

TÜRK BİLİM ve MÜHENDİSLİK DERGİSİ

Yıl : 2021 - Sayı - 1
Turkish Journal of Science and Engineering – TJSE



ISPARTA
UYGULAMALI BİLİMLER
ÜNİVERSİTESİ

e-ISSN 2687-6086

TÜRK BİLİM ve MÜHENDİSLİK DERGİSİ

(TURKISH JOURNAL OF SCIENCE AND ENGINEERING)

Yılda iki sayı olarak (Haziran, Aralık) yayınlanan hakemli bir dergidir. Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tarafından yayınlanmaktadır.

It is a peer-reviewed journal published in two issue per year (June, December). Published by Isparta University of Applied Sciences, The Enstitute of Graduate Education.

Yıl/Year: 2021, Cilt/Volume: 3, Sayı/Issue: 1

Baş editör / Editor-in-chief

Prof. Dr. Yusuf UÇAR

Editörler / Editors

Prof. Dr. Deniz YILMAZ
Prof. Dr. Levent İZCİ
Prof. Dr. Okan BİNGÖL
Doç. Dr. Şengül AKSAN
Doç. Dr. Zeynep EKMEKÇİ
Dr. Öğr. Üyesi Cevdet Gökhan TÜZÜN
Dr. Öğr. Üyesi Filiz HALLAÇ TÜRK
Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin Hakan İNCE
Dr. Öğr. Üyesi İbrahim KIRBAŞ

Danışma kurulu / Advisory board

Prof. Dr. Ahmet Ali İŞILDAR
Prof. Dr. Altan DOMBAYCI
Prof. Dr. Cengiz ÖZEL
Prof. Dr. Hasan ALKAN
Prof. Dr. Hasan BAYDAR
Prof. Dr. İbrahim ÇAKMAK
Prof. Dr. Mahmut ELP
Prof. Dr. Öznur DİLER
Doç. Dr. Kenan GÜLLÜ
Doç. Dr. Oğuzhan ÇALIŞKAN
Doç. Dr. Osman GENCEL
Dr. Öğr. Üyesi Selbi KESKİN

Dil Editörü/Language Editor

Doç. Dr. Musa YAVUZ

Teknik İletişim/Technical Communication

Araş. Gör. Emre TOPÇU
E-Posta: emretopcu@isparta.edu.tr

Araş. Gör. İsmail Yaşhan BULUŞ
E-Posta: ismailbulus@isparta.edu.tr

Yayıncı Kuruluş / Publisher

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü – Isparta

İletişim / Contact

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi,
Doğu Yerleşkesi, Orman Fakültesi Binası,
Zemin Kat, 32260 Çünür/Isparta
Web: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tjse>
Tel: 0246 214 65 74

TÜRK BİLİM ve MÜHENDİSLİK DERGİSİ aşağıdaki indeks ve özler tarafından
taranmaktadır.

TURKISH JOURNAL OF SCIENCE AND ENGINEERING is indexed and/or abstracted by
the following international databases.

Academic Resource Index (ResearchBib), Directory of Research Journals Indexing (DRJI), Asos Index,
Bielefeld Academic Search Engine (BASE)

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

Araştırma / Research

- Farklı Tane Renkli Cin Mısır Populasyonlarının Verim ve Koçan Özellikleri
Grain Yield and Ear Characteristics of Popcorn Populations with Different Seed Colors
Mutlu ŞAHİN, Burhan KARA.....1-4
- Bazı Bitkisel Yağların *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae) Üzerindeki Fumigant Etkileri
Fumigant Effects of Some Vegetable Oils on Tribolium castaneum (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae)
Selçuk ÇİFTÇİ, Ali KAYAHAN, İsmail KARACA.....5-12
- IPARD Programının Meyvecilik Sektörüne Etkileri: Isparta İli Örneği
The Effects of IPARD Program on Fruit Sector: The Case Of Isparta Province
Ali TOKER, Bahri KARLI13-21
- Acıpayam Sulama Şebekesi Performansının Değerlendirilmesi
Evaluation of Acıpayam Irrigation Scheme Performance
Ayşe CENGİZ, Yusuf UÇAR.....22-29
- Korkuteli (Antalya) İlçesi Orman Alanlarında Yabani Mantarlarda Bulunan Diptera (Hexapoda) Türlerinin Belirlenmesi
Determination of Diptera (Hexapoda) Species on the Wild Musrooms in Korkuteli (Antalya) District Forest Areas
Hasan Basri TUĞ, Ozan DEMİRÖZER30-36
- Farklı Sulama Suyu Düzeyleri ve Vermikompost Dozlarının Cam Sera Koşullarında Yetiştirilen Fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) Bitkisinin Su Tüketimi ve Verimine Etkileri
The Effects of Different Irrigation Levels and Vermicompost Doses on Evapotranspiration and Yield of Basil (Ocimum basilicum L.) under Glasshouse Conditions
Ulaş ŞENYİĞİT, Muhtasım TOPRAK, Ali ÇOŞKAN37-43
- Determination of Shearing Parameters of Stalks and Flowers of Mountain Tea (*Sideritis libanotica* Labill. Ssp. *Linearis*) Plant
Dağçayı Bitkisinin (Sideritis libanotica Labill. Ssp. Linearis) Tomurcuk ve Saplarının Dayanım Parametrelerinin Belirlenmesi
Mehmet Emin GÖKDUMAN, Deniz YILMAZ.....44-49

Isparta İli Elma Bahçelerinde Çukur Tuzak Örnekleme Yöntemi ile Yakalanan Carabidae Familyasına ait Biyoçeşitlilik Parametrelerinin Hesaplanması <i>Measurement of Biodiversity Parameters of Carabidae Family Sampled by Pitfall Traps in The Apple Orchards in Isparta Province</i> Selin SİLAY, Gökhan AYDIN, İsmail KARACA	50-56
--	-------



Farklı Tane Renkli Cin Mısır Populasyonlarının Verim ve Koçan Özellikleri

Mutlu ŞAHİN^{1*}, Burhan KARA²

¹Devlet Su İşleri, Burdur

²Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Isparta-Türkiye

*Sorumlu yazar: mutlu19sahin@hotmail.com

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi: 11/02/2021

Kabul tarihi: 08/03/2021

Anahtar Kelimeler: Tane rengi, Cin Mısır, Koçan Özellikleri, Verim

ÖZET

Araştırma; sarı, kahverengi mor, siyah ve beyaz tane renkli cin mısır populasyonlarının Burdur koşullarında tane verimi, koçan özellikleri ve patlama oranlarını araştırmak amacıyla tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırmada, tane verimi ve koçan özellikleri bakımından populasyonlar arasındaki farklar istatistiksel ($P \leq 0.01$) olarak önemli olurken, patlama oranı önemsiz çıkmıştır. Cin mısır populasyonlarında koçan boyu 11.5-18.2 cm, koçan çapı 29.3-35.6, koçanda tane sayısı 374.3-594.3 adet/koçan, koçan ağırlığı 64.3-131.2 g, bin tane ağırlığı 110.2-179.3 kg, hektolitreye ağırlıkları 74.3-82.6 kg/100 L, patlama oranı %95.3-98.6 ve tane verimi 317.6-504.0 kg/da arasında değişmiştir. Tane verimi azalan sıra ile sarı>kahverengi>mor>siyah>beyaz tane renkli genotipler olarak sıralanmıştır. Tane verimi ve koçan özellikleri değerlendirildiğinde sarı ve kahverengi tane rengine sahip cin mısır populasyonları yüksek değerlere sahip olmuşlardır.

Grain Yield and Ear Characteristics of Popcorn Populations with Different Seed Colors

ARTICLE INFO

Received: 11/02/2021

Accepted: 08/03/2021

Keywords: Seed color, Popcorn, Ear Characteristics, Yield

ABSTRACT

The research was conducted according to the randomized complete-block design with three replicates with aim to investigate grain yield, ear characteristics and popping rates of popcorn populations with yellow, brown, purple, black and white seed colors at Burdur conditions. Differences among the populations in term of ear characteristics were statistically ($P \leq 0.01$) significant, while popping rate was insignificant. The ear length, ear diameter, seed number per ear, number per ear, ear weight, thousand grain weight, hectoliter weight, popping rate and grain yield varied between 11.5-18.2 cm, 29.3-35.6 mm, 374.3-594.3 number per ear, 64.3-131.2 g, 110.2-179.3 kg, 74.3-82.6 kg^{100L}, 95.3-98.6% and 317.6-504.0 kg da⁻¹ between varied in popcorn populations. Grain yield ranged as genotypes with seed color descending order yellow>brown>purple>black>white. When the grain yield and ear characteristics were evaluated, the popcorn populations with yellow and brown colored had high values.

1. Giriş

Cin mısır bitkisi, tane boyutu ve kullanım alanı bakımından diğer mısır alt türlerinden farklılık göstermektedir. Atıdışı, sert ve şeker mısıra göre cin mısırın bitki boyu daha kısa, yaprak, koçan ve tane boyutu daha küçük ve serttir. Cin mısır çoğunlukla insan gıdası olarak patlatılmış (popcorn) mısır şeklinde çerez olarak tüketilmekte ve az miktarda da şekerleme ürünleri sanayinde kullanılmaktadır. Cin mısır içerdiği vitamin, mineraller, yüksek karbonhidrat, düşük kalori ve yağ içeriği, tok tutucu ve mide asidini emici özelliğiyle nedeniyle iyi bir diyet ürünüdür (Ülger 1998). Cin mısır tanelerinde yuvarlak ve üzerinde sivri bir çıkıntısı olan iki tane tipi vardır (Öztürk & Sade, 2014). Cin mısırdaki patlama hacmini, homojen tohum iriliği ve nem içeriği etkilemektedir. Farklı irilik ve nem içeriğine sahip cin mısır taneleri homojen bir patlama oluşturmadığı için kalite düşmektedir. Cin mısır diğer alt türlere göre daha kalın ve sert bir kabuğa sahip olup, ısıtıldığında nemi içerisine hapseder ve ısı arttıkça tane içindeki nem buhar haline dönüşerek endospermin içinde köpüğümsü bir yapıda bulunan nişasta ve proteinlerin genişlemesine neden olur ve belirli bir basınca ulaştığı zaman dışarı çıkmak için kabuğu patlatarak dışarı çıkar (Kırtok, 1998; Öztürk vd.,

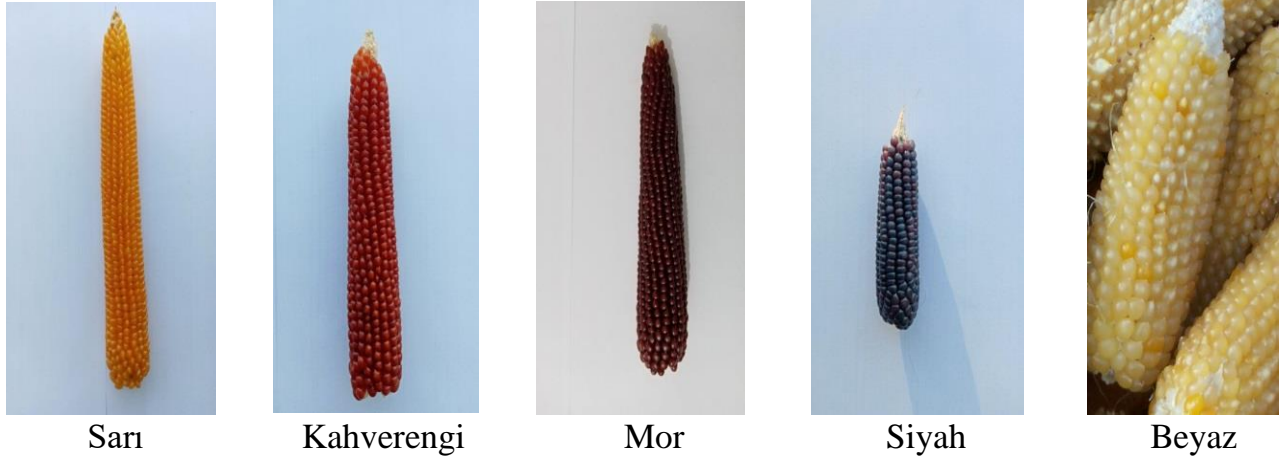
2019). Cin mısır tanelerinde diğer mısır alt türlerine göre daha fazla renk değişimi olmakta ve renkleri beyaz, sarı, kırmızı, mor, siyah ve bunların ara formlarında değişiklik gösterebilmektedir. Ticareti en fazla yapılan ve dolayısıyla tüketiciler tarafından daha çok tercih edilen sarı renkli cin mısırdır. Tüketiciler arasında renkli cin mısırların genetiği ile oynandığına dair yanlış bir düşünce vardır. Ancak, renkli cin mısırlar tamamen doğal dölllenme sonucunda oluşmaktadır. Tamamen renkli taneli koçanlar daha çok cin mısırdaki rastlanan bir durum olup, ıslah edilmiş çeşitlerden ziyade hat seviyesinde renkli koçanlara rastlanmaktadır.

Mısır Türkiye’de 600 bin hektar ekim alanı, 6.5 milyon ton üretim ve 939.2 kg/da ortalama verime sahiptir (TÜİK, 2021). Gerek dünyada ve gerekse Türkiye’de yetiştirilen mısırların büyük çoğunluğunu atıdışı ve sert mısır oluşturmaktadır. Türkiye’de cin mısırının ekiliş ve üretimi hakkında istatistiki kayıt bulunmamaktadır. Ancak son yıllarda üretimi artmaya başlamış, Isparta ve Burdur illerinin de içinde olduğu Batı Akdeniz, Ege ve İç Anadolu Bölgesinde ekimi yaygınlaşmaya başlamıştır. Burdur ilinin toplam 717.500 hektarlık yüzölçümünün %57.9’u tarıma elverişli olup, bu alanın %44.6’sı sulanmaktadır (Anonim, 2020). Bu arazilerde daha çok şekerpancarı, silajlık mısır

ve sebze tarımı yapılmaktadır. Yüksek sulama imkânına sahip olan bu arazilerde ürün çeşitliliğinin artırılması için cin mısır alternatif bir ürün olabilir. Bu çalışma, farklı tane rengine sahip cin mısır populasyonlarının tane verimlerini araştırmak amacıyla yürütülmüştür.

2. Materyal ve Metot

Araştırma, Burdur ili merkez ekolojik koşullarında “sarı, kahverengi, mor, siyah ve beyaz” tane renkli cin mısır populasyonları kullanılarak 2020 yılında yürütülmüştür. Çalışmada kullanılan populasyonlara ait tohumlar 2017 yılında yürütülen farklı cin mısır genotiplerinde oluşan renkli koçanlar seçilerek temin edilmiştir (Resim 1).



Şekil 1. Cin mısır populasyonlarının tane renkleri
Figure 1. Grain colors of popcorn populations

Çizelge 1. Deneme yılına ve uzun yıllara ait bazı iklim verileri*
Table 1. Some climatic data of experiment year and long years

İklim faktörleri	Aylar							Toplam / Ortalama
	Yıllar	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	
Yağış (mm)	2020	102.2	36.2	4.0	22	5.8	32.4	202.6
	Uzun yıllar	44.17	28.8	13.8	9.63	15.03	17.4	128.8
Ortalama sıcaklık (°C)	2020	16.7	20.4	26.9	25.4	23.4	14.4	21.2
	Uzun yıllar	16.39	21.0	24.73	24.5	20.26	13.2	20.0
Nispi nem (%)	2020	43.8	41.6	30.6	32.4	36.2	48.4	38.8
	Uzun yıllar	55.05	48.6	41	41.74	46.44	47.1	46.6

*Burdur Meteoroloji İstasyonu iklim verileri

Mısır bitkisinin vejetasyon döneminde (Mayıs-Ekim) toplam yağış miktarı 202.6 mm, ortalama sıcaklık 21.2 °C ve nispi nem oranı %38.8 olmuştur (Çizelge 1).

Denemenin yürütüldüğü alanın 0-90 cm derinliğinden alınan toprak analizi sonuçlarına göre toprak killi-tınlı, bazik, kireç oranı yüksek, organik madde ve azot içeriği düşük ve fosfor oranı yüksek bir yapıya sahiptir.

Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak, parsel sıra uzunluğu 5 m ve 4 sıra ve bloklar arasında 2 m aralık bırakılarak 5 Mayıs 2020'de kurulmuştur.

Deneme toprağı pullukla sürülerek denemenin kurulduğu Mayıs ayına kadar boş bırakılmış, ekimden önce ikileme ve rotavatör çekilerek tohum yatağı hazırlanmıştır. Ekim işlemi; sıra arası 70 cm ve sıra üzeri 18 cm mesafede olacak şekilde elle her ocağa iki tohum gelecek şekilde 5-6 cm derinliğinde ekilmiştir. Ekimden sonra parsellere damla sulama boruları döşenerek sulanmış ve çıkıştan sonra her ocağa bir bitki kalacak şekilde tekleme yapılmıştır.

Toprak analiz sonuçlarına göre deneme alanına saf olarak 25 kg/da azot amonyum sülfat formunda ve 8 kg/da fosfor (P₂O₅) uygulanmıştır (Özkan & Ülger 2011). Ekimle birlikte taban gübresi olarak azotun yarısı fosforun tamamı verilmiş, kalan yarısı bitki diz boyu (35-40 cm) döneminde üst gübre olarak uygulanmıştır. Çıkıştan sonra toprak nem düzeyi kontrol edilerek sulama yapılmıştır. Hasat, populasyonlar hasat olgunluğuna göre 25-30 Ekim 2020 tarihinde tam olum döneminde kenarlardaki iki sıra ile parsel başlarından 50 cm'lik kısımlar, kenar tesirleri olarak atılmış, kalan bitkilerin koçanları koparılmış ve nem düzeyleri %12-13 oranına düştüğünde taneleri ayrılmıştır.

Araştırmada; koçan boyu (cm), koçan çapı (mm), koçanda tane sayısı (adet/koçan), tek koçan ağırlığı (g), bin tane ağırlığı (g), hektolitre ağırlığı (kg), patlama oranı (%) ve tane verimi (kg/da) ölçümleri yapılmıştır (Kara ve Kırtok, 2006; İdikut vd., 2009).

Elde edilen verilerin varyans analizleri tesadüf blokları deneme desenine uygun olarak SAS istatistik paket programında yapılmış ve populasyonlara ait ortalamaların karşılaştırmaları LSD Testi (P<0.05, P<0.01)'ne göre yapılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Farklı tane renkli cin mısır populasyonlarının tane verimi, bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı ve incelenen koçan özellikleri arasındaki farklar istatistiksel olarak ($P \leq 0.01$) önemli olmuştur. Farklı tane renkli cin mısırların koçan boyları 11.5-18.2 cm, koçan çapları 29.3-35.6 mm, koçanda tane sayıları 374.3-594.3 adet/koçan, tek koçan ağırlıkları 64.3-131.2 g, bin tane ağırlıkları 110.2-179.3 g, hektolitre ağırlıkları 74.3-82.6 kg/100 L, patlama oranı %95.3-98.6 ve tane verimleri 317.6-504.0 kg/da arasında değişmiştir (Çizelge 2). En yüksek koçan boyu, koçan çapı, hektolitre ağırlığı ve tane verimi sarı renkli cin mısırında, koçanda tane sayısı mor renkli cin mısırdaki ve tek koçan ağırlığı ile bin tane ağırlığı ise kahverengi cin mısırında ölçülmüştür. Bu özelliklerin en düşük değerleri beyaz renkli cin mısırdaki belirlenmiştir. Tane verimi en yüksek olan populasyonların koçanda tane sayısı dışında diğer koçan özellikleri de yüksek değerlere sahip olmuştur. Patlama oranı bakımından populasyonlar arasında önemli

farklılıklar çıkmamıştır. Bu durum kullanılan genotiplerin populasyon özelliğinde olmaları ile açıklanabilir.

Araştırmada tane verimi ve incelenen karakterler arasındaki farklar populasyonların genetik özelliklerine bağlanabilir. Bunun yanında cin mısır da çiçeklenme döneminde yabancı tozlanma nedeniyle genotiplerin renklerinde değişme ve karışımlar meydana gelmiştir. Bu durum verim farklılıklarına neden olmuş olabilir. Yürütülen araştırmalarda cin mısırların tane verimi; İdikut vd. (2015) 369.0-498.0 kg/da, Öz ve Kapar (2011) 353.5-539.9 kg/da, Uzun (2020) ortalama 591.7-606.8 kg/da ve Akçalı & Gözübenli (2020) 255.7-395.6 kg/da arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Çalışmada cin mısır populasyonlarından elde edilen tane verimi araştırmacıların bulguları ile paralellik göstermektedir. Araştırmacılar cin mısırların tane veriminin başta çeşit özelliği olmak üzere ekolojik faktörler ve argonomik işlemlere göre değiştiğini bildirmiştir (Gözübenli vd., 2000; Gökmen vd., 2001; İdikut vd., 2009; Gözübenli & Konaşkan 2010; Özkan & Ülger, 2011).

Çizelge 2. Cin mısır populasyonlarının tane verimi ve verimle ilişkili bazı özellikleri

Table 2. Grain yield and some characteristics related to yield of popcorn populations

Populasyonlar	Koçan boyu (cm)	Koçan çapı (mm)	K. tane sayısı (adet/koçan)	Tek koçan ağırlığı (g)	Bin tane ağırlığı (g)	Hektolitre ağırlığı (kg)	Tane verimi (kg/da)	Patlama oranı(%)
Sarı	18.2 a	33.6 a	531.6 b	131.0 a	173.5 a	82.6 a	504.0 a	97.6
Kahverengi	17.9 a	35.3 a	533.0 b	131.2 a	179.3 a	82.3 a	439.7 ab	95.3
Mor	17.3 a	35.6 a	594.3 a	122.3 ab	165.1 ab	82.3 a	430.6 b	98.6
Siyah	15.4 b	33.2 a	583.7 ab	111.3 b	161.0 ab	81.6 a	412.6 b	98.0
Beyaz	11.5 c	29.3 b	374.3 c	64.3 c	110.2 c	74.3 b	317.6 c	97.3
LSD değeri	1.58	2.80	53.50	15.61	19.34	4.54	68.19	-
F değeri	67.77**	18.19**	61.04**	71.57**	41.53**	13.82**	21.88**	1.39 ^{öd}
VK (%)	3.60	3.08	4.73	5.09	4.61	2.05	9.91	2.11

Aynı sütunda benzer harfler ile gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur.

** : $P \leq 0.01$ düzeyinde önemli, öd: önemli değil

4. Sonuç

Burdur koşullarında, farklı tane renkli cin mısır populasyonlarının tane verimleri 317.6 kg/da ile 504.0 kg/da arasında değişmiş, en yüksek tane verimi sarı ve kahverengi, en düşük ise beyaz renkli cin mısırdaki belirlenmiştir. Populasyonların patlama oranları arasında fark ortaya çıkmamıştır. Bu araştırmada kullanılan cin mısır tohumları çeşit olmadıkları için öneri yapılmamış, ancak nerdeyse tamamen insan beslenmesinde kullanıldığından dolayı kalite özellikleri, verim ve koçan özellikleri dikkate alınmalıdır. Çalışmada verim, koçan ve tane özellikleri değerlendirildiğinde sarı ve kahverengi renkli cin mısır populasyonunun öne çıkmıştır.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı

Yazarlar makalenin hazırlanmasında eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

5. Kaynaklar

- Akçalı, C. T., & Gözübenli, H. (2020). Farklı sulama aralıklarının amik ovasında ikinci ürün olarak yetiştirilen cin mısırların (*Zea mays everta* Sturt.) verim öğeleri ve patlama kalitesi üzerine etkisi. *Sütçü İmama Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 23(5), 1184-1191. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdog.vi.636131>
- Anonim, (2020). 10 Ekim. 1. Dönem brifing. <https://burdur.tarimorman.gov.tr/Link/6/II-Brifingi>.
- Gökmen, S., Sencar, Ö., & Sakin, M.A. (2001). Response of popcorn (*Zea mays everta*) to nitrogen rates and plant densities. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 25, 15-23.
- Gözübenli, H., Şener, O., & Konaşkan, Ö. (2000). Farklı tane irilikleri ve nem içeriklerinin cin mısırların patlama özelliklerine etkileri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(1-2), 149-158.
- Gözübenli, H., & Konaşkan, Ö. (2010). Nitrogen dose and plant density effects on popcorn grain yield. *African Journal of Biotechnology*, 9(25), 3828-3832.
- İdikut, L., Tiryaki, I., Tosun S., & Celep H. (2009). Nitrogen rate and previous crop effects on some agronomic traits of two corn (*Zea mays* L.) cultivars Maverik and Bora. *African Journal of Biotechnology*, 8(19), 4958-4963. <https://doi.org/10.4314/ajb.v8i19.65199>
- İdikut, L., Zulkadir, G., Yürürdurmaz, C., & Çölkesen, M. (2015). Yerel cin mısırların genotiplerinin Kahramanmaraş koşullarında tarımsal özelliklerinin araştırılması. Kahramanmaraş Sütçü İmama Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 18(3), 1-8. <https://doi.org/10.18016/ksujns.19185>
- Kara, B., & Kırtok, Y. (2006). Çukurova koşullarında değişik bitki sıklıkları ve farklı azot dozlarında mısırların tane verimi ile azot alım ve kullanım etkinliğinin belirlenmesi. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(2), 23-32.

- Kırtok, Y. (1998). *Mısır üretimi ve kullanımı*. Kocaelik Basım ve Yaynevi, 445 s., Ankara
- Öz, A., & Kapar, H. (2011). Determination of grain yield, some yield and quality traits of promising hybrid popcorn genotypes. *Turkish Journal of Field Crops*, 16(2), 233-238.
- Özkan, A., & Ülger, A.C. (2011). Çukurova ekolojik koşullarında değişik azot dozu uygulamalarının iki cin mısırı (*Zea mays L. everta* Sturt.) çeşidinde tane verimi ve bazı tarımsal özelliklere etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 21(3), 198-208.
- Öztürk A., Sade B. (2014). Cin mısırın insan beslenmesindeki önemi. *Harmantime*, 2, 80-84.
- Öztürk, A., Özata, E., Erdal, Ş., & Pamukçu, M. (2019). Türkiye’de özel mısır tiplerinin kullanımı ve geleceği. *Uluslararası Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 2(1), 75-90,
- TÜİK (2021). Türkiye İstatistik Kurumu-2021.
- Uzun, N., (2020). *Balıkesir Koşullarında Cin Mısırında (Zea mays everta sturt.) Geleneksel ve Çift Sıra Ekim Şekilleri ve Bitki Sıklığının Tane Verimi ve Verim Öğeleri Üzerine Etkileri*. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Bursa, 52 s.
- Ülger, A.C. (1998). Farklı azot dozu ve sıra üzeri mesafelerinin patlak mısırdaki (*Zea mays everta* Sturt.) tane verimi ve bazı tarımsal özelliklere etkisi. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(1), 155-164.



Bazı Bitkisel Yağların *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae) Üzerindeki Fumigant Etkileri

Selçuk ÇİFTÇİ¹, Ali KAYAHAN^{1*}, İsmail KARACA¹

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü – Isparta-Türkiye

^{1*}Sorumlu yazar: aalikayahan@gmail.com

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi: 22/01/2020

Kabul tarihi: 31/03/2021

Anahtar Kelimeler: Depo zararlıları, Entegre Zararlı Yönetimi, Fumigasyon, Unbiti

ÖZET

Tribolium castaneum (Herbst), dünya çapında yaygın bir zararlı olmakla birlikte depolanan ürünlerin özellikle de buğdaydan elde edilen ürünlerin zararlısıdır. Bu çalışmada depo zararlılarına karşı uygulanan kimyasalların kullanımını ve çevreye olan olumsuz etkilerini azaltmaya çalışmak, ülkemizde ve dünyada gittikçe üretimi artan bitkisel yağların zararlılara karşı kullanım olanaklarının araştırılması hedef alınmıştır. Bu amaçla Kekik yağı (*Origanum minutiflorum*), Lavanta yağı (*Lavandula hybrida*), Ardıç tohumu yağı (*Juniperus excelsa*) ve Sedir ağacı yağı (*Cedrus atlantica*)'nın *T. castaneum* üzerindeki etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla seyreltilmiş bitkisel yağlar pamuğa emdirilerek petri kabına bırakılmış ve içerisine unbiti bireyleri aktarılmıştır. Uygulamadan 1, 3, 5 ve 7 gün sonra canlı ve ölü bireyler sayılmış ve yüzde ölüm oranları belirlenmiştir. Bu çalışma Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü bünyesinde yer alan, 25±1°C sıcaklık ve %60±5 nispi nem ve 16:8 aydınlatma koşullarına sahip iklim kabinlerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen verilere göre yağların en yüksek dozu ve 7. gün sonundaki ölüm oranlarının sırasıyla %100, %100, %76 ve %84 olduğu gözlemlenmiştir. Çalışmadan çıkan sonuçlar değerlendirildiğinde uygulaması yapılan kekik yağının fumigant etkisinin diğerlerine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Fumigant Effects of Some Vegetable Oils on *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae)

ARTICLE INFO

Received: 22/01/2020

Accepted: 31/03/2021

Keywords: Storage pests, Integrated Pest Management, Fumigation, Red Flour Beetle

ABSTRACT

Tribolium castaneum (Herbst) is a common pest around the world, but it is a pest of stored products, especially wheat-derived products. In this study, it was aimed to try to reduce the use of chemicals applied against warehouse pests and their negative effects on the environment, and to investigate the use of vegetable oils, which are increasingly produced in our country and in the world, against pests. For this purpose, the effects of Thyme oil (*Origanum minutiflorum*), Lavender oil (*Lavandula hybrida*), Juniper seed oil (*Juniperus excelsa*) and Cedarwood oil (*Cedrus atlantica*) on *T. castaneum* were tried to be determined. For this purpose, diluted vegetable oils were adsorbed in cotton and left in a petri dish and *T. castaneum* individuals were transferred into it. Living and dead individuals were counted 1, 3, 5 and 7 days after the application and the percent mortality rates were determined. This study was carried out in climate cabinets of Isparta University of Applied Sciences, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, with a temperature of 25±1 °C, a relative humidity of 60±5%, 16:8 lighting conditions. As a result of the study, it was observed that the highest dose of fats and the death rates at the end of the 7th day were 100%, 100%, 76% and 84%, respectively. When the results of the study were evaluated, it was determined that the fumigant effect of the applied thyme oil was higher than the others.

1. Giriş

Dünyadaki nüfus artışına bağlı olarak insanların besin ihtiyacı da artmaktadır. Bundan dolayı tarımsal üretim yapılan alanlardan iyi verim elde edebilmek için değişik yöntemlerin geliştirilmesi ve ürünlerin ortamdaki zararlılardan korunması gerekmektedir (Schöller vd., 1997; Azizoğlu vd., 2011). Bu tür zararlıların mücadelesinde kimyasal bileşiklerin kullanımı 50 yıldan daha öncesine dayanmaktadır (Jackson & Jaronski, 2009). Ancak bu kimyasalların yoğun bir şekilde kullanılması insan ve çevre sağlığı açısından olumsuz koşullar doğurmaktadır (Moore & Prior, 1993; Arthur, 1996; Zettler & Arthur, 2000; Ayvaz vd., 2008). Tahılların üretimi hem

dünya genelinde hem de ülkemizde ilk sıralarda yer almaktadır. Ülkemizde üretimi ilk sıralarda yer alan tahılların başında arpa ve buğday gelmektedir. Yaklaşık 73 milyon dekar alanda tarımı yapılan buğdayın yıllık üretimi 20 milyon beş yüz bin tondur. İkinci ürün olan arpanın ise yaklaşık 26 milyon dekar alanda tarımı yapılmakta olup, yıllık 8 milyon üç yüz bin ton üretilmiştir. Bunlardan sonra en fazla üretilen ürünler ise mısır ve çeltiktir (TÜİK, 2020). İnsanların ve hayvanların beslenmelerini sağlayacak besinlerin temini ve devamlılığının sağlanması günümüzde bir sorun olarak ortaya çıkmaktadır. Bunun sonucu olarak da birim alandan elde edilen ürünlerin miktarının artırılması, onların korunması ve saklanması önem arz

etmektedir. Hasat edilen tahılların depolanması sırasında ürünlerdeki kayıpların oluşmasında böcekler ve akarlar önemli etmenler arasındadır (Donahaye & Messer, 1992). Depolanan ürünler üzerinde zarara neden olan organizmalar doğrudan veya dolaylı şekilde ürünler üzerinde etkili olmaktadır. Üründe tohumluk özelliğinin düşmesine, ağırlık kayıplarına, kalite ve besin değerlerinde olumsuz yönde değişimlere yol açarak ticari değerinin düşmesine sebep vermektedirler (Boxall, 2001). Bu sebeple tahılların hasattan tüketilinceye kadar en az kayıp verdirilerek depolanması ve korunması oldukça önemlidir (Bağcı vd., 2014). Depolanmış ürünlerde kayıplara sebep olan organizmaları engellemek için değişik yöntemler tercih edilmektedir. Bu yöntemlerden biri olan pestisitlerin kullanılması sonucunda çevre ve insan sağlığı açısından olumsuzluklar ortaya çıkmaktadır (Emekçi & Ferizli, 2000). Bu zararlılarla mücadelede hızlı etki ve düşük maliyetli olması nedeniyle fumigasyon yöntemi tercih edilmektedir (Banks, 1994). Bunun yanında değişik mücadele yöntemleri de söz konusudur (Hermetik depolama, havalandırma, düşük ve yüksek sıcaklıktan yararlanma, entegre mücadele) (Fields, 1992; Donahaye, 2000; Adler, 2004).

Unbiti *Tribolium castaneum* (Herbst), depolanmış ürünlerde özellikle de buğdaydan elde edilen ürünlerin yanında makarna, kurutulmuş meyvelerde, bisküvi ve fındık üzerinde ekonomik kayıplara sebep olmaktadır (Sinha & Watters, 1985; Mills & Pedersen, 1990; Karunakaran vd., 2004). Bu türün erginleri koku bezlerinden kötü kokulu bir sıvı salgılayarak üründe kokuşmaya ve küflenmeye neden olmaktadır (Lu vd., 2010). Üreme kapasitelerinin yüksek olmasından dolayı da ürünlerde yüksek kayıplara sebep olmaktadır (Prakash vd., 1987).

Bu tür böceklerle mücadelede genellikle malatyon, kloropirofosmetil, fosfin ve metil bromid gibi kimyasallar tercih edilmektedir (Arthur, 1996). Bu kimyasalların kullanımı ozon tabakasının incelmeye (Hansen & Jensen, 2002; Fields & White, 2002), zararlı böceklerin kimyasallara direnç kazanmasına (Sinha & Watters, 1985), memeliler üzerinde toksik etkilerin görülmesine, besin zincirinin bozulmasına, yararlı organizmaların olumsuz etkilenmesine ve bazı türlerin yok olmasına neden olmaktadır (Regnault-Roger, 1997). Kimyasalların sebep olduğu bu olumsuzluklar nedeniyle alternatif mücadele yöntemlerinin geliştirilmesi gerektiği düşüncesi ortaya çıkmaktadır (Ayvaz & Karabörklü, 2008).

Son yıllarda tarımsal zararlılara karşı kullanılan pestisitlerin çevre ve inşaa sağlığına olumsuz etkileri sebebiyle onlara göre daha kısa parçalanma süresine sahip, öldürülmesi istenmeyen organizmalar ve çevre açısından olumsuz etkisi az olan bitkisel kökenli bileşiklerin arayışına girilmiştir (Arnason vd., 1989; Feng ve Isman, 1995; Wewetzer, 1995; Hedin vd., 1997; Momen vd., 1997; Liao vd., 2017; Kunbhar vd., 2018). Son yıllarda yapılan çalışmalara bakıldığında bitkiler bünyelerinde buldukları biyoaktif kimyasallar sayesinde böceklerin popülasyonlarının kontrolünde sentetik bileşiklere alternatif olabileceği düşüncesi savunulmaktadır (Isman, 2000; Kim vd., 2003b;

Govindarajan vd., 2016; Sammour vd., 2018). Bitkilerde bulunan uçucu bileşiklerin birçoğu doğada hızla parçalanır ve diğer kimyasallar gibi çevrede birikmez, bu sebeple biyolojik savaşında tercih edilmektedir (Arnason vd., 1989; Hedin vd., 1997). Bitkilerdeki uçucu yağların ve onların bileşenlerinin insektisit aktivite ile ilgili birçok çalışma göze çarpmaktadır (Regnault-Roger vd., 1993; Regnault-Roger & Hamraoui, 1995; Golob vd., 1999; Weaver & Subramanyam, 2000; Kéita vd., 2001; Lee vd., 2001; Andronikashvili & Reichmuth, 2002; Kalinovic vd., 2002; Papachristos & Stamopoulos, 2002; Kim vd., 2003a). Prakash & Rao (1997)'ya göre 866 bitki türünde bulunan 256 aktif maddenin böceklerle mücadelede kullanılabileceği önerilmiştir. Bitkilerin salgıladığı semiokimyasal maddeler olan bitki ekstraktları ve uçucu yağlar böcekler üzerinde fümigant, kontakt insektisit, kaçırcı, çekici, yumurta bırakmayı ve yemeyi engelleyici etki sergilemektedir (Isman, 2000; Shaaya vd., 1997; Singh & Singh, 1991; Huang vd., 1997; Stamopoulos, 1991; Weaver ve Subramanyam, 2000; Shakarami vd., 2003, 2004; Negahban vd., 2006, 2007; Sarwar ve Salman, 2015; Becker vd., 2016; El-Sheikh vd., 2016; Giunti vd., 2016; Lin vd., 2016; Ali vd., 2017; Gençer vd., 2017).

Bu çalışmada da depo zararlılarına karşı uygulanan kimyasalların kullanımını ve çevreye olan olumsuz etkilerini azaltmaya çalışmak, ülkemizde ve dünyada üretimi artan bitkisel yağların zararlılara karşı kullanım olanaklarının araştırılması hedef alınmıştır.

2. Materyal ve Metot

Çalışma Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Biyolojik Mücadele Araştırma ve Uygulama Merkezinde yapılmıştır. Bu çalışmada kullanılan bitkisel yağlar ticari olarak temin edilmiştir. Çalışmada su buharı distilasyon yöntemi ile üretilen Kekik yağı (*Origanum minutiflorum*), Lavanta yağı (*Lavandula hybrida*), Ardiç tohumu yağı (*Juniperus excelsa*) ve Sedir ağacı yağı (*Cedrus atlantica*) kullanılmış ve bu aromatik uçucu yağlar Botalife® firmasından temin edilmiştir.

2.1. *Tribolium castaneum* (Herbst) erginlerinin üretilmesi

Tribolium castaneum (Herbst) ergin bireyleri Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Biyolojik Mücadele Araştırma ve Uygulama Merkezinde yapılmakta olan üretimden sağlanmıştır. Bu üretimden alınan bireyler içerisinde 1:1:1 oranında bisküvi, un ve kepek karışımı bulunan 10x15x10 cm ölçülerinde plastik kaplara aktarılmış ve kitle üretimine başlanmıştır. Çalışmada kullanılan ergin bireyler bu üretimden sağlanmıştır. Üretimlerin tamamı 25±1°C sıcaklık ve %60±5 nispi neme sahip iklim kabinlerinde yürütülmüştür. Bu çalışmada böceğin ergin bireyleri kullanılmıştır.

2.2. Bitkisel yağların uygulanması

Bu çalışmada 4 farklı bitkisel yağ (kekik yağı, lavanta yağı, ardiç tohumu yağı, sedir ağacı yağı) ve kontrol uygulaması için saf su kullanılmıştır. Her bir bitkisel yağ için 6 farklı

uygulama dozu denenmiştir (%1, %0.5, %0.25, %0.125, %0.0625, %0.03125). Ayrıca denemeler 5'er birey ve 5'er tekerrürlü olarak yürütülmüş ve 12 cm çapındaki plastik petri kapları kullanılmıştır. Uygulamada saf su ile seyreltilen bitkisel yağlar, mikropipet yardımıyla petrilerin içerisine önceden hazırlanmış pamukların üzerine her birine 2 ml gelecek şekilde boşaltılmıştır. İçerisinde hem yeterince besin hem de 5'er birey olan ve uygulama yapılan petri kaplarının kenarları hava almaması amacıyla parafilm ile kaplanmıştır. Uygulama yapıldıktan belirli gün sonra (1, 3, 5, 7 gün sonra) canlı ve ölü bireyler sayılmış ve bu çalışma için hazırlanmış çizelge üzerinde kaydedilmiştir. Yapılan uygulamaların tamamı 25±1°C sıcaklık ve %60±5 nispi nem ve 16:8 aydınlatma koşullarına sahip iklim kabinlerinde gerçekleştirilmiştir.

2.3. İstatistik analiz

Çalışma sonucunda elde edilen verilere bağlı olarak canlı ve ölü bireyler üzerinden ölüm yüzdeleri tespit edilmiştir. Bu sayede uygulaması yapılan bitkisel yağların *Tribolium castaneum* (Herbst) üzerindeki etkinlikleri belirlenmiştir. Bunun yanında uygulamadan sonra canlı bireylerin sayıları

üzerinden Tukey testine göre ($p < 0.05$) karşılaştırma yapılmış ve farklı dozların aynı gündeki etkileri belirlenmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Bu çalışmada farklı bitkisel yağların (Kekik yağı, Lavanta yağı, Ardiç tohumu yağı ve Sedir ağacı yağı) seyreltilmiş dozlarının *Tribolium castaneum*'a karşı fumigant etkileri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre kekik yağının aynı günde farklı dozlarının etkilerinin de farklı olduğu gözlenmiştir. Uygulanan en yüksek dozun sayım yapılan tüm günlerdeki etkisinin son üç doz ve kontrole göre farklı olduğu gözlenmiştir ($P < 0.05$). Uygulamalardaki tüm dozların ilk günlerinde ve düşük dozlarda canlı birey sayılarının yüksek olduğu, kekik yağının yüksek dozların da ise bireylerin tamamının öldüğü gözlenmiştir (Çizelge 1). Kekik yağının uygulaması yapıldıktan sonra canlı ve ölü bireylerin sayımları yapılmış ölü bireyler üzerinden yüzde etkileri tespit edilmiştir. Yapılan hesaplamalara göre dozların yüzde etkileri 7. günün sonunda sırasıyla %100, %92, %76, %60, %60 ve %24 olarak belirlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 1. Kekik yağının farklı dozlarının farklı günlerdeki etkileri (canlı *Tribolium castaneum* (Herbst) sayıları)

Table 1. Effects of different doses of thyme oil on different days (live *Tribolium castaneum* (Herbst) numbers)

ZAMAN	Kekik (%1)	Kekik (%0.5)	Kekik (%0.25)	Kekik (%0.125)	Kekik (%0.0625)	Kekik (%0.03125)	Kontrol
1.Gün	2.2±0.49c	3.0±0.32bc	3.2±0.37bc	3.8±0.58abc	4.2±0.37ab	4.6±0.25ab	5.0±0.00a
3.Gün	0.8±0.37e	1.6±0.25de	2.2±0.20cd	3.4±0.51bc	3.8±0.37ab	4.2±0.20ab	5.0±0.00a
5.Gün	0.0±0.00e	0.8±0.49de	2.0±0.00cd	2.8±0.66bc	3.2±0.49bc	3.8±0.37ab	5.0±0.00a
7.Gün	0.0±0.00c	0.4±0.40bc	1.2±0.37bc	2.0±0.45b	2.0±0.63b	3.8±0.37a	5.0±0.00a

*Aynı satırdaki farklı harfler Tukey testine göre istatistiksel bir farkın olduğunu göstermektedir ($F_{1gün} = 6.58$; $P_{1gün} = 0.001$ / $F_{3gün} = 23.47$; $P_{3gün} = 0.001$ / $F_{5gün} = 19.71$; $P_{5gün} = 0.001$ / $F_{7gün} = 21.78$; $P_{7gün} = 0.001$)

Çizelge 2. Farklı dozlarda uygulanan kekik yağının *Tribolium castaneum* (Herbst) üzerindeki yüzde (%) etkileri

Table 2. Percent (%) effects of thyme oil applied in different doses on *Tribolium castaneum* (Herbst)

ZAMAN	Kekik (%1)	Kekik (%0.5)	Kekik (%0.25)	Kekik (%0.125)	Kekik (%0.0625)	Kekik (%0.03125)
1.gün	56	40	36	24	16	8
3.gün	84	68	56	32	24	16
5.gün	100	84	60	44	36	24
7.gün	100	92	76	60	60	24

Elde edilen sonuçlara göre Lavanta yağının aynı günde farklı dozlarının etkilerinin de farklı olduğu gözlenmiştir. Uygulanan en yüksek dozun sayım yapılan tüm günlerdeki etkisinin son üç doz ve kontrole göre farklı olduğu gözlenmiştir ($p < 0.05$). Uygulamalardaki tüm dozların ilk günlerinde ve düşük dozlarda canlı birey sayılarının yüksek olduğu, lavanta yağının yüksek dozların da ise

bireylerin tamamının ya da büyük çoğunluğunun öldüğü gözlenmiştir (Çizelge 3). Lavanta yağının uygulaması yapıldıktan sonra canlı ve ölü bireylerin sayımları yapılmış ve ölü bireyler üzerinden yağın yüzde etkileri saptanmıştır. Yapılan hesaplamalara göre dozların yüzde etkileri 7. günün sonunda sırasıyla 100, %68, %40, %28, %24 ve %12 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 3. Lavanta yağının farklı dozlarının farklı günlerdeki etkileri (canlı *Tribolium castaneum* (Herbst) sayıları)
Table 3. Effects of different doses of lavender oil on different days (live *Tribolium castaneum* (Herbst) numbers)

ZAMAN	Lavanta (%1)	Lavanta (%0.5)	Lavanta (%0.25)	Lavanta (%0.125)	Lavanta (%0.0625)	Lavanta (%0.03125)	Kontrol
1.gün	3.2±0.37c	3.4±0.40bc	4.0±0.45abc	4.6±0.25ab	4.6±0.25ab	4.8±0.20a	5.0±0.00a
3.gün	1.0±0.55c	2.8±0.49b	4.0±0.45ab	4.4±0.40ab	4.4±0.25ab	4.6±0.25a	5.0±0.00a
5.gün	0.4±0.40c	2.0±0.32b	3.6±0.51a	4.4±0.40a	4.0±0.31a	4.4±0.25a	5.0±0.00a
7.gün	0.0±0.00d	1.6±0.25cd	3.0±0.78bc	3.6±0.40ab	3.8±0.37ab	4.4±0.25ab	5.0±0.00a

*Aynı satırdaki farklı harfler Tukey testine göre istatistiksel bir farkın olduğunu göstermektedir ($F_{1gün}: 5.29; P_{1gün}: 0.001 / F_{3gün}: 13.33; P_{3gün}: 0.001 / F_{5gün}: 22.11; P_{5gün}: 0.001 / F_{7gün}: 20.47; P_{7gün}: 0.001$)

Çizelge 4. Farklı dozlarda uygulanan Lavanta yağının *Tribolium castaneum* (Herbst) üzerindeki yüzde (%) etkileri
Table 4. Percent (%) effects of lavender oil applied in different doses on *Tribolium castaneum* (Herbst)

ZAMAN	Lavanta (%1)	Lavanta (%0.5)	Lavanta (%0.25)	Lavanta (%0.125)	Lavanta (%0.0625)	Lavanta (%0.03125)
1.gün	36	32	20	8	8	4
3.gün	80	44	20	12	12	8
5.gün	92	60	28	12	20	12
7.gün	100	68	40	28	24	12

Ardıç yağının unbiti üzerindeki etkileri incelendiğinde ilk iki yağa göre etki oranının düşük olduğu saptanmış ve canlı birey sayılarının özellikle düşük dozların ilk günlerinde kontrol uygulaması ile yakın olduğu görülmektedir. Uygulanan dozların sayım yapılan tüm günlerdeki etkisinin özellikle 5. günden sonra kontrole göre farklı

olduğu gözlenmiştir ($p<0.05$) (Çizelge 5). Ardıç yağının uygulaması yapıldıktan sonra canlı ve ölü bireylerin sayımları yapılmış ve ölü bireyler üzerinden yağın yüzde etkileri saptanmıştır. Yapılan hesaplamalara göre dozların yüzde etkileri 7. günün sonunda sırasıyla %76, %76, %64, %56, %56 ve %56 olarak belirlenmiştir (Çizelge 6).

Çizelge 5. Ardıç yağının farklı dozlarının farklı günlerdeki etkileri (canlı *Tribolium castaneum* (Herbst) sayıları)
Table 5. Effects of different doses of Juniper oil on different days (live *Tribolium castaneum* (Herbst) numbers)

ZAMAN	Ardıç (%1)	Ardıç (%0.5)	Ardıç (%0.25)	Ardıç (%0.125)	Ardıç (%0.0625)	Ardıç (%0.03125)	Kontrol
1.gün	2.0±0.45b	2.2±0.37b	3.0±0.55b	3.2±0.37ab	3.4±0.25ab	3.6±0.68ab	5.0±0.00a
3.gün	1.8±0.58b	1.8±0.37b	2.4±0.40b	2.6±0.25b	2.8±0.20b	3.2±0.66ab	5.0±0.00a
5.gün	1.4±0.51b	1.8±0.37b	2.4±0.40b	2.4±0.40b	2.6±0.25b	2.8±0.74b	5.0±0.00a
7.gün	1.2±0.37b	1.2±0.49b	1.8±0.37b	2.2±0.37b	2.2±0.37b	2.2±0.80b	5.0±0.00a

*Aynı satırdaki farklı harfler Tukey testine göre istatistiksel bir farkın olduğunu göstermektedir ($F_{1gün}: 5.31; P_{1gün}: 0.001 / F_{3gün}: 7.12; P_{3gün}: 0.001 / F_{5gün}: 7.03; P_{5gün}: 0.001 / F_{7gün}: 8.08; P_{7gün}: 0.001$)

Çizelge 6. Farklı dozlarda uygulanan Ardıç yağının *Tribolium castaneum* (Herbst) üzerindeki yüzde (%) etkileri
Table 6. Percent (%) effects of juniper oil applied in different doses on *Tribolium castaneum* (Herbst)

ZAMAN	Ardıç (%1)	Ardıç (%0.5)	Ardıç (%0.25)	Ardıç (%0.125)	Ardıç (%0.0625)	Ardıç (%0.03125)
1.gün	60	56	40	36	32	28
3.gün	64	64	52	48	44	36
5.gün	72	64	52	52	48	44
7.gün	76	76	64	56	56	56

Sedir yağının *T. castaneum* üzerindeki etkilerine bakıldığında ardıç yağında olduğu gibi bir durum söz konusudur. Bu yağın etkisi ilk iki yağa göre daha düşük olmuştur. Ancak ardıç yağından daha etkili olduğu gözlenmektedir. Buna göre özellikle uygulamanın ilk günlerinde ve düşük dozlarda canlı birey sayıları yüksek olurken; ilerleyen günlerde ve yüksek dozlarda ölü birey sayıları artmıştır. Buna ek olarak canlı birey sayılarının özellikle düşük dozların ilk günlerinde kontrol uygulaması

ile yakın olduğu görülmektedir. Uygulanan dozların sayım yapılan tüm günlerdeki etkisinin özellikle 5. günden sonra kontrole göre farklı olduğu gözlenmiştir ($p<0.05$) (Çizelge 7). Sedir yağının uygulaması yapıldıktan sonra canlı ve ölü bireylerin sayımları yapılmış ve ölü bireyler üzerinden yağın yüzde etkileri saptanmıştır. Yapılan hesaplamalara göre dozların yüzde etkileri 7. günün sonunda sırasıyla %84, %76, %72, %72, %76 ve %58 olarak belirlenmiştir (Çizelge 8).

Çizelge 7. Sedir yağının farklı dozlarının farklı günlerdeki etkileri (canlı *Tribolium castaneum* (Herbst) sayıları)
Table 7. Effects of different doses of cedar oil on different days (live *Tribolium castaneum* (Herbst) numbers)

ZAMAN	Sedir (%1)	Sedir (%0.5)	Sedir (%0.25)	Sedir (%0.125)	Sedir (%0.0625)	Sedir (%0.03125)	Kontrol
1.gün	1.6±0.68b	1.8±0.97b	2.6±0.25ab	2.6±0.60ab	3.2±0.97ab	2.8±0.49ab	5.0±0.00a
3.gün	1.0±0.55b	1.8±0.97b	2.4±0.25ab	2.6±0.60ab	2.6±0.87ab	2.4±0.51ab	5.0±0.00a
5.gün	0.8±0.37b	1.8±0.97b	1.6±0.40b	1.8±0.58b	2.0±0.71b	1.8±0.58b	5.0±0.00a
7.gün	0.8±0.37b	1.2±0.58b	1.4±0.40b	1.4±0.68b	1.2±0.49b	1.6±0.68b	5.0±0.00a

*Aynı satırdaki farklı harfler Tukey testine göre istatistiksel bir farkın olduğunu göstermektedir ($F_{1gün}: 2.92; P_{1gün}: 0.024 / F_{3gün}: 3.93; P_{3gün}: 0.006 / F_{5gün}: 5.12; P_{5gün}: 0.001 / F_{7gün}: 7.99; P_{7gün}: 0.001$)

Çizelge 8. Farklı dozlarda uygulanan sedir yağının *Tribolium castaneum* (Herbst) üzerindeki yüzde (%) etkileri
Table 8. Percent (%) effects of cedar oil applied in different doses on *Tribolium castaneum* (Herbst)

ZAMAN	Sedir (%1)	Sedir (%0.5)	Sedir (%0.25)	Sedir (%0.125)	Sedir (%0.0625)	Sedir (%0.03125)
1.gün	68	64	48	48	36	44
3.gün	80	64	52	48	48	52
5.gün	84	64	68	64	60	64
7.gün	84	76	72	72	76	68

Bitkisel kökenli pestisitlerin zararlılar üzerindeki etkilerini araştırmak üzere son yıllarda çalışmaların arttığı görülmektedir. Bu çalışmalarda en çok üzerinde durulan gruplar Meliaceae, Rutaceae, Asteraceae, Labiateae, Piperaceae, ve Annonaceae familyalarıdır (Schoonhoven, 1982; Jacobson, 1989; Isman, 1995). Günümüzde ticari olarak piyasada bulunan Azadirachtin, Neem ağacı (*Azadirachta indica*, Meliaceae)'ndan elde edilmiştir ve pek çok zararlı böceğe karşı beslenmeyi ve büyümeyi engelleyici olarak kullanılmaktadır (Isman, 1997; Kısmalı & Madanlar, 1988). Bunun yanında *Pimpinella anisum*'dan elde edilen bir fenilpropanoid olan trans-anetholün Coleoptera, Hymenoptera ve Lepidoptera takımından birçok zararlı türe etkili olduğu bilinmektedir (Saraç & Tunç, 1995a, b; Ho vd., 1997b; Kelm vd., 1997).

Yapılan çalışmalara bakıldığında bitki uçucu yağlarının depo zararlılarına karşı oldukça etkili olduğu bilinmektedir. Regnault vd. (1993), yaptıkları çalışmalarında 22 uçucu yağın *Acanthocelides obtectus* üzerindeki fumigant etkisine bakılmış ve bunların içerisinde *Thymus serpyllum* ile *Origanum majorana*'nın uçucu yağlarının oldukça etkili olduğu bildirilmiştir. Depo zararlılarından olan *Sitophilus zeamais* ve *Tribolium castaneum* ile yapılan diğer çalışmalarda, *Illium verum*, *Pimpinella anisum* ve *Syngium aromaticum* bitkilerinin eterik yağ bileşenlerinden cinnamaldehyde, alfa pinene ve anethole bileşenlerinin kontak, fumigant ve beslenmeyi engelleyici etkileri olduğu belirlenmiştir (Ho vd., 1994; Ho vd., 1995; Ho vd., 1997a; Huang & Ho, 1998; Huang vd., 1998).

Bunların yanında son yıllarda yapılan çalışmalara bakıldığında depo zararlıları üzerinde bitkisel yağların değişik etkileri araştırılmıştır. Rajendran ve Sriranjini (2008), uçucu yağların *T. castaneum*'a karşı fumigant toksisitesini araştırmışlar ve uçucu yağların önemli derecede fumigant toksisitesinin olduğunu belirlemişlerdir. Ebadollahi & Ashour (2011), *Azilia eryngioides*'den çıkarılan uçucu yağların fumigant olarak *S. oryzae* ve *T.*

castaneum üzerinde etkili olduğunu belirlemişlerdir. Liu vd. (2013), *P. hortorum* (Çin sardunyası)'dan elde edilen uçucu yağın, depo zararlısı böceklerle karşı kontak ve fumigant toksisite açısından potansiyel gösterdiğini belirtmişlerdir. Adel vd. (2015), sardunya yağının *S. oryzae* ve *Callosobruchus maculatus* üzerindeki temas ve fumigant etkisini değerlendirmişlerdir. Wagant vd. (2016), uçucu yağların *T. castaneum* üzerinde uzaklaştırıcı bir etkiye sahip olduğunu gözlemlemişlerdir. Jayakumar vd. (2017), sardunya yağının *Sitophilus oryzae* üzerindeki fumigant ve kovucu etkisini incelemişler ve elde ettikleri verilere göre bu yağın *S. oryzae* üzerinde fumigant ve uzaklaştırıcı etkisinin olduğunu belirlemişlerdir. Borujeni vd. (2018), *Eucalyptus occidentalis* uçucu yağının kimyasal bileşimi üzerine bir araştırma yürütmüşlerdir. Yağın fumigant ve uzaklaştırıcı olup olmadığının incelendiği bu çalışmada, *T. castaneum* ve *Rhyzopertha dominica*'ya karşı etkileri belirlenmiştir. Elde edilen verilere göre *R. dominica*'nın *T. castaneum*'dan daha duyarlı olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışmadan elde edilen veriler incelendiğinde bitkisel yağların depo zararlıları üzerinde fumigant etkilerinin benzer olduğu görülmektedir ve bu yağların depo zararlılarının mücadelesinde yararlı olabileceği düşünülmektedir. Buna ek olarak, uygulanmadan önce, uçucu yağların zararlılar üzerinde toksik olması gerektiği, ancak diğer faydalı organizmalar, balıklar, kuşlar ve insanlar gibi diğer hedef olmayan organizmalar için toksik olmaması gerektiği unutulmamalıdır. Depolanmış ürün zararlılarına karşı kullanılan insektisitlerin, kullanıcılara ilişkili risk, maruz kalma şekli, çevrede bozulma ve depolanmış ürün zararlısı popülasyonlarının kontrolünde etkin bir şekilde kullanılan kronik toksisite gibi diğer birkaç faktör de göz önünde bulundurulmalıdır (Chaubey, 2014). Bahsedilen insektisitler böceğin solunum ve sinir sistemine etki ederek eylemlerini gerçekleştirir. Bu sebeple diğer yararlı organizmaları da olumsuz etkilemektedir. Bitkisel yağların çoğunu seçici olduğu bilinmektedir. Bu yağlar çevre ve insan dâhil olmak üzere hedef olmayan

organizmalar üzerinde çok az veya hiç zararlı etkisi olmayan bir dizi biyoaktif kimyasal içerir. Bu nedenle uçucu yağ temel alınarak üretilen formülasyonlar, depolanmış ürün zararlısı böcekler üzerinde alternatif olarak etkili kullanılabilir (Chaubey, 2019).

4. Sonuç

Yapılan bu çalışma ile de dört farklı bitkisel yağın (Kekik yağı, Lavanta yağı, Ardıç tohumu yağı, Sedir ağacı yağı) *Tribolium castaneum* ergin bireylerine fumigant etkisi araştırılmış ve bunun sonucunda bitkisel yağların hangisinin daha etkili olduğu belirlenmeye çalışılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre Kekik ve Lavanta yağının diğer iki yağa göre *T. castaneum* üzerinde daha fazla fumigant etki gösterdiği belirlenmiş ve bu zararlı ile mücadelede kullanılabileceği düşünülmektedir. Bu sebeple bu tür uçucu yağların depolanmış ürün zararlılarına karşı alternatif yöntemler arasında kullanılabilecektir. Ancak bu uçucu yağların kullanılan ürünler üzerindeki kalıntı ve fitotoksik etkisinin belirlenmesi için araştırmalara ihtiyaç vardır. Buna ek olarak çevre ve insan sağlığı açısından, kullanılan uçucu yağların hangi formülasyonda olduğu, üzerinde çalışılacak zararlı için ne derece etkili olduğu konusunda ek çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı

Yazarlar makalenin hazırlanmasında eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

5. Kaynaklar

Adel, I., Seada, M. A., Abo Arab, R., & Amal, I. S. A. I. (2015). Efficacy of three local Egyptian essential oils against the rice weevil, *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae) and the cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae). *The Egyptian Journal of Experimental Biology (Zoology)*, *11*(1), 95–105.

Adler, C. (2004). Integrated stored product protection methods to replace the use of Methyl bromide for pest control in grains, dried fruits and nuts. *Proceedings of International Conference on Alternatives to Methyl Bromide. Lisbon, Portugal*, 227–231.

Ali, M. A., Doaa, S. M., El-Sayed, H. S., & Asmaa, M. E. (2017). Antifeedant activity and some biochemical effects of garlic and lemon essential oils on *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Entomology and Zoology Studies*, *5*, 1476–1482.

Andronikashvili, M., & Reichmuth, Ch. (2002). Repellency and Toxicity of Essential Oils from *Ocimum gratissimum* (Lamiaceae) and *Laurus nobilis* (Lauraceae) from Georgia Against the Rust-red Flour Beetle *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae). In P. F. Credhont, D. M. Armitage, C. H. Bell, P. M. Cogan & E. Highley, (Eds.), *Advances in Stored Products Protection Proceedings of the Eighth International Working Conference of Stored Product Protection, Wallingford, Oxon, York, UK.*, 749–762.

Armason, J. T., Philogene, B. J. R., Morand, P. (1989). *Insecticides of Plant Origin*. ACS Symp Ser. No 387. American Chemical Society, Washington, Dc, USA, 213 p.

Arthur, F. H. (1996). Grain protectants: current status and prospects for the future. *Journal of Stored Products Research*, *32*, 293–302. [http://dx.doi.org/10.1016/S0022-474X\(96\)00033-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-474X(96)00033-1)

Ayvaz, A., Albayrak, S., & Karabörklü, S. (2008). Gamma radiation sensitivity of the eggs, larvae and pupae of Indian meal moth *Plodia interpunctella* (Hübner) (Lepidoptera: Pyralidae). *Pest Management Science*, *64*, 505–512.

Ayvaz, A., & Karabörklü S. (2008). Effect of Cold Storage and Different Diets on *Ephestia kuehniella* Zeller (Lep:Pyralidae). *Journal of Pest Sciences*, *81*, 57–62. <http://dx.doi.org/10.1002/ps.1526>

Azizoglu, U., Yılmaz, S., Karabörklü, S., & Ayvaz A. (2011). Ovicidal activity of microwave and UV radiations on mediterranean flour moth *Ephestia kuehniella* Zeller, 1879 (Lepidoptera: Pyralidae). *Turkish Journal of Entomology*, *35*, 437–446.

Bağcı, F., Yılmaz, A., & Ertürk, S. (2014). Ankara ili hububat depolarında bulunan zararlı böcek türleri. *Bitki Koruma Bülteni*, *54*(1), 69–78.

Banks, H. J. (1994). Fumigation- an endangered technology? In E. Highley, E. J. Wright, H. J. Banks & B. R. Champ (Eds). *Proceedings of the Sixth International Wkg. Conference on Stored-product Protection*, (pp. 2-6). 17-23 April, Canberra, Australia, Vol. 1, CAB International, Oxon.

Becker, L., Bawin, T., Schott, M., Gillard, L., Marko, I. E., Francis, F., & Verheggen, F. (2017). Betraying its presence: identification of the chemical signal released by *Tuta absoluta*-infested tomato plants that guide generalist predators toward their prey. *Arthropod-Plant Interactions*, *11*, 111–120. <http://dx.doi.org/10.1007/s11829-016-9471-7>

Borujeni, S. B., Sohani, N. Z., & Ramezani, L. (2018). Chemical composition and bioactivity of essential oil from Eucalyptus occidentalis leaves against two stored product pests. *International Journal of Tropical Insect Science*, *38*(3), 216–223.

Boxall, R. A. (2001). Post-harvest losses to insect-a world overview. *International Biodeterioration and Biodegradation*, *48*, 137–152. [https://doi.org/10.1016/S0964-8305\(01\)00076-2](https://doi.org/10.1016/S0964-8305(01)00076-2)

Chaubey, M. K. (2014). Biological activities of *Allium sativum* essential oil against pulse beetle, *Callosobruchus chinensis* (Coleoptera: Bruchidae). *Herba Polonica Journal*, *60*(2), 41–55. <https://doi.org/10.2478/hepo-2014-0009>

Chaubey, M. K. (2019). Essential oils as green pesticides of stored grain insects. *European Journal of Biological Research*, *9*(4), 202–244. <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.3528366>

Donahaye, E. J. (2000). Current status of non-residual control methods against stored product pests. *Crop Protection*, *19*, 571–576. [https://doi.org/10.1016/S0261-2194\(00\)00074-0](https://doi.org/10.1016/S0261-2194(00)00074-0)

Donahaye, E. J., & Messer, E. (1992). Reduction in grain storage losses of small-scale farmers in tropical countries Research Report RR-91-7. The Allan Shawn Feinstein World hunger Program, Brown University.

Ebadollahi, A., & Ashouri, S. (2011). Toxicity of essential oils isolated from *Achillea millefolium* L., *Artemisia dracuncululus* L. and *Heracleum persicum* Desf. against adults of *Plodia interpunctella* (Hübner) (Lepidoptera: Pyralidae) in Islamic Republic of Iran. *Ecologia Balkanica*, *3*(2), 41–48.

El-Sheikh, T. M. Y., Al-Fifi, Z. I. A., & Alabboud, M. A. (2016). Larvicidal and repellent effect of some *Tribulus terrestris* L., (Zygophyllaceae) extracts against the dengue fever mosquito, *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Journal of Saudi Chemical Society*, *20*, 13–19. <https://doi.org/10.1016/j.jscs.2012.05.009>

Emekçi, M., & Ferizli, A. G. (2000). Current Status of Stored Product Protection in Turkey. IOBC/WPRS Study Group Integrated Protection of Stored Products, Berlin, *IOBC WPRS Bulletin*, *23*(10), 39–45.

Feng, R., & Isman, M. B. (1995). Selection for resistance to Azadirachtin in the green peach aphid, *Myzus persicae*. *Experientia*, *51*, 831–833.

Fields, P. G., & White, N. D. G. (2002). Alternatives to methyl bromide treatments for stored-product and quarantine insects. *Annual Review of Entomology*, *47*, 331–359. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.47.091201.145217>

Fields, P. G. (1992). The control of stored-product insects and mites with extreme temperatures. *Journal of Stored Product Research*, *28*, 89–118. [https://doi.org/10.1016/0022-474X\(92\)90018-L](https://doi.org/10.1016/0022-474X(92)90018-L)

Gençer, N. S., Kumral, N. A., Seidi, M., & Pehlevan, B. (2017). Attraction responses of ladybird beetle *Hippodamia variegata* (Goeze, 1777) (Coleoptera: Coccinellidae) to single and binary mixture of synthetic herbivore-induced plant volatiles in laboratory tests. *Turkish Journal of Entomology*, *41*(1), 17–26. <https://doi.org/10.16970/te.05956>

Giunti, G., Benelli, G., Flamini, G., Michaud, J. P., & Canale, A. (2016). Innate and learned responses of the tephritid parasitoid *Psytalia concolor* (Hymenoptera: Braconidae) to olive volatiles induced by *Bactrocera oleae* (Diptera: Tephritidae) infestation. *Journal of Economic Entomology*, *109* (6), 2272–2280. <https://doi.org/10.1093/jee/tow184>

Golob, P., Dales, M., Fidge, A., Evans, J., & Gudrups, I. (1999). The use of spices and medicinals as bioactive protectants for grains. FAO

- Agricultural Services Bulletin No. 137, Viale delle Terme di Caracalla, Rome, Italy.
- Govindarajan, M., Rajeswary, M., Hoti, S. L., & Benelli, G. (2016). Larvicidal potential of carvacrol and terpinen-4-ol from the essential oil of *Origanum vulgare* (Lamiaceae) against *Anopheles stephensi*, *Anopheles subpictus*, *Culex quinquefasciatus* and *Culex tritaeniorhynchus* (Diptera: Culicidae). *Research in Veterinary Science*, 104, 77–82. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2015.11.011>
- Hansen, L. S., & Jensen, K. M. V. (2002). Effect of Temperature on Parasitism and Host-Feeding of *Trichogramma turkestanica* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) on *Ephesia kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae). *Journal of Economic Entomology*, 95(1), 50–56. <https://doi.org/10.1603/0022-0493-95.1.50>
- Hedin, P. A., Hollingworth, R. M., Masler, E. P., Miyamoto, & J., Thompson, D. G. (1997). Phytochemicals for Pest Control. ACS Symp Ser. No 658. American Chemical Society, Washington, Dc, USA, 372pp.
- Ho, S., Cheng, L., Sim, K., & Tan, H. (1994). Potential of Gloves (*Szygium aromaticum* (L.) Merr. And Perry) as a Grain Protectant against *Tribolium castaneum* (Herbst.) and *Sitophilus zeamais* Motsch. *Postharvest Biology and Technology*, 4, 179–183.
- Ho, S. H., Koh, L., Ma, Y., & Sim, K. Y. (1997b). The Oils of Garlic, *Allium sativum* L. (Amaryllidaceae), as a Potential Grain Protectant against *Tribolium castaneum* (Herbst) and *Sitophilus zeamais* Motsch. *Postharvest Biology and Technology*, 9, 41–48. [https://doi.org/10.1016/0925-5214\(96\)00018-X](https://doi.org/10.1016/0925-5214(96)00018-X)
- Ho, S. H., Ma, Y., Goh, P. M., & Sim, K. Y. (1995). Star Anise, *Illicium verum* Hook F. as a Potential Grain Protectant Against *Tribolium castaneum* (Herbst) and *Sitophilus zeamais* Motsch. *Postharvest Biology and Technology*, 6, 341–347. [https://doi.org/10.1016/0925-5214\(95\)00015-X](https://doi.org/10.1016/0925-5214(95)00015-X)
- Ho, S. H., Ma, Y., & Huang, Y. (1997a). Anethole, a potential insecticide from *Illicium verum*, against two stored product insects. *International Pest Control*, 39, 50–51.
- Huang, Y., Hee, S. K., Ho, S. H. (1998). Antifeedant and Growth Inhibitory Effects of α -pinene on the Stored-Product Insects, *Tribolium castaneum* (Herbst) and *Sitophilus zeamais* Motsch. *International Pest Control*, 40(1), 18–20.
- Huang, Y., & Ho, S. H. (1998). Toxicity and antifeedant activities of cinnamaldehyde against the grain storage insects, *Tribolium castaneum* (Herbst) and *Sitophilus zeamais* Motsch. *Journal of Stored Products Research*, 34, 11–17. [https://doi.org/10.1016/S0022-474X\(97\)00038-6](https://doi.org/10.1016/S0022-474X(97)00038-6)
- Huang, Y., Tan, W. L., Kini, R. M., & Ho, S. H. (1997). Toxic and antifeedant action of nutmeg oil against *Tribolium castaneum* (Herbst) and *Sitophilus zeamais* Motsch. *Journal of Stored Products Research*, 33, 289–298. [https://doi.org/10.1016/S0022-474X\(97\)00009-X](https://doi.org/10.1016/S0022-474X(97)00009-X)
- Isman, M. B. (2000). Plant essential oils for pest and disease management. *Crop Protection*, 19, 603–608. [https://doi.org/10.1016/S0261-2194\(00\)00079-X](https://doi.org/10.1016/S0261-2194(00)00079-X)
- Isman, M. B. (1995). Leads and Prospects for the Development of new Botanical Insecticides. *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology*, 3, 1–20. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.51.110104.151146>
- Isman, M. B. (1997). Neem and Other Botanical Insecticides: Barriers to Commercialization. *Phytoparasitica*, 25, 339–344. <https://doi.org/10.1007/BF02981099>
- Jackson, M. A., & Jaronski, S. T. (2009). Production of microsclerotia of the fungal entomopathogen *Metarhizium anisopliae* and their potential for use as a biocontrol agent for soil-inhabiting insects. *Mycological Research*, 113, 842–850. <https://doi.org/10.1016/j.mycres.2009.03.004>
- Jacobson, M. (1989). Botanical Insecticides. Past, Present and Future. In J. T. Arnason, B. J. R. Philogene & P. Morand (Eds.), *Insecticides of Plant Origin*. Am. Chem. Soc. Symp. Ser. 387, 1–10.
- Jayakumar, M., Arivoli, S., Raveen, R., & Tennyson, S. (2017). Repellent activity and fumigant toxicity of a few plant oils against the adult rice weevil *Sitophilus oryzae* Linnaeus 1763 (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 5(2), 324–335.
- Kalinovic, I., Rozman, V., Guberac, V., & Maric, S. (2002). Insecticidal activity of some aromatic plants from Croatia against lesser grain borer (*Rhyzopertha dominica* F.) on stored wheat. In P. F. Credland, D. M. Armitage, C. H. Bell, P. M. & Cogan, E. Highley (Eds.), *Advances in Stored Products Protection Proceedings of the Eighth International Working Conference of Stored Product Protection*. CAB International, Wallingford, Oxon, York, UK (pp. 768–775).
- Karunakaran, C., Jayas, D. S., & White, N. D. G. (2004). Identification of wheat kernels damaged by the red flour beetle using X-ray image. *Biosys Engin Design II*, 87(3), 267–274. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2003.12.002>
- Ke'ita, S. M., Vincent, C., Schmit, J. P., Arnason, J. T., & Be' langer, A. (2001). Efficacy of essential oil of *Ocimum basilicum* L. and *O. gratissimum* L. applied as an insecticidal fumigant and powder to control *Callosobruchus maculatus* (Fab.) (Coleoptera: Bruchidae). *Journal of Stored Products Research*, 37, 339–349. [https://doi.org/10.1016/S0022-474X\(00\)00034-5](https://doi.org/10.1016/S0022-474X(00)00034-5)
- Kelm, M. A., Nair, M. G., & Schutzi, R. A. (1997). Mosquitocidal Compounds from *Magnolia salicifolia*. *International Journal of Pharmacognosy*, 35, 84–90. <https://doi.org/10.1076/phbi.35.2.84.13279>
- Kısmalı, Ş., & Madanlar, N. (1988). *Azadirachta indica* A. Juss (Meliaceae)'nın böcekleri etkileri üzerinde bir inceleme. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 12(4), 239–249.
- Kim, S. I., Park, C. Ohh, M. H., Cho, H. C., & Ahn, J. Y. (2003a). Contact and fumigant activities of aromatic plants extracts and essential oils against *Lasioderma serricorne* (Coloptera: Anobiidae). *Journal of Stored Products Research*, 39, 11–19.
- Kim, S., Roh, J. Y., Kim, D., Lee, H., & Ahn, Y. (2003b). Insecticidal activities of aromatic plant extracts and essential oils against *Sitophilus oryzae* and *Callosobruchus chinensis*. *Journal of Stored Products Research*, 39, 293–303.
- Kunbhar, S., Rajput, L. B., Ahmed Gilal, A., Akber Channa, G., & Sahito, J. G. M. (2018). Impact of botanical pesticides against sucking insect pests and their insect predators in brinjal crop. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 6, 83–87.
- Lee, S. E., Lee, B. H., Choi, W. S., Park, B. S., Kim, J. G., & Campbell, B. C. (2001). Fumigant toxicity of volatile natural products from Korean spices and medicinal plants towards the rice weevil, *Sitophilus oryzae* (L.). *Pest Management Science*, 57, 548–553. <https://doi.org/10.1002/ps.322>
- Liao, M., Xiao, J. J., Zhou, L. J., Yao, X., Tang, F., Hua, R. M., Wu, X. W., & Cao, H. Q. (2017). Chemical composition, insecticidal and biochemical effects of *Melaleuca alternifolia* essential oil on the *Helicoverpa armigera*. *Journal of Applied Entomology*, 141, 721–728. <https://doi.org/10.1111/jen.12397>
- Lin, Y., Lin, S., Akutse, K. S., Hussain, M., & Wang, L. (2016). *Diaphorina citri* Induces Huanglongbing-Infected Citrus Plant Volatiles to Repel and Reduce the Performance of *Propylaea japonica*. *Frontiers in Plant Sciences*, (7), Article 1969, 1–8. <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.01969>
- Liu, X. C., Yang, K., Wang, S. Y., Wang, X. G., Liu, Z. L., & Cheng, J. (2013). Composition and insecticidal activity of the essential oil of *Pelargonium hortorum* flowering aerial parts from China against two grain storage insects. *Journal of Medicinal Plants Research*, 7(44), 3263–3268.
- Lu, H., Zhou, J., Xiong, S., & Zhao S., (2010). Effects of low-intensity microwave radiation on *tribolium castaneum* physiological and biochemical characteristics and survival. *Journal of Insect Physiology*, 56, 1356–1361. <https://doi.org/10.1016/j.jinsphys.2010.04.019>
- Mills, R., & Pedersen, J. (1990). A flour mill sanitation manual. Eagan Press, St. Paul, MN.
- Momen, F. M., Reda A. S., & Amer, A. (1997). Effect of neem azal-F on *Tetranychus urticae* and three predacious mites of the family Phytoseiidae. *Acta Phytopathologica Et Entomologica Hungarica*, 32, 355–362.
- Moore, D., & Prior C. (1993). The potential of mycoinsecticides. *Biocontrol News and Information*, 14, 31–40.
- Negahban, M., Moharrampour M., & Sefidkon, F. (2006). Insecticidal activity and chemical composition of *Artemisia sieberi* Besser essential oil from Karaj, Iran. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 9, 61–66. [https://doi.org/10.1016/S1226-8615\(08\)60276-9](https://doi.org/10.1016/S1226-8615(08)60276-9)
- Negahban, M., Moharrampour, M., & Sefidkon, F. (2007). Fumigant toxicity of essential oil from *Artemisia sieberi* Besser against three stored-product insects. *Journal of Stored Products Research*, 43, 123–128. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2006.02.002>
- Papachristos, D. P., & Stamopoulos, D. C. (2002). Repellent, toxic and reproduction inhibitory effects of essential oil vapours on *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae). *Journal of Stored Product Research*, 38, 117–128. [https://doi.org/10.1016/S0022-474X\(01\)00007-8](https://doi.org/10.1016/S0022-474X(01)00007-8)
- Prakash, A., & Rao, J. (1997). *Botanical Pesticides in Agriculture*. CRC Pres, New York.

- Prakash, A. J., Rao, I. C., Pasalu, I. C., & Mathur, K. C. (1987). *Rice Storage and insect pests management*. BR Publishing Corporation, New Delhi.
- Rajendran, S., & Sriranjini, V. (2008). Plant products as fumigants for stored product insect control. *Journal of Stored Products Research*, 44(2), 126–135. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2007.08.003>
- Regnault, R., Hamraoui, C., Holeman, A., Theron, M. E., & Pinel, R. (1993). Insecticidal Effect of Essential Oils from Mediterranean Plants Upon *Acanthoscelides obtectus* Say (Col.: Bruchidae), Apest of Kidney Bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of Chemical Ecology*, 19, 1233–1244. <https://doi.org/10.1007/BF00987383>
- Regnault-Roger, C. (1997). The Potential of Botanical Essential Oils for Insect Pest Control. *Integrated Pest Management Reviews*, 2, 15–34. <https://doi.org/10.1023/A:1018472227889>
- Regnault-Roger, C., & Hamraoui, A. (1995). Fumigant toxic activity and reproductive inhibition induced by monoterpenes on *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera), a bruchid of kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of Stored Products Research*, 31, 291–299. [https://doi.org/10.1016/0022-474X\(95\)00025-3](https://doi.org/10.1016/0022-474X(95)00025-3)
- Sammour, E. A., Kandil, M. A. H., Abdel-Aziz, N. F., El Maguied-Agamy, E., El-Bakry, A. M., & Abdelmaksoud, N. M. (2018). Field evaluation of new formulation types of essential oils against *Tuta absoluta* and their side effects on tomato plants. *Acta Scientific Agriculture*, 2, 15–22.
- Saraç, A., & Tunç, I. (1995a). Toxicity of essential oil vapours to store-product insects. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 102, 69–74.
- Saraç, A., & Tunç, I. (1995b). Residual toxicity and repellency of essential oils to store product insects. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 102, 429–434.
- Sarwar, M., & Salman, M. (2015). Toxicity of oils formulation as a new useful tool in crop protection for insect pests control. *International Journal of Chemical Biomolecular Science*, 1, 297–302.
- Schoonhoven, L. M. (1982). Biological Aspects of Antifeedants. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 31, 57–69. <https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.1982.tb03119.x>
- Schöller, M., Prozell, S., Al-Kirshi, A. G., & Reichmuth, C. H. (1997). Towards Biological Control as a Major Component of Integrated Pest Management in Stored Product Protection. *Journal of Stored Products Research*, 33(1), 81–97. [https://doi.org/10.1016/S0022-474X\(96\)00048-3](https://doi.org/10.1016/S0022-474X(96)00048-3)
- Shaaya, E., Kostjukovski, M., Eilberg, J., & Sukprakarn, C. (1997). Plant oils as fumigants and contact insecticides for the control of stored-product insects. *Journal of Stored Products Research*, 33, 7–15. [https://doi.org/10.1016/S0022-474X\(96\)00032-X](https://doi.org/10.1016/S0022-474X(96)00032-X)
- Shakarami, J., Kamali, K., Moharramipour, S., & Meshkatsadat, M. (2003). Fumigant toxicity and repellency of essential oil of *Artemisia aucheri* on four species of stored pest. *Applied Entomology and Phytopathology*, 71, 61–75.
- Shakarami, J., Kamali, K., Moharramipour, S., & Meshkatsadat, M. (2004). Effects of three plant essential oils on biological activity of *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera:Bruchidae). *Iranian Journal of Agricultural Science*, 35, 965–972.
- Singh, D., & Singh, A. K. (1991). Repellent and insecticidal properties of essential oils against housefly, *Musca domestica* L.. *Insect Science and Its Application*, 12, 487–491.
- Sinha, R. N., & Watters, F. L. (1985). *Insect pests of flour mills, grain elevators, and feed mills and their control*. Agriculture Canada Publication 1776. Canadian Government Publishing Centre, Ottawa, Canada.
- Stamopoulos, D. C. (1991). Effects of four essential oil vapours on the oviposition and fecundity of *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae): *Laboratory evaluation*. *Journal of Stored Products Research*, 27, 199–203. [https://doi.org/10.1016/0022-474X\(91\)90001-S](https://doi.org/10.1016/0022-474X(91)90001-S)
- TUİK (2020). Tahıllar ve Diğer Bitkisel Ürünlerin Alan ve Üretim Miktarları. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara.
- Wagant, A., Hu, D., He, Y., Nawaz, M., Nazir, T., Mabubu, J. I., & Hu, A. H. (2016). Repellency of three plant essential oils against red flour beetle *Tribolium castaneum* (Herbst, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae). *Turkish Journal of Entomology*, 40(4), 347–354.
- Weaver, D. K., & Subramanyam, B. (2000). Botanicals, 303-320. In B. Subramanyam & D. W. Hagstrum (Eds.), *Alternatives to Pesticides in Stored-Product IPM*. Kluwer Academic Publishers, Massachusetts, USA.
- Wewetzer, A., (1995). Callus cultures of *Azadirachta indica* and their potential for the production of azadirachtin. *Phytoparasitica*, 26, 47–52.
- Zettler, J. L., & Arthur, F. H. (2000). Chemical control of stored product insects with fumigants and residual treatments. *Crop Protection*, 19, 577–582. [https://doi.org/10.1016/S0261-2194\(00\)00075-2](https://doi.org/10.1016/S0261-2194(00)00075-2)



Türk Bilim ve Mühendislik Dergisi Turkish Journal of Science and Engineering

www.dergipark.org.tr/tjse

IPARD Programının Meyvecilik Sektörüne Etkileri: Isparta İli Örneği

Ali TOKER^{1*}, Bahri KARLI¹

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü – Isparta-Türkiye

^{1*}Sorumlu yazar: alitokers@gmail.com

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi: 19/03/2021

Kabul tarihi: 07/04/2021

Anahtar Kelimeler: Kırsal kalkınma politikaları, Katılım öncesi mali yardım aracı, IPARD, Meyvecilik, Depolama

ÖZET

Gerek ülkeler gerekse küresel ölçekteki kuruluşlarca uygulanan kırsal kalkınma politikalarının ana gayesi, kalkınmanın en büyük sorunlarında biri olarak görülen bölgeler arası gelişmişlik farkının her yönden minimize edilmesidir. Avrupa Birliği adaylık süreci ile birlikte IPARD programını uygulamaya başlayan Türkiye kırsal kalkınma alanını da yeni bir fon kaynağına ulaştırmıştır. IPARD Programı ile kırsal kalkınmaya destek olunurken, müktesebat uyumu kapsamında işletmelerin AB standartlarına ulaştırılmasını hedeflenmektedir. Meyvecilik Türkiye'nin güçlü olduğu sektörlerden biri olup taze ve işlenmiş meyve-sebzeler başta gelen tarımsal ihracat ürünleridir. Isparta ili başta elma olmak üzere birçok meyvede Türkiye üretiminde önemli bir paya sahiptir. Bu çalışmada meyvecilik sektörünün IPARD fonlarından yararlanma durumu, desteklerden faydalanan işletmelerin yapısı ve desteklerin sektöre etkileri bu başlıktan en fazla yararlanan Isparta ili özelinde incelenmiştir. Araştırma sonucunda; IPARD destekleri ile sektörde 141 proje desteklendiği, bunun %22'nin Isparta ilinde olduğu, 163 milyon TL hibe ödemesi karşılığı 398 milyon TL yatırım yapıldığı tespit edilmiştir. Isparta ilinde bu destekler ile toplamda 242 bin m³'lük bir soğuk hava depolama hacmi ve 40 ton/saatlik tasnifleme-paketleme kapasitesi oluşturulmuştur. Kooperatiflerin proje oranını düşük olduğu (%6,5), destekleme prosedürlerindeki teknik ve idari sınırlandırmaların proje sayısını olumsuz etkilediği tespit edilmiştir. Desteklerin katma değer sağlayan işlenmiş ürünleri de kapsayacak şekilde revize edilmesinin fonların kullanımında artış sağlayacağı sonucuna ulaşılmıştır.

The Effects of IPARD Program on Fruit Sector: The Case of Isparta Province

ARTICLE INFO

Received: 19/03/2021

Accepted: 07/04/2021

Keywords: Rural development policies, Instrument for pre-accession financial aid, IPARD, Fruit growing, Storage

ABSTRACT

The main purpose of rural development policies implemented by both countries and global scale organizations is to minimize the development difference between regions, which is seen as one of the biggest problems of development. Turkey has reached a new source in rural development of funding with IPARD program. While supporting rural development with the IPARD Program and also, it's aimed to bring the enterprises to EU standards. Fresh and processed fruit products are the leading agricultural export products of Turkey. Isparta province in many fruits especially apples have a significant share of production in Turkey. In this study, the structure of the enterprises benefiting from IPARD supports and the effects of the supports on the sector were examined in the province of Isparta. As a result of the research; It was determined that 141 projects were supported in this sector with IPARD supports, 22% of which was in Isparta, and 398 million TL was invested in return for 163 million TL grant payment. In the province of Isparta, a cold storage volume of 242 thousand m³ and sorting-packaging capacity of 40 tons / hour in total have been provided with these supports. It has been determined that the project ratio of cooperatives is very low (6.5%), and technical and administrative restrictions in support procedures negatively affect the number of projects. It was concluded that revising the supports to include processed products that provide added value will increase the use of funds.

1. Giriş

Kırsal ve kentsel alanlar arasındaki gelişmişlik ve refah farkı ülkelerin kalkınmasında önemli sorunlardan biridir. Bu sorunun çözümü için ana iştiğal konusu tarımsal faaliyetler olan kırsal alanlara yönelik gerek ülkeler özelinde gerekse küresel ölçekte kuruluşlarca (UN, WB, FAO vb.) çeşitli kalkınma programları, teşvik ve destekleme politikaları uygulanmaktadır. Kırsal kalkınma politikaları ana hatlarıyla; üretimi artırma ve çeşitlendirme, istihdam oluşturma, bölge dinamiklerini aktif hale getirme, sosyo-kültürel gelişme, altyapı yenileme, eğitim ve sağlık

gibi farklı başlıkları içermektedir (Özdemir, 2012). Kırsal kalkınma politikalarının odak noktalarından bir diğeri de kırsal nüfusun bulunduğu yerde yaşam kalitesinin yükseltilerek kente göçün önlenmesidir (Yeşilbaş, 2011). Son yıllarda Türkiye'de kırsal kalkınma politikaları, beş yıllık kalkınma planları ile koordine edilmektedir. 2014-2020 dönemini kapsayan Ulusal Kırsal Kalkınma Stratejisi Belgesi (UKKS-II) ve Kırsal Kalkınma Eylem Planı (2015-2018), Avrupa Birliği (AB) uyum sürecinin gerekleri çerçevesinde oluşturulmuş olup, çoklu sorumluluk anlayışının benimsendiği ve yenilikçi uygulamaların ve

izlenebilirliğin ön plana çıkarıldığı görülmektedir (TOB, 2020a; TOB 2020b).

AB, birliğe aday veya potansiyel aday ülkelere, müktesabat uyumu, işletmelerin birlik standartlarına ulaşması ve kırsal alanlarda refahı tesis etmek için amacıyla bazı fonlar aracılığıyla desteklemelerde bulunmaktadır (Işık & Baysal, 2011). Ülke veya bölge özelindeki bu fonlar 1085/2006 sayılı Konsey Tüzüğü ile IPA (Instrument Pre Accession-Katılım Öncesi Yardım Aracı) ile tek çatı altında toplanmıştır. Beş bileşenden oluşan IPA'nın 5. Bileşeni, Kırsal Kalkınma Yardım Aracı olarak ifade edilen IPARD'dır (Instrument Pre Accession Rural Development) (AB, 2019). IPARD programını uygulamak üzere 2008 yılında Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu (TKDK) kurulmuş ve 2011 yılından itibaren fonlar kullanılmaya başlanmıştır (TKDK, 2019). IPARD programında belirlenen sektörlerde projelere bütçesinin %50-70 oranında hibe destek verilmekte olup hibenin %75'i AB fonlarından %25 ise Türkiye bütçesinden karşılanmaktadır. Bu bağlamda 2011-2016 yıllarını kapsayan IPARD-I dönemini bütçesi, AB tarafından Türkiye için ayrılan 873.9 milyon Euro ve Türkiye hazinesinin katkısı olan 291 milyon Euro ile birlikte 1.165 milyar Euro'dur (TOB, 2019). IPARD Program kapsamındaki destekler 3 ana ve 15 alt başlıkta belirlenmiştir. En fazla bütçeyi tarım ve hayvancılığa yönelik birincil üretim işletmeleri ile işleme ve depolamaya yönelik işletmelerin kurulum ve modernizasyonu tedbirleri almıştır (TKDK, 2017).

Kırsal alandaki ekonomik faaliyetlerden birisi de meyveciliktir. Dünyada son yıllarda meyvecilikte önemli gelişmeler yaşanmakta olup, 2000-2017 yılları arasında meyve üretim alanları %21.03, verim %24.03 ve üretim miktarı ise %50.11 oranlarında arttığı belirtilmektedir (FAO, 2019). Türkiye, 23 milyon tondan fazla üretim ile dünya meyve üretiminin %2.68'ine karşılıkta, Çin, Hindistan, Brezilya ve ABD'nin ardından 5. sırada yer almaktadır. Buna karşılık 2018 yılındaki 123 milyar USD'ye ulaşan uluslararası meyve pazarında, yaklaşık 4 milyar USD (%3.21) ile 9. sırada kendine yer bulmuştur. Yaş meyve-sebze sektörü, 2018 yılında Türkiye'nin tarım ihracatından %10, toplam ihracattan %1.4 pay almıştır (FAO 2019; AKİB, 2020; YMS, 2020). Araştırma bölgesi olarak seçilen Isparta ili üretimden, depolama ve işleme kadar meyvecilik sektöründe önemli bir merkezdir. Şehrin en önemli tarımsal değeri olan elma, Türkiye üretiminin (3,6 milyon ton) %20'sini (730 bin ton) oluşturmaktadır. Bunu %5'erlik paylarla kiraz ve vişne takip etmektedir (Anonim, 2020; TÜİK, 2020). Birçok tarımsal üründe olduğu gibi meyvelerin de hasat dönemleri de oldukça sınırlıdır. Bu nedenle ürünler hızla pazarlanmalı veya uygun koşullarda depolanmalıdır. Hasat sonrası talebin karşılanması, arzın daha geniş bir zamana yayılması, fiyat istikrarının korunması gibi nedenler depolamaya elverişli ürünler için depolamayı elzem hale getirmektedir (Türk & Karaca, 2015). Küresel rekabette yer almak için istenilen kalite ve miktarda üretimin yanında, ürünlerin standardize edilmesi, paketlenmesi, depolanması, nakliyesi ve nihai tüketiciye ulaşmaya kadar geçen süreçte gerekli ve yenilenen bir teknoloji ve altyapıya sahip olmak gerektir.

Bunun içinde sektörün teşvik ve desteklerle korunması ve güçlendirilmesi oldukça önemlidir.

Yapılan çalışmalar farklı destek programları ile hem üretimde hem de kırsal kalkınmada olumlu gelişmeler yaşandığını bildirmektedir. Yıldırım (2016), IPARD kapsamında hibe alan işletmelerin yıllık bal üretiminin hibe almayan 1,5 katı olduğunu belirlemiştir. Stanislav vd. (2016) IPARD programlarının kırsal hane halkından ziyade tarımsal işletmelere yönelik olması nedeniyle kırsal alanların gelişimi üzerindeki etkilerinin sınırlı kaldığını ifade etmiştir. Kırsal Kalkınma Yatırımlarının Desteklenmesi Programından (KKYDP) yararlanan işletmelerin tarımsal üretim kapasitesinde ve tarımsal gelirinde, yararlanamayan işletmelere/üreticilere göre daha fazla artış olduğunu tespit edilmiştir (Çobanoğlu vd. 2017). Yardımcı vd. (2018) ise, IPARD desteklerinden faydalananların eğitim ve tecrübe düzeyinin daha yüksek olduğunu, daha yüksek oranda üniversite eğitilmiş girişimci bulunduğunu belirlemiştir.

Bu çalışmada, IPARD Programı kapsamında Isparta ilinde Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu (TKDK) tarafından desteklenen meyvecilik sektörüne yönelik projelerin kırsal kalkınma ve sektör üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Yapılan anket çalışmalarıyla işletmelerin bu fonlardan yararlanma düzeyleri ve işletmelere etkileri ortaya konmuştur.

2. Materyal ve Metot

Kırsal ve kentsel alanlar arasındaki gelişmişlik ve refah farkı ülkelerin kalkınmasında önemli sorunlardan biridir. Bu sorunun çözümü için ana işgal konusu tarımsal faaliyetler olan kırsal alanlara yönelik gerek ülkeler özelinde gerekse küresel ölçekli kuruluşlarca (UN, WB, FAO vb.) çeşitli kalkınma programları, teşvik ve destekleme politikaları uygulanmaktadır. Kırsal kalkınma politikaları ana hatlarıyla; üretimi artırma ve çeşitlendirme, istihdam oluşturma, bölge dinamiklerini aktif hale getirme, sosyo-kültürel gelişme, altyapı yenileme, eğitim ve sağlık gibi farklı başlıkları içermektedir (Özdemir, 2012). Kırsal kalkınma politikalarının odak noktalarından bir diğeri de kırsal nüfusun bulunduğu yerde yaşam kalitesinin yükseltilerek kente göçün önlenmesidir (Yeşilbaş, 2011). Son yıllarda Türkiye'de kırsal kalkınma politikaları, beş yıllık kalkınma planları ile koordine edilmektedir. 2014-2020 dönemini kapsayan Ulusal Kırsal Kalkınma Stratejisi Belgesi (UKKS-II) ve Kırsal Kalkınma Eylem Planı (2015-2018), Avrupa Birliği (AB) uyum sürecinin gerekleri çerçevesinde oluşturulmuş olup, çoklu sorumluluk anlayışının benimsendiği ve yenilikçi uygulamaların ve izlenebilirliğin ön plana çıkarıldığı görülmektedir (TOB, 2020a; TOB 2020b).

AB, birliğe aday veya potansiyel aday ülkelere, müktesabat uyumu, işletmelerin birlik standartlarına ulaşması ve kırsal alanlarda refahı tesis etmek için amacıyla bazı fonlar aracılığıyla desteklemelerde bulunmaktadır (Işık & Baysal, 2011). Ülke veya bölge özelindeki bu fonlar 1085/2006 sayılı Konsey Tüzüğü ile IPA (Instrument Pre Accession-Katılım Öncesi Yardım Aracı) ile tek çatı altında toplanmıştır. Beş bileşenden oluşan IPA'nın 5. Bileşeni,

Kırsal Kalkınma Yardım Aracı olarak ifade edilen IPARD'dır (Instrument Pre Accesion Rural Development) (AB, 2019). IPARD programını uygulamak üzere 2008 yılında Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu (TKDK) kurulmuş ve 2011 yılından itibaren fonlar kullanılmaya başlanmıştır (TKDK, 2019). IPARD programında belirlenen sektörlerde projelere bütçesinin %50-70 oranında hibe destek verilmekte olup hibenin %75'i AB fonlarından %25 ise Türkiye bütçesinden karşılanmaktadır. Bu bağlamda 2011-2016 yıllarını kapsayan IPARD-I dönemini bütçesi, AB tarafından Türkiye için ayrılan 873.9 milyon Euro ve Türkiye hazinesinin katkısı olan 291 milyon Euro ile birlikte 1.165 milyar Euro'dur (TOB, 2019). IPARD Program kapsamındaki destekler 3 ana ve 15 alt başlıkta belirlenmiştir. En fazla bütçeyi tarım ve hayvancılığa yönelik birincil üretim işletmeleri ile işleme ve depolamaya yönelik işletmelerin kurulum ve modernizasyonu tedbirleri almıştır (TKDK, 2017).

Kırsal alandaki ekonomik faaliyetlerden birisi de meyveciliktir. Dünyada son yıllarda meyvecilikte önemli gelişmeler yaşanmakta olup, 2000-2017 yılları arasında meyve üretim alanları %21.03, verim %24.03 ve üretim miktarı ise %50.11 oranlarında arttığı belirtilmektedir (FAO, 2019). Türkiye, 23 milyon tondan fazla üretim ile dünya meyve üretiminin %2.68'ine karşılıkta, Çin, Hindistan, Brezilya ve ABD'nin ardından 5. sırada yer almaktadır. Buna karşılık 2018 yılındaki 123 milyar USD'ye ulaşan uluslararası meyve pazarında, yaklaşık 4 milyar USD (%3.21) ile 9. sırada kendine yer bulmuştur. Yaş meyve-sebze sektörü, 2018 yılında Türkiye'nin tarım ihracatından %10, toplam ihracattan %1.4 pay almıştır (FAO 2019; AKİB, 2020; YMS, 2020). Araştırma bölgesi olarak seçilen Isparta ili üretimden, depolama ve işlemeye kadar meyvecilik sektöründe önemli bir merkezdir. Şehrin en önemli tarımsal değeri olan elma, Türkiye üretiminin (3,6 milyon ton) %20'sini (730 bin ton) oluşturmaktadır. Bunu %5'erlik paylarla kiraz ve vişne takip etmektedir (Anonim, 2020; TUİK, 2020). Birçok tarımsal üründe olduğu gibi meyvelerin de hasat dönemleri de oldukça sınırlıdır. Bu nedenle ürünler hızla pazarlanmalı veya uygun koşullarda depolanmalıdır. Hasat sonrası talebin karşılanması, arzın daha geniş bir zamana yayılması, fiyat istikrarının korunması gibi nedenler depolamaya elverişli ürünler için depolamayı elzem hale getirmektedir (Türk & Karaca, 2015). Küresel rekabette yer almak için istenilen kalite ve miktarda üretimin yanında, ürünlerin standardize edilmesi, paketlenmesi, depolanması, nakliyesi ve nihai tüketiciye ulaşıncaya kadar geçen süreçte gerekli ve yenilenen bir teknoloji ve altyapıya sahip olmak gerektir. Bunun içinde sektörün teşvik ve desteklerle korunması ve güçlendirilmesi oldukça önemlidir.

Yapılan çalışmalar farklı destek programları ile hem üretimde hem de kırsal kalkınmada olumlu gelişmeler yaşandığını bildirmektedir. Yıldırım (2016), IPARD kapsamında hibe alan işletmelerin yıllık bal üretiminin hibe almayan 1,5 katı olduğunu belirlemiştir. Stanislav vd. (2016) IPARD programlarının kırsal hane halkından ziyade tarımsal işletmelere yönelik olması nedeniyle kırsal alanların gelişimi üzerindeki etkilerinin sınırlı kaldığını ifade etmiştir. Kırsal Kalkınma Yatırımlarının Desteklenmesi Programından (KKYDP) yararlanan işletmelerin tarımsal üretim kapasitesinde ve tarımsal gelirinde, yararlanamayan işletmelere/üreticilere göre daha fazla artış olduğunu tespit edilmiştir (Çobanoğlu vd. 2017). Yardımcı vd. (2018) ise, IPARD desteklerinden faydalananların eğitim ve tecrübe düzeyinin daha yüksek olduğunu, daha yüksek oranda üniversite eğitilmiş girişimci bulunduğunu belirlemiştir.

Bu çalışmada, IPARD Programı kapsamında Isparta ilinde Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu (TKDK) tarafından desteklenen meyvecilik sektörüne yönelik projelerin kırsal kalkınma ve sektör üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Yapılan anket çalışmalarıyla işletmelerin bu fonlardan yararlanma düzeyleri ve işletmelere etkileri ortaya konmuştur.

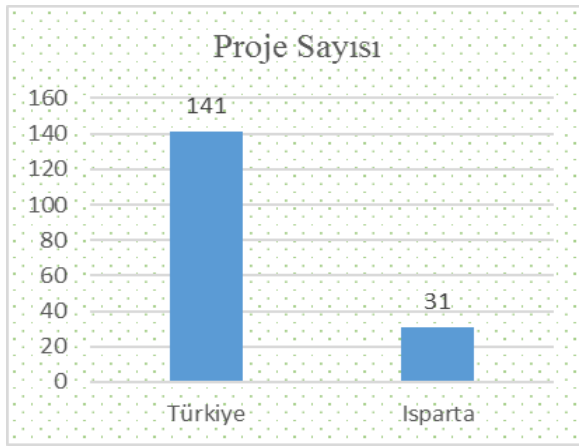
3. Bulgular ve Tartışma

TKDK tarafından ilki 2011 yılında olmak üzere 2016 yılına kadar IPARD programı kapsamında 15 proje çağrısına çıkmıştır. Çizelge 1'de görüleceği üzere bu 15 çağrı sonunda Meyve ve Sebze İşlenmesi ve Pazarlanması destek tedbirinin toplam proje sayısının %1.3'ü, ödenen hibe bütçesinin ise %5.1'ni oluşturduğu tespit edilmiştir (TKDK, 2017). Bu destek başlığı sadece depolama, tasnifleme ve paketleme projelerini kapsamaktadır. Ayrıca depolama da soğuk oda hacmi 10.000 m³ ile sınırlı tutulmuştur. Destek başlığındaki yatırım alanı ve teknik sınırlamaların, proje sayısının az olmasında etkili olduğu düşünülmektedir. Diğer yandan Türkiye'nin meyvecilik sektöründe ileri bir düzeyde olması da bu destek başlığına olan düşük ilginin nedenlerinden bir olarak gösterilebilir.

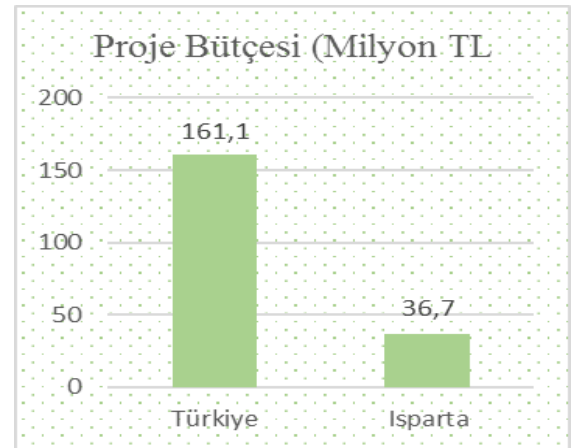
IPARD programı ile meyve ve sebzelerin depolanması, tasniflenmesi pazarlanması kapsamında desteklenen projelerin sayı ve hibe tutarlarının Türkiye ve Isparta dağılımları sırasıyla Şekil-1 ve Şekil-2'de gösterilmiştir. Isparta'daki projeler; Türkiye genelinin %22'sini, projelere ödenen hibe tutarında ise yine benzer şekilde %22.5'ünü oluşturduğu görülmüştür. Isparta'nın meyve üretiminde de önemli bir paya sahip olduğu düşünüldüğünde desteklerden faydalanma durumunun illerin sektördeki güçleri ile ilişkili olduğu söylenebilir.

Çizelge 1. Desteklenen tedbirlere göre projeler ait sayısal veriler
Table 1. Numerical data of projects according to supported measures

Destek Tedbiri	Sözleşme sayısı	Toplam yatırım tutarı (TL)	Ödenen hibe tutarı (TL)
Süt Üreten Tarımsal İşletmeler	1 049	2 489 156 156	1 265 035 180
Et Üreten Tarımsal İşletmeler	1 095	1 591 638 815	805 970 896
Süt ve Süt Ürünlerinin İşlenmesi ve Pazarlanması	171	394 150 632	163 034 683
Et ve Et Ürünlerinin İşlenmesi ve Pazarlanması	113	421 155 003	170 641 544
Meyve ve Sebzelerin İşlenmesi ve Pazarlanması	141	398 512 074	163 101 925
Su Ürünlerinin İşlenmesi ve Pazarlanması	19	58 275 680	22 501 413
Çiftlik Faaliyetlerinin Çeşitlendirilmesi, Geliştirilmesi	7 292	601 263 498	276 672 945
Yerel Ürünler ve Mikro İşletmelerin Geliştirilmesi	329	303 649 765	121 767 242
Kırsal Turizm	360	397 438 895	154 021 105
Kültür Balıkçılığının Geliştirilmesi	21	16 165 480	6 022 329
Teknik Destek	27	2 893 804	2 714 579
Toplam	10 617	6 674 299 806	3 147 700 793



Şekil 1. Projelerin sayısal değerlerinin karşılaştırması
Figure 1. Comparison of projects's numerical data



Şekil 2. Projelerin hibe miktarının karşılaştırması
Figure 2. Comparison of projects's grants values

Isparta ilinde desteklenen 31 projenin niteliklerine bakıldığında ise sadece 3 tanesinin modernizasyon projesi olduğu 28 projenin ise yeni kurulum tesisi olduğu tespit edilmiştir. Desteklerden yararlanan işletmelerin hukuki statüleri incelendiğinde en fazla %71'lik (22 proje) lik pay ile tüzel kişilik sahibi limited şirketler ilk sıradadır. Bunu %22.6'lık (7 proje) pay ile gerçek kişiler, %6.4'lük (2 proje) pay ile tarımsal kalkınma kooperatifi niteliğindeki üretici örgütleri izlemektedir. Türkiye'de tarımsal kooperatif/birlik yapılanmalarının genelde borçlu olması, yönetim ve güven sorunları olması bunun en önemli nedeni olduğu düşünülmektedir. Yine projelerde yetkili kişilerin %96.8'i erkek, %64.5'nin ise lise mezunu olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2). Sonuçlar Çimen (2017), Koç (2016), Özdemir (2014) tarafından yapılan çalışmalarla benzeşirken, Türkan ve Değirmenci'nin (2017) çalışmasında ise gerçek kişi sayısının yüksek çıktığı görülmüştür.

Çizelge 2. Desteklerden yararlanan işletmelerin bazı demografik özellikleri

Table 2. Some demographic characteristics of the companies benefiting from the supports

Demografik özellikler	Frekans	Yüzde	
Cinsiyet	Erkek	30	96.8
	Kadın	1	3.2
	Toplam	31	100.0
Eğitim Durumu	Ortaöğretim	1	3.2
	Lise	20	64.5
	Ön lisans	1	3.2
	Lisans	8	25.8
	Lisansüstü	1	3.2
Toplam	31	100.0	
Hukuki Statü	Gerçek Kişi	7	22.6
	Tüzel Kişi	22	71.0
	Kooperatif-/Birlik	2	6.5
	Toplam	31	100.0

Desteklerden faydalananların gelir getirici bir meslek/meşguliyetleri olup olmadığı sorulmuş verilen cevaplar Çizelge 3’de gösterilmiştir. Asıl meşguliyeti farklı olan ve farklı sektörlerdeki iş insanı, esnaf, emekli, memur vb. kişiler şahsen ya da şirket kurarak yatırım yapmıştır. Desteklerin sektör dışından insanların da sektöre girmesinde önemli bir faktör olduğu saptanmış olup kırsal kalkınma adına olumlu bir adım olduğu bu sonuçla da ortaya çıktığı düşünülmektedir.

Çizelge 3. IPARD Programından faydalanan işletme sahiplerinin gelir getirici meşguliyetleri

Table 3. Income generating activities of business owners benefiting from the IPARD program

Proje Sahibinin Mesleği	Frekans	Yüzde
Çiftçi	9	29.0
Esnaf	6	19.3
İs insanı	14	45.2
Memur	2	6.5
Toplam	31	100.0

Desteklenen işletmelerini ilçelere göre dağılımına bakıldığında, projelerin Isparta’da elma üretim merkezleri olan Gelendost (%42) ve Eğirdir (%19) ilçelerinde yoğunlaştığı görülmüştür.

IPARD desteklerinden faydalanan proje sahiplerinin proje yapmasında etkili olan faktörler, genel ve sektöre özel olmak üzere iki alt başlıkta sorulmuştur. Verilen cevapların frekans ve yüzde değerleri Çizelge 4’de verilmiştir. Proje yapmasında en fazla etkili olan neden, hibe desteklerden faydalanmak olurken (%100), bunu birikimlerini değerlendirip, yeni bir iş kurmak (%80.6) izlemiştir. Faydalanıcıların bu sektörde proje vermesinde etkili olan en önemli faktörler ise, destek verilen sektörün daha karlı olduğunu düşünmeleri (%96.8) ve desteklerin bölgeye uygun olması işletme sürecinde sorun yaşamayacağı fikrinde (%96.8) olmalarıdır. Mevcutta böyle bir yatırımı olup büyütme veya modernize etmek için proje verenlerin oranı ise %20.6 olduğu görülmüştür. Destekleme olmasa da bu yatırımı yapardım diyenlerin oranı ise %12.9’dur.

Çizelge 4. Proje sahiplerinin IPARD programına proje vermesinde etkili faktörler

Table 4. Factors affecting the project owners' submission of projects to the IPARD program

Genel faktörler	1		2		3		4		5		Ort ¹	SS ²
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%		
Hibe desteklerden faydalanmak	30	96.8	1	3.2	-	-	-	-	-	-	1.03	0.18
Birikimlerimi değerlendirip, yeni bir iş kurmak	-	-	25	80.6	1	3.2	3	9.7	2	6.5	2.42	0.92
Mevcut yatırımı büyütme	1	3.2	5	16.2	1	3.2	1	3.2	23	74.2	4.29	1.30
Makine ekipman ihtiyacımı karşılamak, yenilemek	2	6.5	5	16.1	-	-	-	-	24	77.4	4.26	1.41
Üretim miktarı ve kalitesini arttırmak	-	-	4	12.9	1	3.2	2	6.5	24	77.4	4.48	1.06
Bölgeye ve insanlara faydalı olmak	-	-	18	58.1	4	12.9	9	29	-	-	2.71	0.90
Sektörel faktörler												
Destek verilen sektörde mevcut bir işletmem var	3	9.7	4	12.9	-	-	-	-	24	77.4	4.23	1.48
Destek verilen sektörde bilgi ve tecrübeye sahibim	6	19.4	13	41.9	-	-	9	29	3	9.7	2.68	1.35
Destek verilen sektörün daha karlı olduğunu düşünüyorum	3	9.7	27	87.1	1	3.2	-	-	-	-	1.94	0.38
Bu sektörde kalifiye elaman bulmada sorun yaşamam	-	-	17	54.8	6	19.4	8	25.8	-	-	2.71	0.86
Destekleme bölgeye uygundur	17	54.8	13	41.9	-	-	1	3.2	-	-	1.52	0.68
Destekleme olmasa da bu yatırımı yapardım	-	-	4	12.9	14	45.2	10	32.3	3	9.7	3.39	0.84

1: Kesinlikle Katılıyorum, 2: Katılıyorum, 3: Kararsızım, 4: Katılmıyorum, 5: Kesinlikle Katılmıyorum ¹ Ort: Ortalama; ² SS: Standart Sapma

Proje sürecinde karşılaşılan sorunlar ile ilgili olarak desteklenen faydalanıcıların cevapları Çizelge 5’de verilmiştir. En fazla karşılaşılan sorunlar; prosedürel zorluklar (%93.6), tecrübesizlik (%93.6) ve resmi belge temininde yaşanan sıkıntılar (%77.4) olmuştur. Yatırımcıların proje sürecinde TKDK’dan yeterli desteği aldığı görülürken, %71’i projelerde mali kaynak

yetersizliği nedeniyle sorun yaşadıklarını belirtmiştir. TKDK’nın farklı bir format ile uyguladığı proje süreci gerek yatırımcılar gerekse sektördeki danışman firmalar tarafından hemen anlaşılabilir. Bu nedenle yaşanan tecrübesizliklerin bazı sıkıntılarının oluşmasına sebebiyet verdiği görülmektedir.

Çizelge 5. Proje sahiplerinin proje hazırlama ve uygulama sürecinde karşılaştıkları sorunlar

Table 5. Problems faced by project owners at the project preparation and implementation periods

Sorunlar	1		2		3		4		5		Ort ¹	SS ²
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%		
Tedarikçi firmalarla sorunlar yaşadım	2	6.5	15	48.4	3	9.7	11	35.5	-	-	2.74	1.03
Resmi belgelerinin temininde sorunlar yaşadım	1	3.2	23	74.2	3	9.7	4	12.9	-	-	2.32	0.75
Danışman firmalar bizi doğru yönlendirmedi	2	6.5	9	29	7	22.6	13	41.9	-	-	3.00	1.00
Uzman personel eksikliği projemde hatalara sebep oldu	-	-	9	29	9	29.0	13	41.9	-	-	3.13	0.85
Mali kaynakların yetersizliği nedeniyle sorun yaşadım	4	12.9	18	58.1	2	6.5	7	22.6	-	-	2.39	0.99
TKDK'dan yeterli destek alamadım	-	-	-	-	2	6.5	21	67.7	8	25.8	4.19	0.54
Bölgesel kısıtlamalar ve sorunları aşmakta zorlandım	-	-	11	35.5	9	29	11	35.5	-	-	3.00	0.86
Proje konusunda tecrübesizlik beni zorladı	6	19.4	23	74.2	1	3.2	1	3.2	-	-	1.90	0.60
Prosedürlerin karışık oluşu beni zorladı	4	12.9	25	80.7	1	3.2	1	3.2	-	-	1.97	0.55

1: Kesinlikle Katılıyorum, 2: Katılıyorum, 3: Kararsızım, 4: Katılmıyorum, 5: Kesinlikle Katılmıyorum, ¹ Ort: Ortalama; ² SS: Standart Sapma

TKDK'nın yeni bir kurum olması yanında IPARD fonlarının kırsal kalkınmada yeni uygulanmaya başlanması nedeniyle hem farkındalık oluşturmak hem de sektör içi ve dışından yatırımcıları proje hazırlamaya teşvik etmek için farklı mecralarda tanıtım faaliyetleri düzenlenmiştir. Çizelge 6'da yatırımcılara IPARD destekleri hakkında

bilgi veren kaynaklarının etkinliği sorulmuştur. En etkili tanıtım ve bilgilendirme aracı olarak elektronik medya ve web siteleri (%96.8) ile SMS veya e-posta yoluyla bilgilendirme (%90.3) belirtilmiştir. TKDK tarafından yapılan tanıtım ve bilgilendirme toplantılarını ise daha az etkili olduğu görülmüştür.

Çizelge 6. TKDK destekleri hakkında bilgi veren kaynaklar ile ilgili görüşler

Table 6. Opinions about the sources providing information about ARDSI supports

Bilgilendirme kaynakları ve etki dereceleri	1		2		3		4		5		Ort ¹	SS ²
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%		
TKDK'nın yaptığı toplantılar bilgilendirmede etkilidir	-	-	13	41.9	4	12.9	11	35.5	3	9.7	3.13	1.09
Basın bültenleri bilgilendirmede etkilidir	-	-	15	48.4	7	22.6	9	29	-	-	2.81	0.87
Elektronik medya ve web siteleri bilgilendirmede etkilidir	4	12.9	26	83.9	-	-	1	3.2	-	-	1.94	0.51
Yerel veya ulusal medya (TV, gazete vb.) bilgilendirmede etkilidir	10	32.3	20	64.5	-	-	1	3.2	-	-	1.74	0.63
Çevremizden aldığımız haberler bilgilendirmede etkilidir	-	-	18	58.1	3	9.7	10	32.3	-	-	2.74	0.93
Mesaj (sms), mail vb. bilgilendirmede etkilidir	4	12.9	24	77.4	1	3.2	2	6.5	-	-	2.03	0.66

1: Çok Etkili, 2: Etkili, 3: Kararsızım, 4: Az Etkili, 5: Etkili Değil, ¹ Ort: Ortalama; ² SS: Standart Sapma;

Proje sahiplerine destek aldıkları IPARD programı ve uygulamaları ile ilgili görüşleri sorulmuş ve programı değerlendirmeleri istenmiştir. Verilen cevaplar Çizelge 7'de gösterilmiştir. Proje sahiplerinin tamamı IPARD desteklerinden memnun olduğunu ve desteklerin kırsal kalkınmada oldukça etkili olduğunu belirtmiştir. Katılımcıların %93.6'sı destekleme olmasaydı projesini hayata geçiremeyeceği söylemiştir. Tüm katılımcılar IPARD desteklerinin en cezbedici yönünün, yüksek hibe oranı ve vergi muafiyeti olduğunu ifade etmiştir. Programda proje uygulama sürecinde harcamalar önce faydalanıcı tarafından yapılmakta, ödeme belgeleri ve

faturalar kuruma sunulduktan sonra hibe destek ödemesi yapılmaktadır. Bu durum proje sahiplerinde (%96.7) desteklemelerin parası olanlar için uygun olduğu düşüncesi oluşturmuştur. Katılımcıların %58.6'sı IPARD programını diğer destekleme programlarından daha faydalı bulmuştur. Ancak yine de verilen hibe oranı katılımcıların %19.4'ü tarafından yeterli görülmemiştir. Yine IPARD projelerinin hazırlığı ve prosedürleri ile ilgili olarak %83.9'u prosedürlerin, rehberlerin anlaşılabilirliğinin ve uygulanmasının zor olduğunu ifade etmiş, %80'ni proje hazırlama ve takibi için özel bilgi ve beceriye ihtiyaç olduğunu belirtmiştir. Bununla birlikte katılımcılar,

desteklenen sektör sayısının artması (%48.4), sektörlerle ilgili sınırlandırmaların kaldırılmasının (%92.5) IPARD desteklemelerine olan talebi artıracağına ifade etmiştir.

Ayrıca kurum tarafından sözleşme imzalandıktan sonra bir kısım hibenin avans ödemesi yapılmasının da desteklere olan talebi artıracağı belirtilmiştir.

Çizelge 7. Proje sahiplerinin IPARD programı hakkındaki görüşleri
Table 7. Opinions of the project owners about the IPARD program

IPARD programı ile ilgili görüşler	1		2		3		4		5		Ort ¹	SS ²
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%		
IPARD destekleri hakkında bilgi veren kaynak yeterlidir	-	-	9	29	1	35.5	11	35.5	-	-	3.06	0.81
Desteklerinin en cezbedici yönü hibe oranı ve KDV muafiyetidir	21	67.7	10	32.3	-	-	-	-	-	-	1.32	0.46
IPARD'ı diğer destek programlarından daha faydalı buluyorum	2	6.5	16	51.6	13	41.9	-	-	-	-	2.36	0.60
IPARD projelerindeki hibe destekleme oranı yeterlidir	-	-	14	45.2	11	35.5	6	19.4	-	-	2.74	0.77
IPARD prosedürleri anlaşılır ve uygulaması kolaydır	-	-	1	3.2	4	12.9	24	77.4	2	6.5	3.87	0.56
Programdaki destek başlıkları bölge ihtiyacına ve potansiyeline uygundur	8	25.8	20	64.5	2	6.5	1	3.2	-	-	1.87	0.67
Desteklenen sektör sayısı artarsa IPARD'a olan talep arttıracaktır	2	6.5	13	41.9	16	51.6	-	-	-	-	2.45	0.62
Sektörlerle ilgili sınırlandırmaların kaldırılması desteğe talebi arttıracaktır	13	41.9	16	51.6	2	6.5	-	-	-	-	1.65	0.61
Hibelere avans ödeme yapılması desteğe olan talebi arttıracaktır	24	77.4	7	22.6	-	-	-	-	-	-	1.23	0.43
Desteklerin paralı yatırımcılara uygun olduğunu düşünüyorum	5	16.1	25	80.6	1	3.2	-	-	-	-	1.87	0.43
Desteklerinin Kırsal Kalkınmada etkili olduğunu düşünüyorum	11	35.5	20	64.5	-	-	-	-	-	-	1.65	0.49
IPARD desteklemelerinden memnunum	7	22.6	24	77.4	-	-	-	-	-	-	1.77	0.43
TKDK'dan destek almasaydım bu projeyi hayata geçiremezdim	6	19.4	23	74.2	2	6.5	-	-	-	-	1.87	0.50
Proje hazırlayabilmek için özel bilgi ve beceriye ihtiyaç vardır	7	22.6	15	48.4	8	25.8	1	3.2	-	-	2.10	0.79

*1: Kesinlikle Katılıyorum, 2: Katılıyorum, 3: Kararsızım, 4: Katılmıyorum, 5: Kesinlikle Katılmıyorum ¹ Ort: Ortalama; ² SS: Standart Sapma;

Yatırımcılar tarafından proje hazırlama sürecinde yaşanan zorluklar yanında maddi kayıplar yaşandığı da ifade edilmiştir. Bu doğrultuda IPARD fonlarından üst düzeyde ve etkin kullanımı için IPARD fonlarının potansiyel kullanıcılarına danışmanlık hizmetleri yoluyla bilgi verilmesi, eğitim sağlanması ve deneyimlerin aktarılması oldukça önemlidir. Đurić & Puškarić (2018) yapmış oldukları çalışmada da benzer uygulamaların etkili olacağını ifade etmiştir.

TKDK tarafından desteklere yönelik tanıtım ve bilgilendirme toplantıları yapılmasına rağmen Bezhani'inde (2015) çalışmasında belirttiği gibi başvuru sahiplerinin eğiliminin özel danışman firmalara yöneldiği görülmüştür.

Araştırma bulgularında bölgede çok sayıda (102) tarımsal amaçlı kooperatif ve birlik olmasına rağmen desteklerden

faydalanan sadece 2 tanedir. Bunlardan bir tanesi soğuk hava deposu ve paketleme tesisi kurarken diğeri sadece paketleme tesisi kurmuştur. Bu sayının düşüklüğüne sebep olarak; kooperatiflerin genelde borçlu olması, maddi sıkıntılar, yönetsel sorunlar, analiz-öngörü ve karar almada yetersizlik, gelişen teknoloji, bilgi seviyesi, üretim ve gelir düzeyinin artması ile üreticilerin artık birliğe ihtiyaç duymaması gibi nedenler yanında IPARD desteklerinde ki kısıtlayıcı faktörler sayılabilir. Bećirović, vd. (2013) da belirttiği kooperatiflerin performansların artması fon kullanma oranını ve rekabet gücünü de arttıracaktır. Yine Tan ve ark. (2018) de önerdiği gibi tarımsal amaçlı kooperatifler, üretici birlikleri ve diğer üretici örgütlerinin proje ve fonlarla ilgili farkındalık düzeyi artırılarak bireysel kullanım yerine kolektif kullanımın teşviki ile kaynak israfı önlenabilir.

Kırsal kalkınmanın finansmanı olarak görülen IPARD fonlarının daha çok işletme yatırımlarına odaklanması ile Zekic vd. (2016) de belirttiği üzere kırsal alandaki hane halkı geliri üzerine etkisinin sınırlı düzeyde kalacağını düşünülmektedir.

Diğer yandan IPARD destekleri Çimen'in (2017) çalışmasından da belirttiği gibi yerel ekonomilere katkısı yanından modern ve AB standartlarında üretim sağlanması, diğer sektörlerin (inşaat, makine imalat, lojistik vb.) de gelişmesine, mekanizasyona, üretimin, istihdamın, girişimciliğin ve proje kültürünün artmasına önemli katkı sağlamıştır.

Desteklenen projeler sonucunda Isparta ilinde meyvecilik sektöründe; yeni kurulan tesisler ile toplam 242 306 m³ soğuk depolama hacmi kazandırılmıştır. 7 adet tasnifleme ve paketleme tesisi kurularak ildeki tasnifleme-paketleme kapasitesinde 40 ton/saatlik bir artış sağlanmıştır.

4. Sonuç

Meyvecilik sektörüne yönelik IPARD desteklemelerinin depolama ve paketlemeye yoğunlaştığı görülmektedir. Bu kapsamda yapılan destekler ile sektöre AB standartlarında yeni ve modern soğuk hava depoları ile tasnifleme-paketleme tesisleri kazandırılmıştır. Böylelikle kurulan modern soğuk hava depoları ile meyve depolama süresi uzatılırken, uluslararası pazarın ihtiyacı olan paketlenmiş standart ürün tedarikine de katkı sağlanmıştır. Ayrıca desteklenen soğuk hava depolarının ortalama 4 kişi, tasnifleme ve paketleme tesislerinin de ortalama 15 kişi çalıştırdığı görülmüştür. Böylelikle bölgede istihdama, işsizliğin azalmasına ve kırsaldan göçün önlenmesine önemli katkılar sağlanmıştır.

Hiç şüphesiz IPARD destekleri meyvecilik sektörüne önemli katkılar sağlamıştır. Bununla birlikte gerek sektörel bazda sınırlamaların kaldırılması gerekse desteklerin verilmiş sürecindeki bazı değişiklikler ile bu fonlardan daha etkin, verimli ve kapsamlı bir fayda sağlamak mümkün olabilir. Bu değişiklikleri şöyle özetleyebiliriz;

- Sektördeki destekler sadece soğuk depolama ve paketleme ile sınırlı kalmamalı, kurutma, dondurma gibi işleme sektörlerini de kapsayacak hale getirilmelidir. Böylece katma değeri yüksek, muhafazası ve pazarlanması daha kolay ürünler elde edilebilecektir.
- Projelerde uygulanan teknik ve idari sınırlamalar proje sayısının artmasında önemli bir engel olduğu görülmektedir. Nitekim proje sahiplerinin yanı sıra tedarikçi firmalar, sektör içinden kişiler ve üreticiler ile yapılan görüşmelerde projelerde soğuk depo hacminin 10 bin metreküp ile sınırlandırmanın gereksiz ve yetersiz olduğu görülmüştür. Bu kapasite sınırlaması çoğu müteşebbisin proje sunmasında önemli bir sorun teşkil etmiştir. Bu sınırlamanın kaldırılması ile on bin metreküp üstündeki mevcut depoların modernizasyonunun önü açılacak, atıl kapasite aktif hale gelecek, arazilerin korunması sağlanacak, küçük ve çok sayıda depo yerine büyük ekonomik, rantabil

depolar kurulabilecek böylece tedarik zincirinde kolaylıklar sağlanacaktır.

- Sektörde faaliyet gösteren kooperatif ve birlikler için başvuru kolaylığı, puan avantajı, yüksek hibe oranı gibi pozitif ayrımcılıklar tanınması sektörün güçlenmesi ve hibelerin hedefine ve daha geniş kitlelere ulaşmasına katkı sağlayacaktır. Ayrıca bireysel kullanım yerine kolektif kullanımın teşviki ile kaynak israfı önlenebilir.
- IPARD destekleri ve proje süreçleri ile ilgili eğitimler düzenlenmesi, sivil toplum kuruluşlarında (Ticaret Odası, Ziraat Odası, Kooperatifler vb.) üyelere yönelik IPARD danışma masaları oluşturulması proje sürecinde yaşanılacak zorlukları önlemede katkı sağlayacaktır.
- Elde edilen bulgularda da görüldüğü üzere, tanıtımlarda internet ve sosyal medyanın kullanılması hem etkinliği artıracak hem de kaynak israfının önleneyecektir.
- Desteklere büyük oranda erkeklerin başvurduğu görülmüştür. Kadınlara yönelik teşvik edici parametrelerin artırılması, başta üniversite mezunu kadın ziraat Mühendisleri olmak üzere kadınları iş hayatına atılmalarında katkı sağlayacağı düşünülmektedir.
- Faydalancılar proje sürecinde en fazla prosedürlerin zorluğundan sıkıntı yaşamıştır. Bu nedenle IPARD prosedürleri daha kolay ve anlaşılır hale getirilmeli veya bu konuda eğitimler arttırılmalıdır. Ayrıca üniversitelerde de konu ile ilgili derslere yer verilmesi uzun süreli olumlu etkiler sağlayacaktır.

5. Teşekkür

Bu çalışma Ali Toker'in Doktora Tezinden türetilmiştir.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı

Yazarlar makalenin hazırlanmasında eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

6. Kaynaklar

- AB (2019). IPA. Avrupa Birliği (European Union). https://ec.europa.eu/regional_policy/en/funding/ipa/
- Anonim (2020, Şubat 18). 2019 Yılı Faaliyet Raporu. Tarım ve Orman Bakanlığı Isparta İl Müdürlüğü, Isparta.
- AKİB, (2020). Yaş meyve ve sebze sektörü türkiye geneli değerlendirme raporu (2018-2019). Akdeniz İhracatçı Birlikleri, Mersin.
- Bećirović, E., Nikolić, A., Bajramović, S., Ognjenović, D., Krilić, A., & Makaš, M. (2013). Ability of cooperatives to utilize IPARD program. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2, 633-638.
- Bezhanı, E. (2015). The result and the impact of project IPARD for the rural and agricultural development. *Mediterranean Journal of Social Sciences* MCSER Publishing, Rome-Italy, Vol 6, No: 2 S:1, <https://www.doi.org/10.5901/mjss.2015.v6n2s1p602>.
- Çimen, A.O. (2017). *IPARD Programının Kırsal Alanda Ekonomik Kalkınmaya ve Yararlanıcılara Katkıları ve Beklentiler Üzerine Bir Araştırma*. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 127 s.

- Çobanoğlu, F., Cankurt, M., Tunahoğlu, R., Yılmaz, H., & Nalbantoğlu, A. (2017). Kırsal kalkınma yatırımlarının desteklenmesi programının etkisinin değerlendirilmesi: Bursa ili örneği. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14(1), 16-27.
- Đurić, K. & Puškarić, A. (2018). Challenges Of Using The IPARD Program In Financing Agriculture And Rural Development. In Sustainable Agriculture And Rural Development In Terms Of The Republic Of Serbia. Strategic Goals Realization Within The Danube Region: Support Programs For The Improvement Of Agricultural And Rural Development. Institute of Agricultural Economics, 14-15 December 2017, Belgrade Serbia, pp. 318-333.
- FAO (2019). Selected Production Statistics. Food and Agriculture Organisation of The United Nations, Budapest.
- Işık, N. & Baysal, D., (2011). Avrupa Birliği'ne uyum sürecinde Türkiye'de kırsal kalkınma politikaları: Genel bir değerlendirme. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 12(1), 165-186.
- Özdemir, S. (2012). Kırsal kalkınmada kırsal turizmde yararlanma olanakları: Gökçeada örneği. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 14(23), 19-21.
- SPSS (2016). IBM SPSS Statistics 25.0 for Windows. Armonk, NY.
- Stanislav, Z., Bojan M., & Žana K. (2016) IPARD funds in the function of the development of the rural areas of the Republic of Serbia. *Economic Horizons*, May - August 2016, Volume 18, Number 2, 165-175.
- Tan, S., Ekinci, Ö., Kurt, H., & Karakoç, N. (2018). Çanakkale'de IPARD projesi kapsamında makine ekipman desteği alan üreticilerin memnuniyet düzeyini etkileyen faktörlerin analizi. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6(1): 1-8.
- TKDK, (2017). Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu Faaliyet Raporu. TKDK, Ankara.
- TOB, (2019). Katılım Öncesi Yardım Aracı Kırsal Kalkınma Programı (IPARD 2007-2013). Tarım ve Orman Bakanlığı, Ankara.
- TOB (2020a). Ulusal Kırsal Kalkınma Strateji Belgesi-II (UKKS II, 2014-2020) Tarım ve Orman Bakanlığı, Ankara.
- TOB (2020b). Kırsal Kalkınma Eylem Planı (2015-2018), Tarım ve Orman Bakanlığı, Ankara.
- TÜİK (2020). Tarımsal Ürünler İstatistiği, İstatistiklerle Türkiye. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara.
- Türk, R., & Karaca, H. (2015). Ülkemizde Taze Ürün Depolayan Soğuk Muhafaza Tesislerinde Teknik ve Ekonomik Nitelikler. *TESKON-2015 Bildiriler Kitabı*, 775-795.
- Yardımcı, M., Arı, H., & Aslan R. (2018). The impact of IPARD supports on structural and managerial features of dairy enterprises in Afyonkarahisar province. *Indian Journal Of Animal Research*, 52(1) 2018: 151-156, <https://www.doi.org/10.18805/ijar.v0i0F.6987>.
- Yeşilbaş, M. (2011). Kırsal kalkınma politikalarının gelişim çizgisi ve planlı dönemde kırsal kalkınma yaklaşımları. *Türk İdare Dergisi*, 2011/3, 470, 153-176.
- Yıldırım, A. (2016). *IPARD Programı Kapsamındaki Hibelerin Etkinliğinin Belirlenmesi Üzerine Bir Çalışma: Erzurum, Kars ve Ağrı İlleri Örneği*. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 123 s.
- YMS (2020). 2019 Yılı Değerlendirme Raporu. Türkiye Yaş Sebze Meyve İhracatçı Birlikleri, Ankara.
- Zekic, S., Matkovski, B., & Kleut, Z., (2016). IPARD funds in the function of the development of the rural areas of the republic of Serbia. *Economic Horizons*, May - August 2016, (18)-2, 165 – 175, doi: 10.5937/ekonhor1602169Z.



Türk Bilim ve Mühendislik Dergisi Turkish Journal of Science and Engineering

www.dergipark.org.tr/tjse

Acıpayam Sulama Şebekesi Performansının Değerlendirilmesi

Ayşe CENGİZ^{1*}, Yusuf UÇAR²

¹DSİ 2. Bölge Müdürlüğü, 23. Şube Müdürlüğü, Uşak-Türkiye

²Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü – Isparta-Türkiye

*Sorumlu yazar: aysecengiz0405@gmail.com

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi: 01/04/2021

Kabul tarihi: 03/05/2021

Anahtar Kelimeler: *Acıpayam sulama şebekesi, Sulama işletmeciliği, Sulama performansı, Su temini oranı*

ÖZET

İzleme ve değerlendirme son yıllarda yönetim işleminin bir parçası olarak değerlendirilmektedir. Bu kapsamda; 10300 hektar net sulama alanına sahip olan Acıpayam sulama şebekesinin mevcut durumu göz önünde bulundurularak, sulama şebekesinin su dağıtım, mali ve üretim performansı gibi bazı performans göstergelerinden faydalanılarak değerlendirilmesinin yapılması amaçlanmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre, 2007-2018 yılları arasında sulama oranı, sulamaya açılan birim alana dağıtılan su miktarı, fiilen sulanan alana dağıtılan su miktarı, su temini oranı ve yatırımın geri dönüşüm oranı ortalama sırasıyla, %43.2, 3143 m³, 7020 m³, 0.95 ve %106 olarak elde edilmiştir. Sulama şebekesinde su ücreti toplama performansı ortalama %75 olarak belirlenmiş, çalışan personel başına düşen alan miktarı 490 ha/kişi ile 687 ha/kişi arasında bulunmuştur. Üretim performansı göstergelerinden birim sulama alanına karşılık üretim değeri, fiilen sulanan alana karşılık üretim değeri ve birim suya karşılık üretim değeri sırasıyla, 993 \$/ha ile 2159 \$/ha, 1886 \$/ha ile 5134 \$/ha ve 0.248 \$/m³-1.082 \$/m³ arasında değişmiştir.

Evaluation of Acıpayam Irrigation Scheme Performance

ARTICLE INFO

Received: 01/04/2021

Accepted: 03/05/2021

Keywords: *Acıpayam irrigation scheme, Irrigation management, Irrigation performance, Water supply rate.*

ABSTRACT

Monitoring and evaluation have been considered as a part of the management process in recent years. In this context, considering the current situation of the Acıpayam irrigation scheme, which has a net irrigation area of 10300 hectares, it is aimed to evaluate the irrigation scheme by using some performance indicators such as water distribution, financial and production. According to the results, between 2007 and 2018, on average the irrigation rate, the amount of water distributed to the unit total irrigation area, the amount of water distributed to the actually irrigated area, the water supply rate, and the cost recovery ratio were determined as a 43.2%, 3143 m³, 7020 m³, 0.95 and 106%, respectively. Revenue collection performance in the irrigation network was determined to be 75% on average, while the amount of land per employed person varied between 490 ha/person 687 ha/person. Production performance indicators such as output per unit total irrigation area, output per actually irrigated area and output per unit water were ranged from 993 \$/ha and 2159 \$/ha, 1886 \$/ha and 5134 \$/ha and 0.248 \$/m³-1.082 \$/m³, respectively.

1. Giriş

Doğal yağışlarla karşılanamayan tarım bitkileri su ihtiyacının dengeli ve kontrollü bir şekilde bitki kök bölgesinde depolanması olarak tanımlanan sulama; özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde tarımsal üretimin hacmini etkileyen en önemli kültürel uygulamadır. Türkiye’de büyük boyutlu sulama yatırımları Devlet Su İşleri’nin (DSİ) 1953 yılında kurulmasıyla ivme kazanmaya başlamıştır. Bu amaçla, 1950-1965 yılları arasında açık kanallı sulama şebekeleri, 1970-1980 yılları arasında kanaletli şebekeler, 1980-1990 yılları alçak ve orta basınçlı borulu şebekeler, 1990’dan itibaren yüksek basınçlı borulu şebekeler ve 2000’li yılların başından itibaren ise, yüksek teknolojiyle donatılmış yüksek basınçlı borulu şebekeler işletmeye açılmıştır (Anonim, 2019). 2019 yılı itibariyle sulamaya açılan 6.6 milyon ha alanın işletilmesi, DSİ İşletmeciliği, Sulama Birlikleri İşletmeciliği, Sulama Kooperatifleri İşletmeciliği ve Belediye İşletmeciliği olarak farklı şekillerde

yapılmaktadır. 2020 yılı itibariyle DSİ’ce inşa edilen ve su kullanıcı kuruluşlara işletme, bakım ve yönetim sorumluluğu devredilen tesislerin toplam sulama alanı 2 714 027 ha’dır (Anonim, 2021a).

Dünyada olduğu gibi Türkiye’de de suyun en çok kullanıldığı alan tarımdır. 2019 yılında Türkiye’de kullanılan 57 milyar m³ suyun %77’si sulama suyu olarak kullanılmıştır (Anonim, 2021b). Kullanılabilecek toplam su potansiyelinin aynı kalmasına karşın artan nüfus nedeniyle 2000 yılında 1652 m³ olan kişi başına düşen yıllık su miktarı 2020 yılında 1346 m³’e düşen Türkiye’de su kaynakları üzerindeki baskının azaltılabilmesi için özellikle sulama şebekelerinde performans değerlendirmesi yapılarak su kullanım etkinliğinin artırılmasına yönelik önlemlerin alınması gerekir.

Türkiye’de tarımın ekonomisinde önemli rol oynadığı illerden biri olan Denizli’nin önemli tarım alanlarından biri de Acıpayam Ovası’dır. Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’yi de önemli ölçüde etkileyen iklim değişikliği

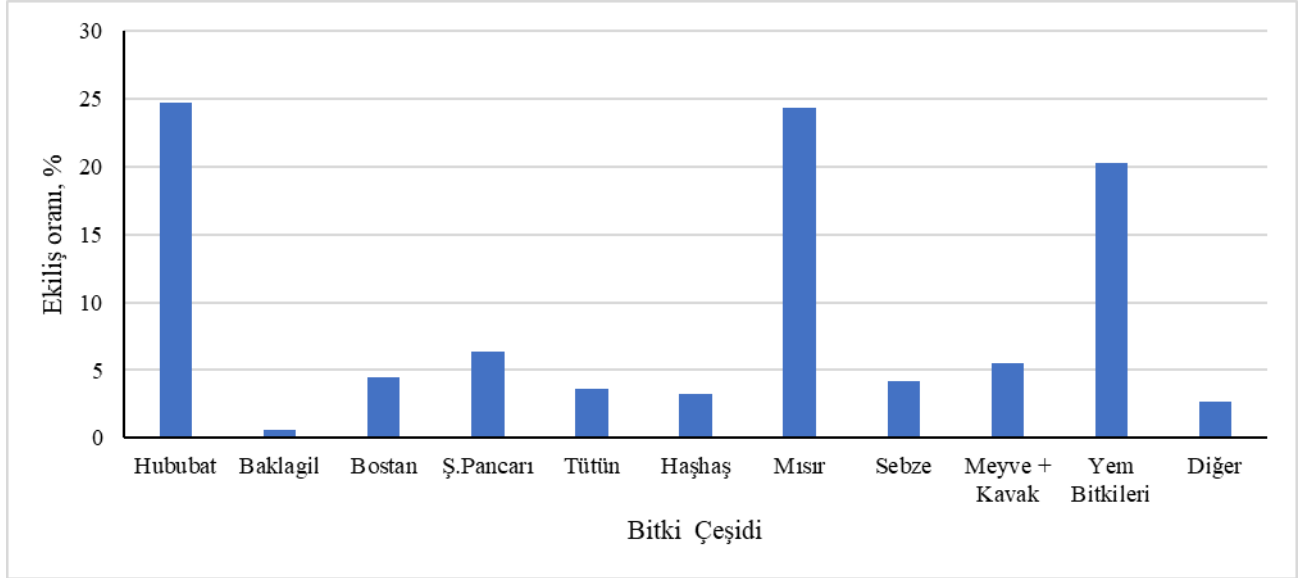
tarımsal üretimi olumsuz etkilemeye başlamıştır. Bu durum il genelinde bazı yıllarda tarımsal üretimde dalgalanmalara sebep olmaktadır. Su kullanım etkinliğini artırarak iklim değişikliğinin, su kaynakları ve tarımsal üretim üzerindeki olumsuz etkisini azaltmak için suyun daha etkin olarak kullanılmasının zorunlu olduğu gün geçtikçe daha iyi anlaşılmaktadır. Bu bağlamda, suyun etkin kullanımı açısından sulama şebekelerindeki sulama işletmeciliği son derece önemli bir yere sahiptir.

Bu çalışmada, Denizli ilinde tarımsal üretim potansiyeli açısından önemli bir yere sahip olan Acıpayam Ovası tarım arazilerine hizmet eden Acıpayam Sulama Şebekesinin su dağıtım, mali ve üretim performans göstergeleri yönünden değerlendirilmiş ve elde edilen sonuçlara göre önerilerde bulunulmuştur.

2. Materyal ve Metot

Çalışma Denizli ili Acıpayam ilçesinde yer alan Acıpayam Sulama Şebekesinde yapılmıştır. 1997 yılında işletmeye açılan Acıpayam Sulama Şebekesinin brüt 11 269 ha, net 10 300 ha sulama alanı bulunmaktadır. Sulama şebekesinde, ana kanal açık, diğer kanallar kapalı borulu sulama şebekesi şeklinde inşa edilmiştir. Araştırma sahasında yüzey, yağmurlama ve damla sulama yöntemlerinin kullanılma oranları sırasıyla %26, %65 ve %9'dur (DSİ, 2018). Araştırma alanı Ege Bölgesi ile Akdeniz Bölgesi arasında geçiş noktasında olması nedeniyle değişken iklim özelliğine sahiptir. Araştırma alanında uzun yıllar ortalama sıcaklık 2.1 - 23.3 °C arasında, bağıl nem %42.8 - %74.7 arasında ve yıllık yağış miktarı ise 523.3 mm'dir (DMİGM, 2019).

Sulama şebekesinde 2009-2018 yılları arasında gerçekleşen bitki deseninde en fazla yetiştiriciliği yapılan bitki çeşidi hububat (%24.7) olup, bunu sırasıyla, mısır (%24.3) ve yem bitkileri (%20.3) izlemektedir (DSİ, 2018) (Şekil 1).



Şekil 1. Sulama şebekesinde sulanan alanda gerçekleşen bitki deseni (DSİ, 2018)

Figure 1. Plant pattern in the irrigated area in the irrigation scheme (DSİ, 2018)

Çalışmada kullanılan bitki deseni, sulanan alan değerleri, su kullanım, tahsilat ve tahakkuk miktarları gibi bilgiler, Acıpayam Sulama Birliği'nin rapor ve envanter kayıtlarından ve DSİ Aydın 21. Bölge verilerinden derlenmiştir. Çalışmada, Malano ve Burton (2001) tarafından önerilen ve şebekelerde su dağıtım performansı,

mali performans ve üretim performansının değerlendirilmesine imkân sağlayan gösterge seti kullanılmıştır (Çizelge 1). Belirtilen gösterge seti kullanılarak su dağıtım ve mali performansı 2007-2018 yılları için, üretim performansı ise 2009-2018 yılları için değerlendirilmiştir.

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan performans göstergesi setleri ve kullanılan veriler (Malano ve Burton, 2001'den uyarlanmıştır)

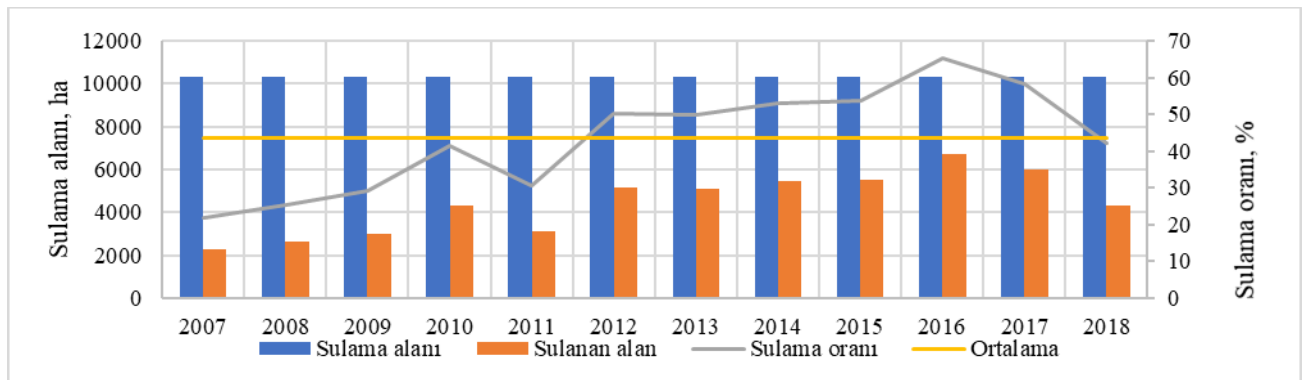
Table 1. Performance indicators and their data used in the study (adapted from Malano and Burton, 2001)

Alan	Performans Göstergesi	Gerekli Veri
Su Dağıtım Performansı	Toplam dağıtılan sulama suyu (m ³ /yıl)	-Kullanıcılara dağıtılan toplam su miktarı
	Birim alana dağıtılan yıllık sulama suyu miktarı (m ³ /ha): Sulama sistemine giren toplam su miktarı/ Sulama alanı	-Sulama sistemine giren toplam su miktarı -Sulama alanı
	Birim sulanan alana dağıtılan yıllık sulama suyu miktarı (m ³ /ha): Sulama sistemine giren toplam su miktarı/Sulanan alan	-Sulama sistemine giren toplam su miktarı -Sulanan alan
	Yıllık su temini oranı (%): Sulama sistemine giren toplam su miktarı/Toplam sulama suyu ihtiyacı	-Sulama sistemine giren toplam su miktarı -Toplam sulama suyu ihtiyacı
Mali Performans	Yatırımın geri dönüşüm oranı (%): Kullanıcılardan toplanan toplam su ücreti/Toplam işletme-bakım.-yönetim masrafları	-Kullanıcılardan toplanan toplam su ücreti -Toplam işletme-bakım-yönetim masrafları
	Birim alana düşen toplam işletme-bakım-yönetim masrafı (TL/ha): Toplam işletme-bakım-yönetim masrafları/Sulama alanı	-Toplam işletme-bakım-yönetim masrafları -Sulama alanı
	Su ücreti toplama performansı (%): Kullanıcılardan toplanan toplam su ücreti / Alınması gereken toplam su ücreti	-Kullanıcılardan toplanan toplam su ücreti -Alınması gereken toplam su ücreti
	Birim alana düşen çalıştırılan personel sayısı (kişi/ha): İşletme-bakım personeli sayısı / Sulama alanı	-İşletme-bakımda istihdam edilen toplam personel sayısı -Sulama alanı
Üretim Performansı	Birim sulama alanına karşılık elde edilen gelir (\$/ha): Toplam üretim değeri / Sulama alanı	-Her bitkiden elde edilen toplam ürün miktarı -Ürünün satış fiyatı Sulama alanı
	Sulanan birim alana karşılık elde edilen gelir (\$/ha): Toplam üretim değeri / Sulanan alan	-Her bitkiden elde edilen toplam ürün miktarı -Ürünün satış fiyatı Sulanan alan
	Şebekeye alınan birim sulama suyuna karşılık elde edilen gelir (\$/m ³): Toplam üretim değeri / Şebekeye alınan toplam su miktarı	-Her bitkiden elde edilen toplam ürün miktarı -Ürünün satış fiyatı Şebekeye alınan toplam su miktarı

3. Bulgular ve Tartışma

Acıpayam sulamasının 2007-2018 yıllarına ilişkin sulama alanı, fiilen sulanan alan ve sulama oranının değişimi Şekil 2'de sunulmuştur. Belirtilen yıllarda ortalama sulama oranı %43.2'dir. 2007-2011 yılları arasında sulama oranı ortalamanın altında kalırken 2012 yılından itibaren

ortalamanın üstünde gerçekleşmiştir. En düşük sulama oranı %21.9 ile 2007 yılında gerçekleşirken en yüksek sulama oranı %65.3 ile 2016 yılında gerçekleşmiştir. Son yıllarda sulama oranı artış eğiliminde olmasına karşın son on yıldaki sulama oranı ortalamasının, Türkiye'de devredilen sulama şebekelerinde gerçekleşen ortalama sulama oranından (%50) daha düşüktür.



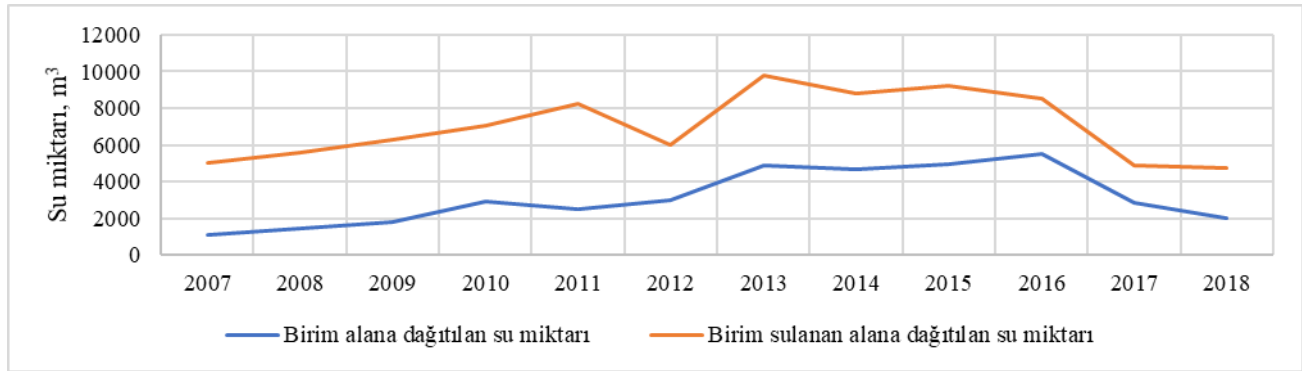
Şekil 2. Acıpayam sulama şebekesinde 2007-2018 yıllarına ilişkin sulama oranları (DSİ, 2019)

Figure 2. Irrigation rates of Acıpayam irrigation scheme for the years 2007-2018 (DSİ, 2019)

3.2. Şebekeye dağıtılan sulama suyu miktarı ve su temini oranı

Acıpayam Sulama Birliği'nde 2007-2018 yıllarına ilişkin dağıtılan toplam su miktarı, hektara düşen su miktarı ve su temini oranları Şekil 3 ve Şekil 4'te sunulmuştur. Buna göre, şebekeye dağıtılan toplam sulama suyu miktarı yıl bazında $11.33 \times 10^6 \text{ m}^3$ ile $57.19 \times 10^6 \text{ m}^3$ arasında oldukça geniş bir aralıkta değişmiştir. Sulamaya açılan birim alana dağıtılan su miktarı $1100 \text{ m}^3/\text{ha}$ ile $5552 \text{ m}^3/\text{ha}$ arasında değişirken (ortalama: $3143 \text{ m}^3/\text{ha}$), birim sulanan alana dağıtılan su miktarı ise $4747 \text{ m}^3/\text{ha}$ ile $9793 \text{ m}^3/\text{ha}$ (ortalama: $7020 \text{ m}^3/\text{ha}$) arasında değişmiştir. Kıymaz (2006), Gediz Ovası sulama birliklerinde devir öncesi dağıtılan su miktarı ortalamasının $4497 \text{ m}^3/\text{ha}$ iken devir

sonrasında bu değer $7385 \text{ m}^3/\text{ha}$ olduğunu belirtmiştir. Eliçabuk ve Topak (2016), Gevrekli sulamasında birim sulama alanına dağıtılan yıllık sulama suyu miktarının 2008 ve 2013 yılları arasında, en düşük 2008 yılında ($665 \text{ m}^3/\text{ha}$), en yüksek ise 2013 yılında ($1301 \text{ m}^3/\text{ha}$) bulunduğunu ve belirtilen yıllarda birim sulanan alana dağıtılan su miktarının da $2577 \text{ m}^3/\text{ha}$ ile $5273 \text{ m}^3/\text{ha}$ arasında değiştiği bildirmişlerdir. Acıpayam Sulama şebekesinde birim alana ve sulanan birim alana dağıtılan yıllık sulama suyu miktarının yıllar itibarıyla değişiklik göstermesinin nedenleri arasında, yıllık yağış miktarları, baraj doluluk oranları, çiftçi sulama alışkanlıkları ve sulanan alanlardaki değişiklikler gibi faktörler etken olarak gösterilebilir.

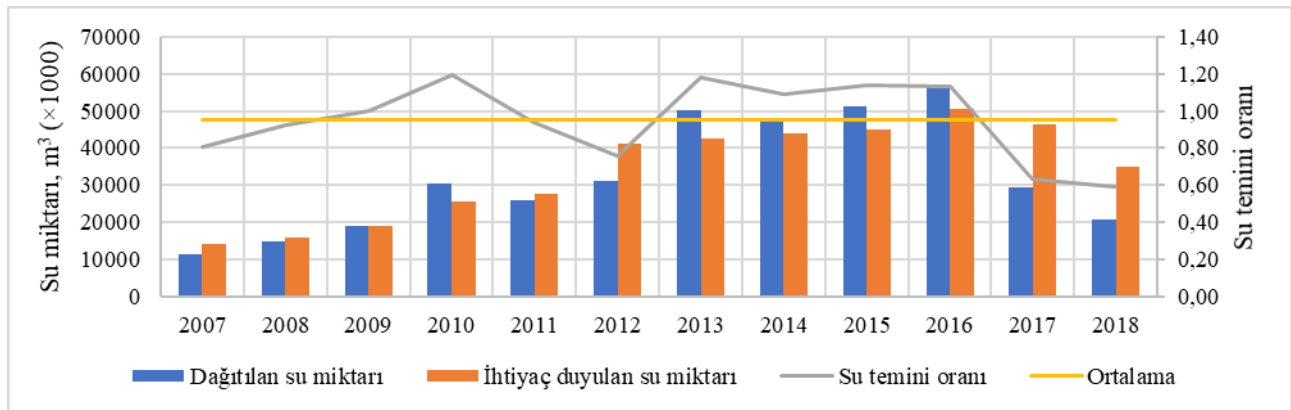


Şekil 3. Sulamaya açılan birim alana ve sulanan birim alana dağıtılan su miktarı

Figure 3. The amount of water distributed to the unit total area and the unit actually irrigated area

Acıpayam sulama şebekesi su temini açısından değerlendirildiğinde su temin oranının 0.59-1.19 (ortalama: 0.95) aralığında değiştiği görülmektedir. Su temin oranının 1'e eşit olması talep edilen su ile dağıtılan su miktarının birbirine eşit olduğunu bir başka ifadeyle talep edilen suyun tam olarak karşılandığını bir göstergesidir. Bu değer 1 'den büyük olması ihtiyaçtan fazla, 1 'den küçük olması ise ihtiyaçtan daha az suyun şebekeye verildiğini ifade eder. Su temini oranını, Uçar & Kara (2006), Isparta-Atabey sulama şebekesinde, ana kanalda ortalama 1.83, Uçar (2011) Isparta'da büyük sulama şebekelerinde 0.60-7.32, Parlador Karıcı & Uçar (2019) Isparta Atabey sulamasında 2012 yılı için 3.25, Kıymaz (2006), Gediz Havzası sulama birliklerinde devir

öncesinde 1.03 ve devir sonrasında 1.75, Yazgan & Değirmenci (2002), Bursa Yeraltı sulamasında 0.6-1.09, Çakmak (1994), Konya-Çumra sulamasında ana kanalda düzeyinde 1.76, Eliçabuk & Topak (2016), Gevrekli sulamasında 0.51-1.04, Cin (2017), Beypazarı-Başören sulama kooperatifinde 1.98 olarak bulmuşlardır. Acıpayam sulama şebekesinde yıllık su temin oranı değerlerinin diğer sulama şebekelerinde belirlenen su temin oranları ile benzer olduğu görülmektedir. Su temin oranının 1 'den düşük olduğu yıllarda üreticilerin yağışlar nedeniyle ya da sulama suyu ihtiyacı yüksek olan bitkilerin ekim alanlarının düşük olması nedeniyle su talebinde bulunmadıkları düşünülmektedir.



Şekil 4. Acıpayam sulama şebekesinde su temini oranları

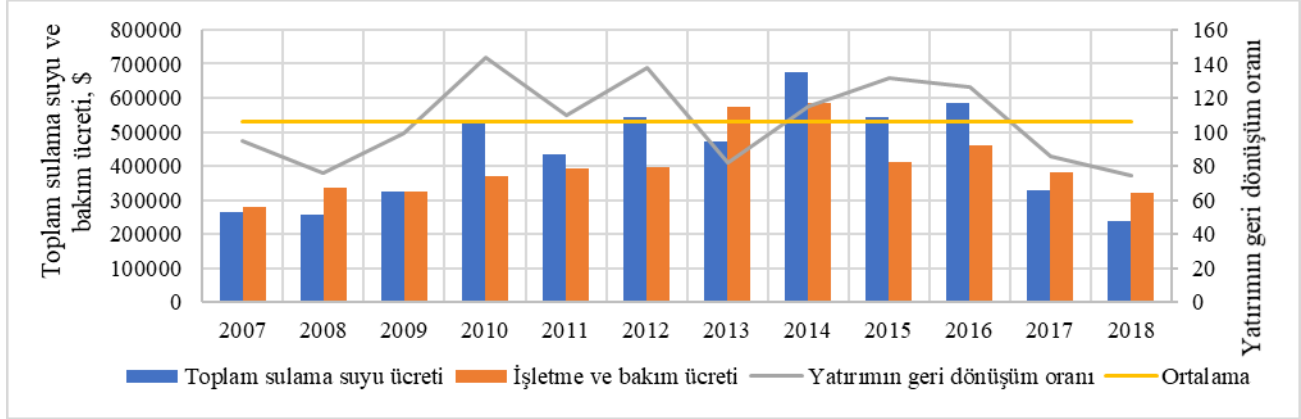
Figure 4. Water supply ratios in Acıpayam irrigation scheme

3.3. Mali Performans

3.3.1. Yatırımın geri dönüşüm oranı

Acıpayam Sulama Birliği'nde, 2007-2018 yılları için hesaplanan yatırımın geri dönüşüm oranı, %74-%143 arasında değişmiş ve ortalama %106 olarak bulunmuştur (Şekil 5). Eliçabuk & Topak (2016), Gevrekli sulamasında, yatırımın geri dönüşüm oranını %82.3 ile en düşük 2008 yılında, en yüksek ise 2011 yılında %120.1 olarak bulmuşlardır. Çakmak vd. (2010), Türkiye'de devredilen

sulama şebekelerinde bu değeri %1.0-10.6, Özdoğan (2010), Güldürcek sulamasında, %4-15, Sönmezyıldız ve Çakmak (2013), Eskişehir-Beyazaltın sulamasında, %530 olduğunu bildirmişlerdir. Bekişoğlu (1994) ve Vermillion (2000), yatırımın geri dönüşüm oranının %60-75 arasında olmasının "memnun edici", >75 olmasını ise "iyi" olarak tanımlamışlardır. Buna göre Acıpayam sulama şebekesinde yatırımın geri dönüşüm oranının 2018 yılında memnun edici düzeyde, diğer yıllarda ise iyi düzeyde olduğu görülmektedir.

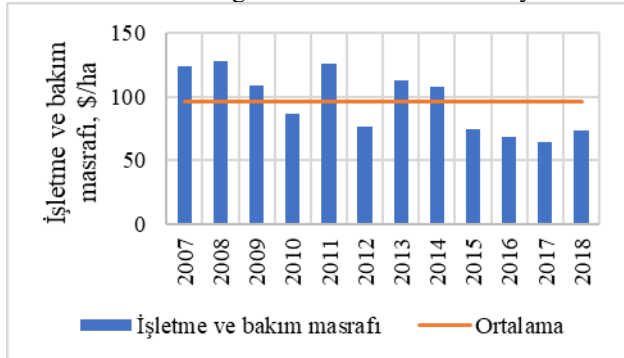


Şekil 5. Acıpayam sulama şebekesinde yatırımın geri dönüşüm oranları

Figure 5. Cost recovery ratios in Acıpayam irrigation scheme

3.3.2. Birim alana düşen toplam işletme-bakım-yönetim masrafı

Sulama şebekesinde birim alana düşen toplam işletme-bakım-yönetim masrafı 64 \$/ha ile 128 \$/ha arasında değişmiş, ortalama 96 \$/ha olarak bulunmuştur (Şekil 6). Kapan (2010), Asartepe sulamasında, birim alana düşen toplam işletme-bakım-yönetim masrafını 60.97-91.56 TL/ha, Özdoğan (2010), 4.73-11.11 \$/ha, Nalbantoğlu & Çakmak (2007) ise Akıncı sulama birliğinde, 22.53-108.61 \$/ha arasında bulmuşlardır. Araştırma alanı için bulunan 96 \$/ha değeri literatürle uyumludur.



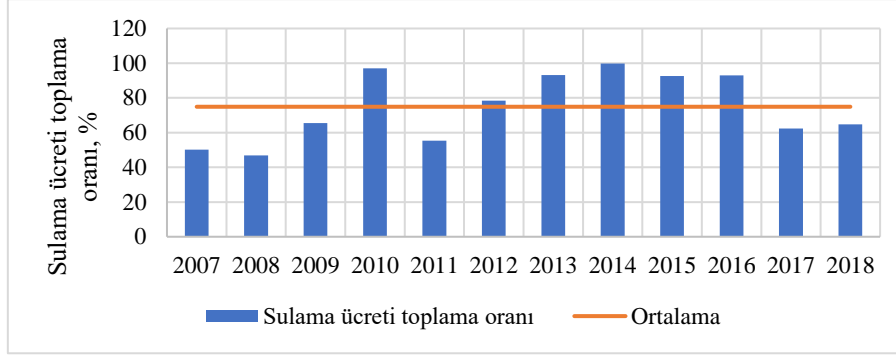
Şekil 6. Birim alana düşen işletme ve bakım masrafı

Figure 6. Operation and maintenance cost per unit area

3.3.3. Su ücreti toplama performansı

Su ücreti toplama performansının en başarılı olduğu yıl 2014 iken (%99.8) en başarısız olduğu yıl ise, %46.9 değeri

ile 2008'dir (Şekil 7). Çalışma sahasında incelenen yıllarda ortalama su toplama ücreti oranı %75 olarak belirlenmiştir. Sulama suyu ücreti toplama oranını Nalbantoğlu & Çakmak (2007), Akıncı sulamasında 1998-2005 yılları arasında %70-%93, Eliçabuk & Topak (2016), Gevrekli sulamasında 2008-2013 yılları arasında %66.7-%99.9, Yazgan & Değirmenci (2002), Bursa Yeraltı Sulamasında %71- %100, Sönmezyıldız & Çakmak (2013), Eskişehir-Beyazaltın sulamasında %100, Kızıloğlu vd. (2018), Aşağı Pasinler Ovası sulamasında 2012-2016 yılları arasında %29.7-%100 arasında, Parlador Karcı & Uçar (2019) Atabey sulama şebekesinde 2012 yılı için %88.12 ve Yürekli & Topak (2018), Ereğli-İvriz sulamasında %51.69 ile %99.99 arasında bulmuşlardır. Literatür bilgilerinde de görüldüğü gibi sulama suyu ücreti toplama oranı şebekeden şebekeye belirgin değişiklikler göstermektedir. Bu durumun, çiftçi alışkanlıklarından ve birlik üyelerinin ödeme güçlerinin yıllar itibarıyla değişkenlik göstermesinden kaynaklandığı söylenebilir. Bekişoğlu (1994) ve Vermillion (2000) tarafından yapılan sınıflandırmaya göre su ücreti toplama performansının %40-60 arasında olması "kabul edilebilir" olarak sınıflandırılırken %60-75 arasında olması "memnun edici", %75'den büyük olması durumundaysa "iyi" olarak sınıflandırılmıştır. Bu sınıflamaya göre yıllar itibarıyla değişiklik gösteren Acıpayam sulama şebekesi su ücreti toplama performansı "kabul edilebilir", "memnun edici" ve "iyi" düzeyde olduğunu göstermektedir.



Şekil 7. Sulama suyu ücreti toplama performansı
Figure 7. Revenue collection performance

3.4. Birim alana düşen personel sayısı

Sulama birlikleri su dağıtımını etkin bir şekilde gerçekleştirebilmek ve işletme ve bakım hizmetlerinin yürütülebilmesi için yeterli nitelikte ve yeterli sayıda personele sahip olmalıdırlar (Koç vd., 2009). Araştırma alanında elde edilen sonuçlara göre 2007-2018 yılları arasında sulama birliğinde çalışan personel sayısı 15 ile 21 arasında değişmiştir. Bu rakamlara göre fiilen sulanan alanda kişi başına düşen alan 130 ha ile 400 ha arasında değişirken sulamaya açılan alan için bu değer 490 ha ile 687 ha arasında değişmiştir (Çizelge 2). Quorthuizen & Klozen (1995), Filipinler’de bu rakamın 300 ha olduğu bildirirlerken, Cornish (2005) Çin’de 27 ha ile 1304 ha arasında değiştiğini bildirmiştir. Diğer yandan Eliçabuk &

Topak (2016) Gevrekli Sulama Birliğinde, 1.7-2.5 kişi/1000 ha, Özdoğan (2010) ise Güldürcek sulamasında bu değer 140 ha ile 750 ha arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Nazilli Sağ Sahil Sulama Birliği’nde sulama alanı personel yoğunluğu ortalaması 16.44 ha/kişi ve Nazilli Sol Sahil Sulama Birliği’nde ise bu ortalama değer 19.36 ha/kişi olarak bulunmuştur (Şeker, 2015).

Bekişoğlu (1994) tarafından DSİ sulamalarında bir çalışanın hizmet edeceği alanın 333 ha olması gerektiği belirtilmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçların Bekişoğlu (1994) tarafından belirlenen değer altında kaldığı görülmesine rağmen diğer araştırma sonuçlarıyla uyumlu olduğu görülmektedir.

Çizelge 2. Acıpayam sulama şebekesinde çalıştırılan personel sayısı
Table 2. Number of employees in Acıpayam irrigation network

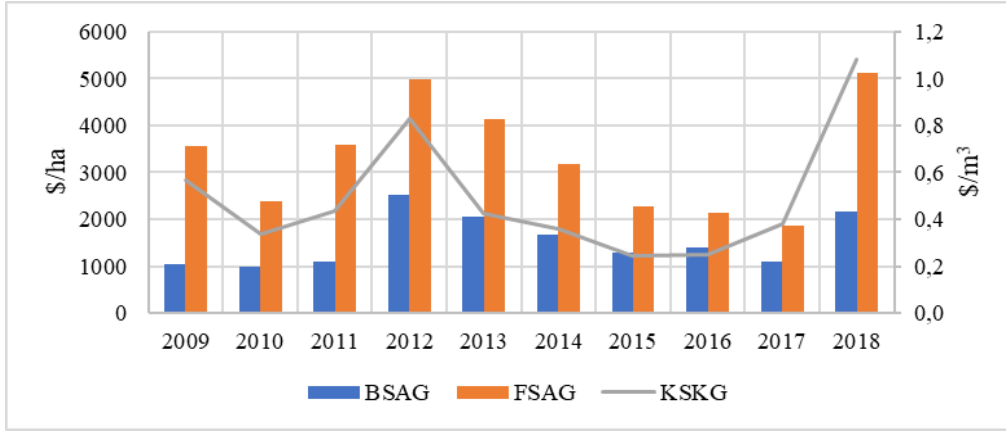
Yıllar	Çalışan personel sayısı	Fiilen sulanan alana düşen personel sayısı (ha/kişi)	Toplam proje alanına düşen personel sayısı (ha/kişi)
2007	17	130	606
2008	16	164	644
2009	16	188	644
2010	18	238	572
2011	17	184	606
2012	20	259	515
2013	17	301	606
2014	20	273	515
2015	21	264	490
2016	18	374	572
2017	15	400	687
2018	15	289	687

3.5. Üretim Performansı

Birim sulama alanına karşılık elde edilen gelir

Araştırma alanında birim sulama alanına karşılık elde edilen gelir 2009 ile 2018 yılları arasında sırasıyla 1041 \$/ha, 993 \$/ha, 1089 \$/ha, 2507 \$/ha, 2060 \$/ha, 1677 \$/ha, 1218 \$/ha, 1397 \$/ha, 1086 \$/ha, 2159 \$/ha olarak bulunmuştur (Şekil 8). Çakmak (2002a), Kızılırmak Havzasında yer alan birlikler için 1999-2000 yıllarına ait

elde edilen geliri 71-3994 \$/ha, Çakmak (2002b), Urfa-Ceylanpınar Sulama Birliğinde 1995-2000 yıllarına ilişkin elde edilen geliri 771-1711 \$/ha, Nalbantoğlu & Çakmak (2007) ise Akıncı sulamasında, birim sulama alanına karşılık elde edilen geliri 364.81- 557.81 \$/ha olarak bulunmuşlardır. Birim alandan elde edilen gelirin artırılması şebekeden beklenen faydanın elde edilebilmesi açısından oldukça önemlidir. Sulamaya açılan birim alana karşılık elde edilen gelirin artırılabilmesi için sulamaya açılan sahanın tamamının sulanması asıl hedef olmalıdır.



Şekil 8. Sulanan birim alanına ve dağıtılan birim suya karşılık elde edilen gelir (FSAG: Fiilen sulanan alana karşılık elde edilen gelir, BSGA: Birim sulama alanına karşılık elde edilen gelir KSKG: Kullanılan birim suya karşılık elde edilen gelir)

Figure 8. Output per actually irrigated area and output per unit water (FSAG: Output from the actually irrigated area, BSGA: Output from unit irrigation area, KSKG: Output per unit water)

Sulanan birim alana karşılık elde edilen gelir

Araştırma sahasında sulanan birim alana karşılık elde edilen gelir 2009 ile 2018 yılları arasında sırasıyla, 3573 \$/ha, 2386 \$/ha, 3577 \$/ha, 4994 \$/ha, 4144 \$/ha, 3165 \$/ha, 2140 \$/ha, 1866 \$/ha ve 5134 \$/ha'dır (Şekil 8). Şener & Kurç (2012) Trakya'da 22 adet küçük sulama şebekesinde, birim sulanan alana karşılık elde edilen gelirin 3127-24714.2 \$/ha arasında değiştiğini ve incelenen şebekelerde ortalama 7606.6 \$/ha gelir elde edildiğini belirtmişlerdir. Bu değeri Tanrıverdi vd. (2011), Türkiye'de farklı bölgelerdeki sulama şebekelerinde 449-5079 US \$/ha, Geçgel vd. (1998), ise Alaşehir sulamasında 1675 -5003 \$/ha arasında bulmuşlardır. Hem araştırma alanı için bulunan sulanan birim alana karşılık elde edilen gelir hem de önceki çalışmalardan elde edilen sonuçların oldukça değişken olduğu görülmektedir. Bu farklılığın sulama sahalarında yetiştirilen bitkilerin aynı olmaması, aynı bitki yetiştirilse bile sulama sahaları arasındaki verim farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Birim sulanan alandan elde edilen gelirin artırılabilmesi için birim alandan elde edilen verimin artırılması ve ekonomik değeri yüksek olan bitki yetiştiriciliğinin yapılması gerekmektedir.

Şebekeye alınan birim sulama suyuna karşılık elde edilen gelir

Araştırma sahasında, 2009 ile 2018 yılları arasında şebekeye alınan birim suya karşılık elde edilen gelirin sırasıyla 0.566 \$/m³, 0.338 \$/m³, 0.433 \$/m³, 0.830 \$/m³, 0.423 \$/m³, 0.360 \$/m³, 0.245 \$/m³, 0.252 \$/m³, 0.383 \$/m³ ve 1.082 \$/m³ olduğu görülmektedir (Şekil 8) Nalbantoğlu & Çakmak (2007), Akıncı Sulama Birliği'nde, en yüksek geliri 2000 yılında (0.110 \$/m³) ve en düşük geliri 2004 yılında (0.107 \$/m³) bulmuşlardır. Gençoğlu & Değirmenci (2019) ise Kırıkhan Sulama birliğinde şebekeye alınan birim suya karşılık elde edilen geliri 2009 ile 2013 yılları arasında sırasıyla 0.009 \$/m³, 0.033 \$/m³, 0.041 \$/m³, 0.032 \$/m³ ve 0.034 \$/m³ şeklinde bulmuşlardır. Birim suya karşılık elde edilen gelirin artırılabilmesi, ekonomik değeri yüksek bitkilerin sulama

sahasında yaygınlaştırılması ve su kullanım etkinliğinin yükseltilmesine bağlı olduğu düşünülmektedir.

4. Sonuç

Elde edilen sonuçlara göre, Acıpayam sulama şebekesinin özellikle sulama oranı bakımından istenilen düzeyde olmadığı görülmüştür. Sulama oranının %43'ler düzeyinde olması sulamaya açılmış olmasına karşın üretime katkısı olmayan %57'lik bir tarım arazisi olduğu anlamına gelmektedir. Araştırma sahası su temini açısından, değerlendirildiğinde ortalama su temini oranının 0.95 olması Türkiye'deki diğer şebekeleriyle karşılaştırıldığında daha iyi durumda olduğu söylenebilir de incelenen yıllar içerisinde 2010, 2013, 2014, 2015 ve 2016 yıllarında su temini oranlarının 1'in üzerinde olması su temini oranının stabil olmadığı bir göstergesidir. Bu iki temel gösterge özellikle üretim performans göstergelerini etkilemesi nedeniyle bu göstergelerdeki iyileşmenin diğer göstergeleri de olumlu etkileyeceği düşünülmektedir. İncelenen göstergeler içerisinde yatırımın geri dönüşüm oranı ve sulama suyu ücreti toplama performansı da tatmin edici düzeyde olduğu görülmüştür. Çalıştırılan personel sayısı açısından ise verilen standartların altında kaldığından sulama sahasında daha iyi hizmet verilebilmesi için personel sayısının artırılması gerektiği söylenebilir. Üretim değerleri açısından ise Türkiye'de performans değerlendirmesi yapılan diğer şebekelerle uyumlu olduğu görülmüştür. Üretim değerinin yükseltilebilmesi bir yönüyle sulama oranının artırılmasına ve uygun tarım tekniklerinin kullanılmasına bağlı olduğundan sulamaya açılan sahalarda sulu tarım yapılmasına ilişkin gerekli yayım çalışmalarının yapılması gerekmektedir.

Sonuç olarak, Acıpayam sulama şebekesi incelenen performans göstergelerinin bir bölümü açısından iyi düzeyde olsa da toprak ve su kaynaklarının etkin kullanımı açısından eksikliklerin giderilmesi gerekmektedir. Çiftçilerin sulama alışkanlıklarının değiştirilmesi ve suyun etkin kullanımının sağlanabilmesi için sulama birliği bünyesinde çalışan personel tarafından yayım çalışmalarına ağırlık verilmelidir. Ayrıca, Acıpayam

Sulama şebekesine özgü bir izleme değerlendirme seti geliştirilerek mevcut sorunlara daha etkin ve hızlı çözüm bulunması sağlanmalıdır.

5. Teşekkür

Bu çalışma, Ayşe Cengiz'in "Acıpayam Sulama Birliği Sulama Performansının Değerlendirilmesi" isimli tezinde kullandığı verilerden üretilmiştir.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı

Yazarlar makalenin hazırlanmasında eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

6. Kaynaklar

- Anonim, (2019). Devlet Su İşleri, İşletme Bakım Mühendisleri Temel Eğitim Semineri. 08-12.04.2019, İstanbul.
- Anonim (2021a). <https://cdnis.tarimorman.gov.tr/api/File/GetFile/425/Konulcerik/759/1107/DosyaGaleri/DS%C4%B0%202020-yili-faaliyet-raporu.pdf?page=51>
- Anonim (2021b). https://cdnis.tarimorman.gov.tr/api/File/GetGaleriFile/425/DosyaGaleri/646/dsice_insa_edilerek_isletmeye_acilan_sulama_ve_bataklık_islahi_tesisleri_2020.pdf?layout=modal.
- Bekişoğlu, M. (1994). Irrigation Development and Operation and Maintenance Problems in Turkey. *Proceedings of the Conference on Development of Soil and Water Resources. General Directorate of State Hydraulic Works, Ankara*, pp. 579-586.
- Cin, S. (2017). *Ankara Beypazarı Başören Sulama Kooperatifi'nde sulama performansının değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 61 s.
- Cornish, G. A. (2005). Performance benchmarking in the irrigation and drainage sector. experience to date and conclusions. reports on 155, Release 1.0, Netherlands, HR Wallingford, Department for International Development, pp: 65.
- Çakmak, B. (1994). *Konya-Çumra Sulamasında su dağıtım ve kullanım etkinliği*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. 134 s.
- Çakmak, B. (2002a). Kızılırmak havzası sulama birliklerinde sulama sistem performansının değerlendirilmesi. *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, 5(2), 130-141.
- Çakmak, B. (2002b) Ceylanpınar İkicirçip Sulama Birliği'nde sulama sistem performansının değerlendirilmesi. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7(1-2), 1-9.
- Çakmak, B., Kibaroğlu, A., Kendirli, B., & Gökalp, Z. (2010). Assessment of the irrigation performance of transferred schemes in Turkey: A case study analysis. *Irrigation and Drainage*, 59, 138-149. <https://www.doi.org/10.1002/ird.452>.
- DMİGM. (2019). Denizli Meteoroloji Bölge Müdürlüğü Kayıtları, Denizli.
- DSİ, (2018). Acıpayam Sulama Birliği Değerlendirme Çalışmaları. Aydın.
- DSİ, (2019). Sulama Tesislerinin Envanter Kayıtları. Aydın.
- Eliçabuk C., & Topak R. (2016). Gevrekli Sulama Birliği'nde sulama performansının değerlendirilmesi. *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 3(2): 191-199.

- Geçgel, G., Akkuzu, E., & Girgin, A., (1998). Sulama şebekelerinde sistem başarılarının belirlenmesine yönelik bazı değerlendirmeler. Ege Bölgesi I. Tarım Kongresi, 7-11 Eylül 1998, Aydın.
- Gençoğlu, M., & Değirmenci, H. (2019). Sulama performansının değerlendirilmesi: kırıkhan sulama birliği örneği, *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 22(2), 436-443.
- Kapan, E. (2010). *Asartepe Sulama Birliğinde Sulama Performansının Karşılaştırmalı Değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 74 s.
- Kıymaz, S. (2006). *Gediz Havzası Örneğinde Sulama Birliklerinin Sorunları ve Çözüm Yolları*. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 211 s.
- Kızıloğlu, F. M., Şahin, Ü., Diler, S., Çakmakçı, T., & Öztaşkın, S. (2018). Aşağı Pasinler Ovası sulama şebekesinin performansının (2012-2016) değerlendirilmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 28(4), 466-472.
- Koç, C., Yılmaz, E., & Dağdelen, N. (2009). Sulama birliklerinde optimum personel sayısının belirlenmesi üzerine bir çalışma, *ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6(1), 21-28.
- Malano, H. & Burton, M. (2001). *Guidelines for benchmarking performance in the irrigation and drainage sector*. International Programme for Technology and Research in Irrigation and Drainage (Iptrid), FaO, ISBN: 92-5-104618-2. Iptrid Secretariat Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, 2001.
- Nalbantoğlu, G., & Çakmak B. (2007). Akıncı sulama birliğinde sulama performansının karşılaştırmalı değerlendirilmesi. *Ankara Üniversitesi. Ziraat Fakültesi. Tarım Bilimleri Dergisi*, 13(3), 213-223.
- Özdoğan, K. (2010). *Güldürcek sulamasında sulama performansının değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 71 s.
- Parladır Karacı, A. & Uçar, Y. (2019). Use of remote sensing and geographic information systems in irrigation performance: A case study of Atabey irrigation scheme. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 6(4), 624-635, <https://doi.org/10.30910/turkjans.633537>.
- Quorthuizen, J. & Klozen, W.H. (1995). The other side of the coin: A case study on the impact of financial autonomy on irrigation management performance in the Philippines. *Irrigation and Drainage Systems*, 9, 15-37.
- Sönmez yıldız, E., & Çakmak, B. (2013). Eskişehir Beyazaltın köyü arazi toplulaştırma alanında sulama performansının değerlendirilmesi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26(1), 33-40.
- Şeker, (2015). *Nazilli ilçesi sulama birliklerinde sulama performansının değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 107 s.
- Şener, M., & Kurç, H.C. (2012). Küçük sulama şebekelerinde performans değerlendirilmesi: Trakya Bölgesi Örneği. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(2), 82-91.
- Tanrıverdi, C., Değirmenci, H., & Sesveren, S. (2011). Assessment of irrigation schemes in Turkey based on management types. *Journal of African Biotechnology*. 10(11), 1997-2004.
- Uçar, Y. & Kara M. (2006). Arazi toplulaştırmasının su iletim ve dağıtım randımanına etkisi. *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, 9(1), 117-124.
- Uçar, Y. (2001). *Isparta-Atabey sulamasında su dağıtım ve kullanım etkinliğine arazi toplulaştırmasının etkisi*. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 127 s.
- Uçar, Y. (2011). Performance assessment irrigation schemes according to comparative indicators: A case study of Isparta, Turkey. *European Journal of Scientific Research*. 52(1), 82-90.
- Vermillion, D.L. (2000). *Guide to monitoring and evaluation of irrigation management transfer*. International Network on Participatory Irrigation Management (INPIM), New York.
- Yazgan, S. & Değirmenci, H. (2002). Sulama projelerinin başarılarının değerlendirilmesinde kullanılan etkinlik göstergeleri: Bursa yeraltı sulaması örneği. *Turkish Journal of Agriculture Forestry*, 26, 93-99.
- Yürekli, H., & Topak R., (2018). Ereğli ıvris sağ sahil sulama birliği'nde sulama performansının değerlendirilmesi. *Selçuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 32 (3), 221-230. <https://doi.org/10.15316/SJAFS.2018.88>



Türk Bilim ve Mühendislik Dergisi Turkish Journal of Science and Engineering

www.dergipark.org.tr/tjse

Korkuteli (Antalya) İlçesi Orman Alanlarında Yabani Mantarlarda Bulunan Diptera (Hexapoda) Türlerinin Belirlenmesi

Hasan Basri TUĞ^{1*}, Ozan DEMİRÖZER¹

¹Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü – Isparta-Türkiye

*Sorumlu yazar: hbttug7@gmail.com

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi: 08/04/2021

Kabul tarihi: 10/05/2021

Anahtar Kelimeler: Antalya, Diptera, Fauna, Korkuteli, Mantar sinekleri, Yeni kayıtlar

ÖZET

Bu çalışma, 2014 Yılı'nın Mart ve Temmuz ayları arasında büyük bir kısmı Antalya İli Korkuteli İlçesi sınırları içinde yer alan ormanlık alanlarda bulunan 15 mantar türü ve bunlar üzerinde beslenen 175 ergin mantar sineği örneğine dayanmaktadır. Örnekler Korkuteli Merkez, Küçükköy, Küçükköy Yaylası, Yeşilyayla, Çomaklı (Hacıbekar) ve Kargın'dan toplanmıştır. Toplanan örneklerin Mycetophilidae, Sciaridae, Drosophilidae, Scatopsidae, Hybotidae, Muscidae, Anthomyiidae, Fanniidae, Sphaeroceridae, Heleomyzidae, Phoridae, Milichiidae familyalarına dâhil 20 cins ve 23 türe ait olduğu belirlenmiştir. Belirlenen türlerden 6 tanesi Türkiye mantar sinekleri faunası için ilk kez kaydedilmektedir. *Sciophila lutea* group (Macquart, 1826), *Coboldia fuscipes* (Meigen, 1830), *Piezura graminicola* (Zetterstedt, 1846), *Pullimosina heteroneura* (Haliday, 1836), *Elachisoma bajzae* (Papp, 1983) ve *Desmometopa m-nigrum* (Zetterstedt, 1848) türlerinin ise Türkiye faunası için yeni kayıt oldukları belirlenmiştir. Araştırma alanında en yaygın görülen türler sırasıyla *Bradysia* sp., *Coboldia fuscipes* (Meigen, 1830) ve *Drosophila* sp.'dir.

Determination of Diptera (Hexapoda) Species on the Wild Mushrooms in Korkuteli (Antalya) District Forest Areas

ARTICLE INFO

Received: 08/04/2021

Accepted: 10/05/2021

Keywords: Antalya, Diptera, Fauna, Korkuteli, Mushroom flies, New records

ABSTRACT

This study is based on 15 wild mushroom species and 175 adult fly specimens feeding on them between March and July 2014, most of which are found in forest areas within the borders of Antalya Province Korkuteli District. Samples were collected from Korkuteli Merkez, Küçükköy, Küçükköy Yaylası, Yeşilyayla, Çomaklı (Hacıbekar) and Kargın territories. The study resulted with the identification of a total of 20 genera and 23 species belonging to Mycetophilidae, Sciaridae, Drosophilidae, Scatopsidae, Hybotidae, Muscidae, Anthomyiidae, Fanniidae, Sphaeroceridae, Heleomyzidae, Phoridae, Milichiidae families. 6 identified species were determined as the first record for fungus gnats fauna of Turkey. *Sciophila lutea* group (Macquart, 1826), *Coboldia fuscipes* (Meigen, 1830), *Piezura graminicola* (Zetterstedt, 1846), *Pullimosina heteroneura* (Haliday, 1836), *Elachisoma bajzae* (Papp, 1983) and *Desmometopa m-nigrum* (Zetterstedt, 1848) were determined as the new records for Turkish fauna. The most common species in the research area were *Bradysia* sp., *Coboldia fuscipes* (Meigen, 1830) and *Drosophila* sp., respectively.

1. Giriş

Yabani mantarlarda olduğu kadar kültür mantarı üretiminde de ön plana çıkan Akdeniz Bölgesinde özellikle Antalya İli Korkuteli ilçesi, oldukça yüksek üretim kapasitesiyle önemli bir potansiyele sahiptir. Kültür mantarı üretiminde, 2013 yılı üretim miktarları dikkate alındığında, Antalya ilinde 2013 yılında Türkiye kültür mantarı üretiminin %55'i gerçekleşmiştir. Antalya ilinde ise Korkuteli ilçesi Türkiye'nin kültür mantarı ve kompost üretim merkezi durumunda olup, 18 500 ton ile en fazla mantar üretiminin yapıldığı ilçe konumundadır. Türkiye kültür mantarı üretim miktarı 2017 itibarı ile 40 874 tondur (Tüik, 2017).

İnsan yaşamı açısından beslenme ve tedavi açısından önemli bir yere sahip olan mantarların en önemli zararlıları dipterlerdir. Mantarlarda zararlı olan dipterler hakkında ülkemizde çoğunlukla kültür mantarlarında zararlı olan

dipterler hakkında araştırma yapıldığı görülmektedir (Bayram, 2001).

Nitekim araştırma yapılan yörede Erler ve Polat (2015); sciarid (*Lycoriella ingenua*), phorid (*Megaselia halterata*) ve cecidomyiid sineklerin Antalya-Korkuteli Yöresinde en fazla üretimi yapılan *Agaricus bisporus*'un kültürünü olumsuz etkilediğini; son zamanlarda ortaya çıkan mantar scatopsid sineklerinin (Scatopsidae) mantar üretim depolarında yeni bir tehdit olarak ortaya çıktığını belirtmişlerdir. Bu sinekler tarafından bulaşıklığın, yöredeki mantar yetiştirme depolarının yaklaşık %70'ini etkilediğini tespit etmişlerdir.

Mantarlarda zarar yapan sineklerin erginleri genel olarak mikofagdırlar (Väisänen, 1984). Ayrıca nekrofag olanları da vardır. Sinekler mantarlarla en fazla larva döneminde beslenirler. Bu yüzden daha çok larvaların beslenme şekilleri üzerinde durulmuştur.

Mantar sineklerinin ülkemizde yabancı mantarlarındaki gerçek durumu yeterince bilinmemektedir (Çobanoğlu ve Bayram, 1998). Dolayısıyla gerek ülkemizin mantar sinekleri faunasına ve gerekse de mantar sineklerinin ülkemizdeki biyolojik çeşitliliğine katkı sağlamak için bu yörede çalışma yapılması amaçlanmıştır.

Bu tez çalışması, Antalya'nın Korkuteli ilçesindeki ormanlık alanlardan toplanan yabancı mantarlar üzerindeki Diptera türlerini saptamak ve yöredeki potansiyel zararlı varlığının ortaya çıkarılması amacıyla yapılmıştır.

2. Materyal ve Metot

Bu çalışma, Akdeniz Bölgesinin batı kesiminde bulunan Korkuteli İlçesi'nin orman alanlarında 2014 Yılı'nın Mart ve Temmuz ayları arasında gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın ana materyalini Korkuteli İlçesi; Merkez, Küçükköy, Küçükköy Yaylası, Çomaklı (Hacıbekar), Yeşilyayla, Kargın mahallelerinden toplamda 72 lokaliteden toplanan 15 mantar türü ve bunlardan elde edilen 175 ergin sinek örnekleri oluşturmuştur. Araştırma alanı olarak belirlenen sulak ve yarı sulak özellikte 6 mahalleden toplam 72 lokaliteye periyodik (haftada bir kez) ziyaretler düzenlenerek arazi çalışmaları tamamlanmıştır. Araştırma işlemi sırasında akarsu ve göllerin otlak ve gölgeli kenarları, ormanlar ve orman altı vejetasyonları, akarsuların kayalık veya otlak olan kaynak kısımları ve pınar önleri, yıl boyu kesintisiz akan su kaynağı kenarlarındaki otlak habitatlar, nemli ve yosunlu kayalıklar, çürümekte olan bitki döküntüleri, çayırılık alanlar gibi ekosistemlere ayrıntılı olarak bakılmıştır. Elde edilen sinekler, genel itibarıyla istila ettikleri mantarlar üzerinden Şevçik (2006) tarafından kullanılan teknik yardımıyla ergin hale getirilirken mantar türlerinin teşhisi Prof. Dr. Gürsel KARACA (Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü) tarafından yapılmıştır. Sineklerin elde edildiği bu teknikte, sinek larvaları tarafından istila edilen mantar örnekleri, az miktarda toprakla cam kavanozlara yerleştirilmiştir. Daha sonra kavanozların ağzı bir tülbent ile kapatılarak ortam sıcaklığı 10-15°C civarında muhafaza edilmiştir. Nemi korumak için numunelerin üzerine sürekli su püskürtülmüştür. Kavanozlara konulan örnekler günlük olarak kontrol edilip larvalardan ergin hale gelen sinekler, aspiratör yardımıyla çektilerle kavanozlardan alınmıştır. Aspiratör yardımıyla toplanan sinekler, etil asetatlı öldürme şişelerinde öldürüldükten sonra her bir kavanozdan çıkan sinekler ayrı %70'lik alkol ihtiva eden plastik petri kabında muhafaza edilmiştir. Örneklerle ilgili lokalite bilgileri ve çıkış tarihleri kaydedilmiştir. Daha sonra, ergin çıkışları bittikten sonra, tüm sinekler ayrı ayrı stereomikroskop altında incelenerek, familya düzeyinde ayrılmış, teşhis ve değerlendirme için bir kısmı böcek zarflarına konmuştur. Böcek zarflarına alınan örnekler ise teşhis amacıyla Çek Cumhuriyeti Ostrava Üniversitesi'nde bulunan Doc. Dr. Jan SEVČÍK'e gönderilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Araştırma sonucunda Mycetophilidae, Sciaridae, Drosophilidae, Scatopsidae, Hybotidae, Muscidae, Anthomyiidae, Fanniidae, Sphaeroceridae, Heleomyzidae, Phoridae, Milichiidae familyalarına dâhil 20 cins ve 23 tür tespit edilmiştir.

Anthomyiidae

Anthomyia sp.

İncelenen Materyal ve Elde Edildiği Mantarın Türü:
Korkuteli: Küçükköy Yaylası: Tekneli Deresi (37° 06' 21.25" K / 29° 57' 30.21" D), 1619 m, 15.VI.2014, 1♀, *Polyporus squamosus* (Huds.) Fr. (Polyporaceae, pullu mantar); **Küçükköy Yaylası:** Tekneli Deresi Yolu (37° 06' 20.92" K / 29° 57' 28.69" D), 1619 m, 15.VI.2014, 1♂, 1♀, *Agrocybe vervacti* (Fr.) Singer (Strophariaceae); **Merkez:** Korkuteli Barajı (37° 04' 30.06" K / 30° 09' 57.68" D), 1169 m, 25.V.2014, 1♀, *Morchella esculenta* Pers.: St. Amans var. *Rotunda* Pers. (Morchellaceae, kuzugöbeği mantarı); **Küçükköy Yaylası:** Kurtlu Pınar mevkii (37° 06' 11.17" K / 29° 57' 44.31" D), 1626 m, 15.VI.2014, 1♂, 2♀♀, *Mycena metata* (Fr.) Kumm. (Mycenaceae).

Türkiye'deki Dağılımı: Türkiye'deki dağılımı bilinmemektedir.

Drosophilidae

Drosophila busckii (Coquillett, 1901)

İncelenen Materyal ve Elde Edildiği Mantarın Türü:
Korkuteli: Küçükköy Yaylası: Bucak mevkii merası (37° 06' 01.36" K / 29° 56' 41.00" D), 1616 m, 15.VI.2014, 4♂♂, *Agaricus campestris* (L.) Fr. (Agaricaceae, çayır mantarı); **Küçükköy Yaylası:** Killik mevkii (37° 07' 08.53" K / 29° 57' 44.26" D), 1647 m, 08.VI.2014, 2♂♂, 3♀♀, *Polyporus squamosus* (Huds.) Fr. (Polyporaceae, pullu mantar).

Türkiye'deki Dağılımı: Marmaris (Kocatepe, 2019).

Drosophila sp.

İncelenen Materyal ve Elde Edildiği Mantarın Türü:
Korkuteli: Küçükköy Yaylası: Killik mevkii (37° 07' 16.39" K / 29° 57' 51.44" D), 1649 m, 18.V.2014, 1♂, 1♀, *Polyporus squamosus* (Huds.) Fr. (Polyporaceae, pullu mantar); **Küçükköy Yaylası:** Killik Çeşmesi Yakınları (37° 07' 08.53" K / 29° 57' 44.26" D), 1647 m, 08.VI.2014, 1♀, *Polyporus squamosus* (Huds.) Fr. (Polyporaceae, pullu mantar); **Yeşilyayla:** Yeşilyayla Barajı kenarı (37° 15' 18.25" K / 30° 12' 55.33" D), 1092 m, 25.IV.2014, 1♂, *Sarcosphaera crassa* (Santi: Steudel) Pouz. (Pezizaceae, kuzugöbeği ebesi); **Yeşilyayla:** Yeşilyayla Barajı kenarı (37° 15' 23.51" K / 30° 12' 48.07" D), 1083 m, 25.IV.2014, 1♀, *Sarcosphaera crassa* (Santi: Steudel) Pouz. (Pezizaceae, kuzugöbeği ebesi); **Yeşilyayla:** Yeşilyayla Barajı kenarı (37° 15' 12.47" K / 30° 12' 29.81" D), 1091 m, 25.IV.2014, 2♂♂, *Phallus impudicus* L. Ex. Pers. (Phallaceae, leş mantarı); **Yeşilyayla:** Baraj yolu kenarı (37° 15' 20.94" K / 30° 12' 50.07" D), 1094 m, 25.IV.2014, 3♀♀, *Phallus impudicus* L. Ex. Pers. (Phallaceae, leş

mantarı); **Küçükköy Yaylası:** Tekneli Deresi kenarı (37° 06' 22.77" K / 29° 57' 19.28" D), 1615 m, 15.VI.2014, 1♂, *Mycena metata* (Fr.) Kumm. (Mycenaceae); **Çomaklı (Hacıbekar):** Kara Sivri mevkii (Devlet Ormanı) (37° 20' 13.75" K / 30° 13' 44.11" D), 983 m, 25.IV.2014, 1♀, *Astraeus hygrometricus* (Pers.) Morg. (Diplocystaceae, yıldız mantarı).

Türkiye'deki Dağılımı: Türkiye'deki dağılımı bilinmemektedir.

Fanniidae

Fannia canicularis (Linnaeus, 1761)

İncelenen Materyal ve Elde Edildiği Mantarın Türü: **Korkuteli: Küçükköy Yaylası:** Bucak mevkii merası (37° 06' 03.23" K / 29° 56' 42.22" D), 1610 m, 15.VI.2014, 1♂, *Agaricus campestris* (L.) Fr. (Agaricaceae, çayır mantarı).

Türkiye'deki Dağılımı: Lokalite belirtilmeksizin Türkiye'den kaydı olduğu bildirilmektedir (Haelewaters vd., 2020).

Piezura graminicola (Zetterstedt, 1846)

İncelenen Materyal ve Elde Edildiği Mantarın Türü: **Korkuteli: Küçükköy Yaylası:** Bekdemir mevkii (37° 06' 20.92" K / 29° 57' 28.69" D), 1619 m, 15.VI.2014, 3♀♀, *Agrocybe vervacti* (Fr.) Singer (Strophariaceae).

Türkiye'deki Dağılımı: Türkiye Fanniidae faunası için ilk defa kaydedilmektedir.

Heleomyzidae

Suillia variegata (Loew, 1862)

İncelenen Materyal ve Elde Edildiği Mantarın Türü: **Korkuteli: Küçükköy:** Örüget mevkii (Devlet Ormanı) (37° 07' 26.34" K / 30° 15' 28.51" D), 1134 m, 02.V.2014, 1♀, *Geopora sumneriana* (Cooke) M. Torre (Pyronemataceae); **Merkez:** Fadıl mevkii (Orman) (37° 04' 30.06" K / 30° 09' 57.68" D), 1169 m, 25.IV.2014, 1♂, 1♀, *Morchella esculenta* Pers.: St. Amans var. *Rotunda* Pers. (Morchellaceae, kuzugöbeği mantarı).

Türkiye'deki Dağılımı: Lokalite bilgisi verilmeden Türkiye'den kaydı olduğu bildirilmektedir (Koçak ve Kemal, 2013).

Hybotidae

Stilpon sp.

İncelenen Materyal ve Elde Edildiği Mantarın Türü: **Korkuteli: Küçükköy Yaylası:** Bucak mevkii Merası (37° 05' 55.23" K / 29° 57' 32.84" D), 1626 m, 15.VI.2014, 1♂, *Polyporus squamosus* (Huds.) Fr. (Polyporaceae, pullu mantar); **Küçükköy:** Küçükköy Ormanı (37° 07' 29.03" K / 30° 15' 33.42" D), 1132 m, 02.V.2014, 1♀, *Rhizopogon luteolus* Fr. & Nordholm (Rhizopogonaceae, domalan mantarı).

Türkiye'deki Dağılımı: Türkiye'deki dağılımı bilinmemektedir.

Milichiidae

Desmometopa m-nigrum (Zetterstedt, 1848)

İncelenen Materyal ve Elde Edildiği Mantarın Türü: **Korkuteli: Küçükköy Yaylası:** Bucak mevkii (37° 06' 03.23" K / 29° 56' 42.22" D), 1610 m, 15.VI.2014, 1♀, *Agaricus campestris* (L.) Fr. (Agaricaceae, çayır mantarı).

Türkiye'deki Dağılımı: Türkiye Milichiidae faunası için ilk defa kaydedilmektedir.

Muscidae

Muscina sp.

İncelenen Materyal ve Elde Edildiği Mantarın Türü: **Korkuteli: Küçükköy Yaylası:** Bucak mevkii (37° 06' 06.71" K / 29° 57' 37.25" D), 1621 m, 15.VI.2014, 1♀, *Polyporus squamosus* (Huds.) Fr. (Polyporaceae, pullu mantar); **Merkez:** Korkuteli Barajı kenarı (37° 04' 31.16" K / 30° 09' 38.77" D), 1071 m, 25.VI.2014, 1♀, *Morchella esculenta* Pers.: St. Amans var. *Rotunda* Pers. (Morchellaceae, kuzugöbeği mantarı); **Çomaklı (Hacıbekar):** Hacıbekar Göleti kenarı (37° 19' 39.05" K / 30° 12' 36.21" D), 1042 m, 02.IV.2014, 1♀, *Sarcosphaera crassa* (Santi: Steudel) Pouz. (Pezizaceae, kuzugöbeği ebesi); **Yeşilyayla:** Baraj kenarı (Devlet Ormanı) (37° 15' 12.47" K / 30° 12' 29.81" D), 1091 m, 25.IV.2014, 1♀, *Phallus impudicus* L. Ex. Pers. (Phallaceae, leş mantarı); **Yeşilyayla:** Yeşilyayla Barajı kenarı (37° 15' 16.85" K / 30° 12' 50.96" D), 1078 m, 25.IV.2014, 1♀, *Phallus impudicus* L. Ex. Pers. (Phallaceae, leş mantarı); **Küçükköy Yaylası:** Killik mevkii (37° 07' 08.53" K / 29° 57' 44.22" D), 1647 m, 15.VI.2014, 1♀, *Mycena metata* (Fr.) Kumm. (Mycenaceae); **Kargın:** Bucakiçi mevkii (Orman) (37° 04' 42.80" K / 30° 22' 48.13" D), 1062 m, 18.VI.2014, 1♀, *Agaricus essettei* Bon (Agaricaceae); **Küçükköy Yaylası:** Bucak mevkii (37° 06' 16.47" K / 29° 56' 46.20" D), 1606 m, 15.VI.2014, 1♀, *Agaricus campestris* (L.) Fr. (Agaricaceae, çayır mantarı); **Küçükköy Yaylası:** Bucak mevkii (37° 06' 09.98" K / 29° 56' 40.48" D), 1603 m, 15.VI.2014, 2♀, *Agaricus campestris* (L.) Fr. (Agaricaceae, çayır mantarı).

Türkiye'deki Dağılımı: Lokalite belirtilmeden Türkiye'den bu cinse ait kayıt olduğu bildirilmektedir (Hayat, 1997).

Mycetophilidae

Docosia gilvipes (Walker, 1856)

İncelenen Materyal ve Elde Edildiği Mantarın Türü: **Korkuteli: Çomaklı (Hacıbekar):** Turpluk mevkii ormanları (37° 19' 56.93" K / 30° 14' 39.15" D), 959 m, 28.III.2014, 1♂, *Sarcosphaera crassa* (Santi: Steudel) Pouz. (Pezizaceae, kuzugöbeği ebesi); **Yeşilyayla:** Baraj yolu (37° 15' 12.99" K / 30° 12' 49.87" D), 1090 m, 25.IV.2014, 2♂, 1♀, *Sarcosphaera crassa* (Santi: Steudel) Pouz. (Pezizaceae, kuzugöbeği ebesi); **Çomaklı (Hacıbekar):** Turpluk mevkii ormanları (37° 20' 02.11" K / 30° 14' 35.40" D), 972 m, 28.III.2014, 2♂, *Sarcosphaera crassa* (Santi: Steudel) Pouz. (Pezizaceae, kuzugöbeği ebesi); **Çomaklı (Hacıbekar):** Hacıbekar göleti sırtları

(37° 19' 52.21" K / 30° 12' 20.88" D), 1018 m, 28.III.2014, 1♂, *Morchella esculenta* Pers.: St. Amans var. *Rotunda* Pers. (Morchellaceae, kuzugöbeği mantarı); **Merkez:** Korkuteli barajı sırtları (37° 04' 24.26" K / 30° 09' 50.90" D), 1090 m, 25.IV.2014, 1♂, *Morchella esculenta* Pers.: St. Amans var. *Rotunda* Pers. (Morchellaceae, kuzugöbeği mantarı); **Merkez:** Korkuteli barajı sırtları (37° 04' 30.06" K / 30° 09' 57.68" D), 1169 m, 25.IV.2014, 1♀, *Morchella esculenta* Pers.: St. Amans var. *Rotunda* Pers. (Morchellaceae, kuzugöbeği mantarı); **Yeşilyayla:** Yeşilyayla barajı kenarı (37° 15' 12.47" K / 30° 12' 29.81" D), 1091 m, 25.IV.2014, 2♂♂, *Phallus impudicus* L. Ex. Pers. (Phallaceae, leş mantarı).

Türkiye'deki Dağılımı: Ankara İlinde orman alanlarından elde edilmiştir (Bayram, 2001).

Exechia fusca (Meigen, 1804)

İncelenen Materyal ve Elde Edildiği Mantarın Türü: **Korkuteli:** Küçükköy: Küçükköy ormanı (37° 07' 29.14" K / 30° 15' 33.54" D), 1132 m, 20.V.2014, 2♂♂, *Coprinus comatus* (O.F. Müll.) Pers. (Agaricaceae, posteki mantarı); **Küçükköy:** Küçükköy ormanı (37° 07' 29.03" K / 30° 15' 33.42" D), 1132 m, 02.V.2014, 1♂, 1♀, *Rhizopogon luteolus* Fr. & Nordholm (Rhizopogonaceae, domalan mantarı).

Türkiye'deki Dağılımı: Lokalite belirtilmeden Türkiye'den kaydı bildirilmektedir (Bechev ve Koç, 2006).

Leia bimaculata (Meigen, 1804)

İncelenen Materyal ve Elde Edildiği Mantarın Türü: **Korkuteli:** Küçükköy Yaylası: Tekneli Deresi kenarı (37° 06' 18.02" K / 29° 57' 37.94" D), 1623 m, 18.V.2014, 1♂, *Polyporus squamosus* (Huds.) Fr. (Polyporaceae, pullu mantar); **Küçükköy Yaylası:** Bucak mevkii Merası (37° 06' 16.96" K / 29° 56' 44.11" D), 1605 m, 15.VI.2014, 1♂, *Agaricus campestris* (L.) Fr. (Agaricaceae, çayır mantarı); **Merkez:** Fadıl mevkii (Devlet Ormanı) (37° 04' 31.61" K / 30° 10' 10.26" D), 1143 m, 25.IV.2014, 1♂, *Morchella conica* Pers. var. *deliciosa*. Fr. (Morchellaceae, kuzu mantarı); **Yeşilyayla:** Yeşilyayla Barajı sırtları (37° 15' 20.94" K / 30° 12' 50.07" D), 1094 m, 25.IV.2014, 1♂, 1♀, *Phallus impudicus* L. Ex. Pers. (Phallaceae, leş mantarı).

Türkiye'deki Dağılımı: Lokalite belirtilmeden Türkiye'den kaydı bildirilmektedir (Bechev ve Koç, 2006), Manisa Spil dağı (Molla, 2013), Eskişehir Sündiken dağı (Dikkaya, 2014), Aksaray İhlara Vadisi (Yıldırım, 2016), Muğla (Kaymakçı, 2019).

Leia sp.

İncelenen Materyal ve Elde Edildiği Mantarın Türü: **Korkuteli:** **Merkez:** Fadıl mevkii (Orman) (37° 04' 32.87" K / 30° 10' 07.72" D), 1156 m, 25.IV.2014, 2♀♀, *Morchella esculenta* Pers.: St. Amans var. *Rotunda* Pers. (Morchellaceae, kuzugöbeği mantarı).

Türkiye'deki Dağılımı: Türkiye'deki dağılımı bilinmemektedir.

Mycomya sp.

İncelenen Materyal ve Elde Edildiği Mantarın Türü: **Korkuteli:** **Kargın:** Bucakiçi mevkii (Orman) (37° 05' 03.63" K / 30° 20' 20.49" D), 849 m, 18.VI.2014, 1♀, *Agaricus essettei* Bon (Agaricaceae).

Türkiye'deki Dağılımı: Türkiye'deki dağılımı bilinmemektedir.

Rymosia pseudocretensis (Burghela-Balacesco, 1967)

İncelenen Materyal ve Elde Edildiği Mantarın Türü: **Korkuteli:** **Küçükköy:** Küçükköy ormanı (37° 07' 29.28" K / 30° 15' 33.65" D), 1133 m, 18.IV.2014, 1♂, *Tricholoma terreum* (Schaeff.: Fr.) (Tricholomataceae, karakız mantarı); **Yeşilyayla:** Yeşilyayla barajı kenarı (37° 15' 10.05" K / 30° 12' 34.23" D), 1069 m, 25.IV.2014, 1♂, *Lactarius volemus* (Fr.) Fr. (Russulaceae); **Çomaklı (Hacıbekar):** Kara Sivri mevkii (Devlet Ormanı) (37° 20' 12.26" K / 30° 13' 44.46" D), 980 m, 25.IV.2014, 1♀, *Astraeus hygrometricus* (Pers.) Morg. (Diplocystaceae, yıldız mantarı).

Türkiye'deki Dağılımı: Lokalite belirtilmeden Türkiye'den kaydı bildirilmektedir (Dikkaya, 2014).

Rymosia sp.

İncelenen Materyal ve Elde Edildiği Mantarın Türü: **Korkuteli:** **Çomaklı (Hacıbekar):** Kara Sivri Mevkii (Devlet ormanı) (37° 20' 05.88" K / 30° 14' 18.92" D), 970 m, 28.III.2014, 2♀♀, *Morchella esculenta* Pers.: St. Amans var. *Rotunda* Pers. (Morchellaceae, kuzugöbeği mantarı).

Türkiye'deki Dağılımı: Ankara İli orman alanlarında *Rymosia* cinsine ait örnekler bulunmuştur (Bayram, 2001).

Sciophila lutea group (Macquart, 1826)

İncelenen Materyal ve Elde Edildiği Mantarın Türü: **Korkuteli:** **Yeşilyayla:** Baraj yolu kenarı (37° 15' 23.51" K / 30° 12' 48.07" D), 1083 m, 25.IV.2014, 1♀, *Sarcosphaera crassa* (Santi: Steudel) Pouz. (Pezizaceae, kuzugöbeği ebesi); **Merkez:** Korkuteli barajı kenarı (37° 04' 39.13" K / 30° 10' 2.26" D), 1142 m, 25.IV.2014, 1♂, *Morchella conica* Pers. var. *deliciosa*. Fr. (Morchellaceae, kuzu mantarı).

Türkiye'deki Dağılımı: Türkiye Mycetophilidae faunası için ilk defa kaydedilmektedir.

Phoridae

Megaselia sp.

İncelenen Materyal ve Elde Edildiği Mantarın Türü: **Korkuteli:** **Yeşilyayla:** Yeşilyayla barajı (Devlet Ormanı) (37° 15' 21.00" K / 30° 12' 52.68" D), 1110 m, 25.IV.2014, 1♂, 1♀, *Phallus impudicus* L. Ex. Pers. (Phallaceae, leş mantarı); **Yeşilyayla:** Yeşilyayla barajı (Devlet Ormanı) (37° 15' 20.94" K / 30° 12' 50.07" D), 1094 m, 25.IV.2014, 2♂♂, *Phallus impudicus* L. Ex. Pers. (Phallaceae, leş mantarı); **Küçükköy:** Örüget Mevkii ormanı (37° 07' 19.25" K / 30° 15' 29.61" D), 1122 m, 03.V.2014, 4♀♀, *Coprinus comatus* (O.F. Müll.) Pers. (Agaricaceae, posteki mantarı); **Çomaklı (Hacıbekar):** Orman deposu yolu (37°

20' 13.75" K / 30° 13' 44.11" D), 983 m, 25.IV.2014, 2♂♂, *Astraeus hygrometricus* (Pers.) Morg. (Diplocystaceae, yıldız mantarı).

Türkiye'deki Dağılımı: Türkiye'deki dağılımı bilinmemektedir.

Scatopsidae

Coboldia fuscipes (Meigen, 1830)

İncelenen Materyal ve Elde Edildiği Mantarın Türü:

Korkuteli: Küçükköy Yaylası: Bucak mevkii (37° 05' 50.95" K / 29° 57' 25.76" D), 1622 m, 08.VI.2014, 1♂, 4♀♀, *Polyporus squamosus* (Huds.) Fr. (Polyporaceae, pullu mantar); **Küçükköy Yaylası:** Bucak mevkii (37° 05' 52.71" K / 29° 57' 24.11" D), 1621 m, 15.VI.2014, 2♂♂, 1♀, *Polyporus squamosus* (Huds.) Fr. (Polyporaceae, pullu mantar); **Küçükköy Yaylası:** Söğüt Dağı mevkii (37° 05' 51.33" K / 29° 57' 39.99" D), 1633 m, 15.VI.2014, 1♂, *Mycena metata* (Fr.) Kumm. (Mycenaceae); **Kargın:** Naldöken yolu kenarısı (37° 05' 39.71" K / 30° 23' 6.68" D), 847 m, 18.VI.2014, 1♂, *Agaricus essettei* Bon (Agaricaceae); **Küçükköy Yaylası:** Bucak mevkii (Kırkpınar yolu) (37° 06' 01.11" K / 29° 56' 41.88" D), 1617 m, 15.VI.2014, 1♂, *Agaricus campestris* (L.) Fr. (Agaricaceae, çayır mantarı); **Küçükköy Yaylası:** Bucak mevkii merası (37° 06' 00.89" K / 29° 56' 42.20" D), 1619 m, 15.VI.2014, 2♂♂, 2♀♀, *Agaricus campestris* (L.) Fr. (Agaricaceae, çayır mantarı).

Türkiye'deki Dağılımı: Türkiye Scatopsidae faunası için ilk defa kaydedilmektedir.

Sciaridae

Bradysia sp.

İncelenen Materyalin Lokalitesi ve Elde Edildiği

Mantarın Türü: **Korkuteli:** Küçükköy Yaylası: Kutlu Pınar mevkii (37° 06' 17.64" K / 29° 57' 37.74" D), 1623 m, 18.V.2014, 2♀♀, *Polyporus squamosus* (Huds.) Fr. (Polyporaceae, pullu mantar); **Küçükköy Yaylası:** Bekdemir mevkii (37° 06' 19.94" K / 29° 57' 31.79" D), 1620 m, 15.VI.2014, 2♀♀, *Polyporus squamosus* (Huds.) Fr. (Polyporaceae, pullu mantar); **Küçükköy Yaylası:** Bekdemir mevkii (37° 06' 20.57" K / 29° 57' 31.70" D), 1620 m, 15.VI.2014, 1♂, 1♀, *Polyporus squamosus* (Huds.) Fr. (Polyporaceae, pullu mantar); **Küçükköy Yaylası:** Bekdemir mevkii (37° 06' 21.25" K / 29° 57' 30.21" D), 1619 m, 15.VI.2014, 1♂, 1♀, *Polyporus squamosus* (Huds.) Fr. (Polyporaceae, pullu mantar); **Küçükköy Yaylası:** Bekdemir mevkii (37° 06' 23.12" K / 29° 57' 23.25" D), 1616 m, 15.VI.2014, 1♂, 2♀♀, *Polyporus squamosus* (Huds.) Fr. (Polyporaceae, pullu mantar); **Çomaklı (Hacıbekar):** Hacıbekar göleti yolu (37° 19' 51.64" K / 30° 12' 20.17" D), 1017 m, 28.III.2014, 1♂, 2♀♀, *Morchella esculenta* Pers.: St. Amans var. *Rotunda* Pers. (Morchellaceae, kuzugöbeği mantarı); **Çomaklı (Hacıbekar):** Hacıbekar göleti kuzey sırtı (37° 19' 54.37" K / 30° 12' 22.20" D), 1018 m, 28.III.2014, 1♀, *Morchella esculenta* Pers.: St. Amans var. *Rotunda* Pers. (Morchellaceae, kuzugöbeği mantarı); **Merkez:** Korkuteli barajı güney sırtı (37° 04' 31.16" K / 30° 09' 38.77" D),

1071 m, 25.IV.2014, 1♂, 2♀♀, *Morchella esculenta* Pers.: St. Amans var. *Rotunda* Pers. (Morchellaceae, kuzugöbeği mantarı); **Merkez:** Fadıl Mevkii (37° 04' 30.31" K / 30° 09' 09.50" D), 1156 m, 25.IV.2014, 1♀, *Morchella esculenta* Pers.: St. Amans var. *Rotunda* Pers. (Morchellaceae, kuzugöbeği mantarı); **Çomaklı (Hacıbekar):** Hacıbekar barajı yolu (37° 19' 51.35" K / 30° 12' 20.64" D), 1018 m, 02.V.2014, 1♂, 1♀, *Morchella esculenta* Pers.: St. Amans var. *Rotunda* Pers. (Morchellaceae, kuzugöbeği mantarı); **Yeşilyayla:** Yeşilyayla barajı (37° 15' 18.20" K / 30° 12' 68.90" D), 1075 m, 25.IV.2014, 1♀, *Phallus impudicus* L. Ex. Pers. (Phallaceae, leş mantarı); **Yeşilyayla:** Boğaz mevkii (37° 15' 21.00" K / 30° 12' 52.68" D), 1110 m, 25.IV.2014, 1♂, 1♀, *Phallus impudicus* L. Ex. Pers. (Phallaceae, leş mantarı); **Küçükköy Yaylası:** Bekdemir mevkii (37° 06' 22.77" K / 29° 57' 19.28" D), 1615 m, 15.VI.2014, 3♂♂, 1♀, *Mycena metata* (Fr.) Kumm. (Mycenaceae); **Küçükköy Yaylası:** Killik mevkii (37° 07' 08.53" K / 29° 57' 44.22" D), 1647 m, 15.VI.2014, 2♂♂, 3♀♀, *Mycena metata* (Fr.) Kumm. (Mycenaceae); **Küçükköy:** Orman yolu (37° 07' 29.03" K / 30° 15' 33.42" D), 1132 m, 18.IV.2014, 1♂, 1♀, *Tricholoma terreum* (Schaeff.: Fr.) (Tricholomataceae, karakız mantarı); **Yeşilyayla:** Boğaz mevkii (37° 15' 9.72" K / 30° 12' 30.67" D), 1098 m, 25.IV.2014, 3♂, 1♀, *Lactarius volemus* (Fr.) Fr. (Russulaceae); **Kargın:** Köyaltı mevkii ormanı (37° 04' 23.61" K / 30° 22' 20.81" D), 1068 m, 18.VI.2014, 1♂, *Agaricus essettei* Bon (Agaricaceae); **Küçükköy:** Örüget mevkii ormanı (37° 07' 27.56" K / 30° 15' 34.38" D), 1132 m, 20.V.2014, 2♀♀, *Coprinus comatus* (O.F. Müll.) Pers. (Agaricaceae, posteki mantarı); **Küçükköy Yaylası:** Bucak mevkii köy yolu (37° 06' 16.47" K / 29° 56' 44.11" D), 1605 m, 15.VI.2014, 1♀, *Agaricus campestris* (L.) Fr. (Agaricaceae, çayır mantarı); **Çomaklı (Hacıbekar):** Hacıbekar Bağları mevkii (37° 19' 09.06" K / 30° 12' 40.22" D), 1071 m, 25.IV.2014, 2♀♀, *Astraeus hygrometricus* (Pers.) Morg. (Diplocystaceae, yıldız mantarı); **Çomaklı (Hacıbekar):** Baraj yolu (37° 19' 40.51" K / 30° 12' 29.34" D), 1021 m, 09.V.2014, 2♀♀, *Astraeus hygrometricus* (Pers.) Morg. (Diplocystaceae, yıldız mantarı); **Çomaklı (Hacıbekar):** Hacıbekar Bağları mevkii (37° 19' 43.31" K / 30° 12' 51.48" D), 989 m, 25.IV.2014, 2♂♂, 6♀♀, *Astraeus hygrometricus* (Pers.) Morg. (Diplocystaceae, yıldız mantarı).

Türkiye'deki Dağılımı: Erzincan İli tarım alanlarında entomopatojen nematod *Steinernema carpocapsae*, *Bradysia* sp.' ye karşı biyopestisit olarak kullanılmıştır (Kılıç, 2019).

Sphaeroceridae

Elachisoma bajae (Papp, 1983)

İncelenen Materyal ve Elde Edildiği Mantarın Türü:

Korkuteli: Küçükköy Yaylası Bucak mevkii (37° 06' 00.89" K / 29° 56' 42.20" D), 1619 m, 15.VI.2014, 2♂♂, 2♀♀, *Agaricus campestris* (L.) Fr. (Agaricaceae, çayır mantarı).

Türkiye'deki Dağılımı: Türkiye Sphaeroceridae faunası için ilk defa kaydedilmektedir.

Pullimosina heteroneura* (Haliday, 1836)*İncelenen Materyal ve Elde Edildiği Mantarın Türü:**

Korkuteli: Merkez: Korkuteli barajı (37° 04' 39.13" K / 30° 10' 2.26" D), 1142 m, 25.IV.2014, 1♂, *Morchella conica* Pers. var. *deliciosa*. Fr. (Morchellaceae, kuzu mantarı); **Küçükköy:** Örüget mevkii ormanı (37° 07' 27.56" K / 30° 15' 34.38" D), 1132 m, 20.V.2014, 2♂♂, 1♀, *Coprinus comatus* (O.F. Müll.) Pers. (Agaricaceae, posteki mantarı); **Küçükköy Yaylası:** Bucak mevkii merası (37° 06' 00.89" K / 29° 56' 42.20" D), 1619 m, 15.VI.2014, 2♂♂, 1♀, *Agaricus campestris* (L.) Fr. (Agaricaceae, çayır mantarı); **Çomaklı (Hacıbekar):** Orman Deposu yolu (37° 20' 13.75" K / 30° 13' 44.11" D), 983 m, 25.IV.2014, 1♀, *Astraeus hygrometricus* (Pers.) Morg. (Diplocystaceae, yıldız mantarı); **Çomaklı (Hacıbekar):** Hacıbekar Bağları mevkii (37° 19' 09.06" K / 30° 12' 40.22" D), 1071 m, 25.IV.2014, 2♀♀, *Astraeus hygrometricus* (Pers.) Morg. (Diplocystaceae, yıldız mantarı).

Türkiye'deki Dağılımı: Türkiye Sphaeroceridae faunası için ilk defa kaydedilmektedir.

Puncticorpus cribratum* (Villeneuve, 1918)*İncelenen Materyal ve Elde Edildiği Mantarın Türü:**

Korkuteli: Yeşilyayla: (37° 15' 22.86" K / 30° 12' 51.64" D), 1111 m, 25.IV.2014, 1♀, *Sarcosphaera crassa* (Santi: Steudel) Pouz. (Pezizaceae, kuzugöbeği ebesi); **Yeşilyayla:** (37° 15' 10.67" K / 30° 12' 29.26" D), 1105 m, 25.IV.2014, 1♀, *Sarcosphaera crassa* (Santi: Steudel) Pouz. (Pezizaceae, kuzugöbeği ebesi); **Yeşilyayla:** (37° 15' 18.25" K / 30° 12' 55.33" D), 1092 m, 25.IV.2014, 1♂, *Sarcosphaera crassa* (Santi: Steudel) Pouz. (Pezizaceae, kuzugöbeği ebesi); **Yeşilyayla:** (37° 15' 28.92" K / 30° 12' 43.24" D), 1082 m, 25.IV.2014, 1♀, *Sarcosphaera crassa* (Santi: Steudel) Pouz. (Pezizaceae, kuzugöbeği ebesi); **Merkez:** (37° 04' 39.13" K / 30° 10' 2.26" D), 1142 m, 25.IV.2014, 1♀, *Morchella conica* Pers. var. *deliciosa*. Fr. (Morchellaceae, kuzu mantarı).

Türkiye'deki Dağılımı: Lokalite belirtilmeden Türkiye'den kaydı olduğu bildirilmektedir (Anonim, 2021).

Çalışma sonucunda tespit edilen 23 türden 6'sı ise Türkiye faunası için ilk defa kaydedilmiştir. Bunlar; Mycetophilidae familyasından *Sciophila lutea* group (Macquart, 1826); Scatopsidae familyasından *Coboldia fuscipes* (Meigen, 1830); Fanniidae familyasından *Piezura graminicola* (Zetterstedt, 1846); Sphaeroceridae familyasından *Pullimosina heteroneura* (Haliday, 1836) ve *Elachisoma bajzae* (Papp, 1983); Milichiidae familyasından *Desmometopa m-nigrum* (Zetterstedt, 1848) türleridir. Korkuteli'nde Mycetophilidae familyasına ait 1, Scatopsidae familyasına ait 1, Fanniidae familyasına ait 1, Sphaeroceridae familyasına ait 2 ve Milichiidae familyasında ise 1 tür olmak üzere toplam 6 tür Türkiye mantar sinekleri faunası için ilk kez kaydedilmiştir. Böylece Türkiye'den bilinen mantar sinekleri tür sayısı 113'ten (Kaymakçı, 2019) 119'a yükselmiştir. Araştırma alanında bulunan sinek türleri hakkında daha önce hiç

çalışma yapılmadığından bulunan 23 türün tamamı araştırma yapılan alan için yeni kayıttır.

Çalışma alanının tamamında bulunan mantar türlerinin üzerinde gelişen sineklere ait tür sayılarının sayısal ve oransal dağılımına bakıldığında, ilk sırada 9 sinek türü ve %13.84 oranla *Agaricus campestris* (L.) Fr. türü mantar yer almaktadır. Bu türü 8 tür ile (%12.31) *Polyporus squamosus* (Huds.) Fr., 7 tür ile (%10.77) *Morchella esculenta* Pers.: St. Amans var. *Rotunda* Pers., 6 tür ile (%9.23) *Phallus impudicus* L. Ex. Pers., 5 tür ile (%7.69) *Astraeus hygrometricus* (Pers.) Morg., *Sarcosphaera crassa* (Santi: Steudel) Pouz. ve *Mycena metata* (Fr.) Kumm., 4 tür ile (%6.15) *Morchella conica* Pers. var. *deliciosa*. Fr. ve *Agaricus essettei* Bon, 3 tür ile (%4.62) *Coprinus comatus* (O.F. Müll.) Pers., 2 tür ile (%3.08) *Rhizopogon luteolus* Fr. & Nordholm, *Agrocybe vervacti* (Fr.) Singer, *Tricholoma terreum* (Schaeff.: Fr.) ve *Lactarius volemus* (Fr.) Fr., 1 tür ile (%1.54) *Geopora summeriana* (Cooke) M. Torre izlemektedir.

Belirlenen türlerin Korkuteli'ndeki dağılımları incelendiğinde ise 13 tür sayısı ile Küçükköy Yaylası (%25.48) en çok tür barındıran örnekleme alanı olarak ortaya çıkmaktadır. Küçükköy Yaylası'nı Merkez Mahalle 10 (%19.61), Yeşilyayla 9 (%17.65), Çomaklı (Hacıbekar) 8 (%15.69), Küçükköy 7 (%12.5), Kargın 4 (%6.25) tür olarak takip etmiştir.

Araştırma alanında tespit edilen türlerin toplam birey sayılarının aylara göre dağılımına bakıldığında; birey sayısının en az olduğu ayların Mart (10 birey) ve Mayıs (28 birey) olduğu gözlenirken, en fazla olduğu ayların Nisan (67 birey) ve Haziran (70 birey) olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmada saptanan türlerin oransal durumuna bakıldığında ilk sırada 54 birey ve %30.86 oranla *Bradysia* sp. yer almaktadır. Bu türü 15 birey ile (%8.57) *Coboldia fuscipes*, 12 birey ile (%6.87) *Drosophila* sp., 11 birey ile (%6.29) *Docosia gilvipes* ve *Muscina* sp., 10 birey ile (%5.71) *Megaselia* sp., 9 birey ile (%5.14) *Drosophila busckii*, 8 birey ile (%4.57) *Pullimosina heteroneura*, 7 birey ile (%4) *Anthomyia* sp., 5 birey ile (%2.86) *Puncticorpus cribratum* ve *Leia bimaculata*, 4 birey ile (%2.29) *Elachisoma bajzae* ve *Exechia fusca*, 3 birey ile (%1.71) *Piezura graminicola*, *Suillia variegata* ve *Rymosia pseudocretensis*, 2 birey ile (%1.14) *Stilpon* sp., *Leia* sp., *Rymosia* sp. ve *Sciophila lutea* group, 1 birey ile (%0.57) *Mycomya* sp., *Desmometopa m-nigrum* ve *Fannia canicularis* izlemektedir.

Mantar sinekleri konusunda bundan önce yapılan gerek araştırma ve gerekse tez çalışmalarında tür sayısı bakımından Mycetophilidae ve Keroplatidae ön plana çıkmaktadır (Chandler, 1994a, 1994b, Chandler vd., 2005, Molla, 2013, Dikkaya, 2014, Yıldırım, 2016, Kaymakçı, 2019). Bu çalışmada da benzeri sonuca ulaşılmıştır. En fazla tür Mycetophilidae familyasından (8 tür), ancak birey sayısı olarak en fazla Sciaridae familyasından *Bradysia* sp. (54 birey) türü olarak belirlenmiştir.

Diğer yandan Erler ve Polat (2015), yaptığı çalışmada Korkuteli yöresinde Saciidae familyasından *Lycoriella*

auprila (Winnertz), *L. ingenua* (Dufour) ve *L. solani* (Winnertz) türlerinin; Phoridae familyasından *Megaselia halterata* (Wood) türünün; Scatopsidae familyasından *Scatopse notata* L. ve tanımlanamayan *Scatopse* cinsine ait 2 türün; Cecidomyiidae familyasına ait ise *Heteropeza pygmaea* Winnertz, *Lestremia cinerea* (Macquart), *L. leucophaea* (Meigen), *Mycophila speyeri* (Barnes), *M. barnesi* Edwards ve *Henria* cinsine ait tanımlanamayan 3 türün keşfedildiğini ortaya koymuştur.

Yapılan çalışma, Erler ve Polat (2015)'in çalışmasıyla kıyaslanacak olursa; araştırma yöresinde Phoridae, Scatopsidae ve Sciaridae familyalarına ait sineklerin her iki çalışmada da bulunduğu göze çarpmaktadır. Ancak her iki çalışmada da Scatopsidae ve Sciaridae familyalarına ait türler farklılık arz etmektedir. Erler ve Polat (2015)'in Phoridae familyasına ait tespit ettiği *Megaselia halterata* (Wood) türünün, yapılan bu çalışmada bulunan ve tam olarak tür düzeyine kadar teşhisi yapılamayan *Megaselia* cinsine ait 10 birey ile benzerlik gösterebilme ihtimali bulunmaktadır. Yapılan kıyaslama sonucunda araştırmada bulunan Sciaridae familyasından *Bradysia* sp. (Winnertz, 1867) ve Scatopsidae familyasından *Coboldia fuscipes* (Meigen, 1830) türlerinin Korkuteli mantar üretim tesislerinde potansiyel zararlı olabilme ihtimali de oldukça yüksektir.

4. Sonuç

Bu çalışmada elde edilen altı yeni tür kaydıyla birlikte Türkiye'den bilinen mantar sinekleri tür sayısı 113'ten 119'a yükselmiştir. Mantar sineklerinin yaşaması için gerekli olan ekolojik şartları taşıyan habitatların sayı ve çeşitliliği dikkate alındığında Türkiye'nin Mantar sineği faunasının hala tam olarak bilinmediği ortaya çıkmaktadır. Henüz keşfedilmemiş birçok mantar türü ve mantar sineği türü olduğu aşikârdır. Yapılan bu araştırma iklim, habitat ve yükseklik bakımından, ülkemizde yapılacak olan daha sonraki çalışmalara ışık tutacak ve mantar üretiminde büyük bir potansiyele sahip olan Korkuteli yöresinde daha fazla mantar zararlısını tanımak açısından örnek teşkil edecektir.

5. Teşekkür

Çalışmaya olan katkılarından dolayı, Prof. Dr. Rüstem HAYAT (Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü)'a, dipter türlerinin teşhisini gerçekleştiren Doç. Dr. Jan SEVCİK (Çek Cumhuriyeti Ostrava Üniversitesi)'e, mantar türlerini teşhisi için ise Prof. Dr. Gürsel KARACA (Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü) 'ya teşekkür ederiz.

Bu çalışma Hasan Basri Tuğ'un "Korkuteli (Antalya) İlçesi Orman Alanlarında Yabani Mantarlarda Bulunan Diptera Türlerinin Belirlenmesi" isimli yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

6. Kaynaklar

- Anonim, (2021). Genus Puncticorpus Duda, 1918 <http://www.bionica.info/biblioteca/Rohacec2001Sphaeroceridae109-299.pdf> (Son erişim tarihi; 29 Ocak 2021).
- Bayram, Ş. (2001). Ankara İli'nde bulunan orman alanlarındaki mantarlar üzerinde bulunan Diptera türleri. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 25(2), 115-126.
- Bechev, D. & Koç, H. (2006). The fungus gnats (Diptera: Bolitophilidae, Keroplatidae and Mycetophilidae) of Turkey: published data and new records. *Scientific Studies of the University of Plovdiv, Biology, Animalia*, 42, 85-89.
- Chandler, J. P. (1994a). Rymosia Winnertz (Diptera, Mycetophilidae), a newly recognised element of wetland faunas, with five species new to Britain and a key to species. *Entomologist's Gaz.* 45, 199-220
- Chandler, J. P. (1994b) The fungus gnats of Israel (Diptera: Sciaroidea, excluding Sciaridae). *Israel J. Ent.* 28, 1-100.
- Chandler, J. P., Bechev, D. & Caspers, N. (2005). The Fungus Gnats (Diptera: Bolitophilidae, Diadocidiidae, Ditomyiidae, Keroplatidae and Mycetophilidae) of Greece, its islands and Cyprus. *Studia dipterologica*, 12(2), 255-314.
- Çobanoğlu, S. & Bayram, S. (1998). Mites (Acari) and flies (Insecta: Diptera) from natural edible mushrooms (Morchella: Ascomycetes) in Ankara, Turkey. *In Bulletin & Annales de la Societe Royale Belge d'Entomologie*, 134(3), 187-198.
- Dikkaya, M. A. (2014). *Sündiken Dağları'nın (Eskişehir) Mantar Sinekleri (Diptera: Keroplatidae, Mycetophilidae) Faunası*. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Muğla, 102 s.
- Erler, F. & Polat, E. (2015). The flies on mushrooms cultivated in the Antalya-Korkuteli district and their control. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(2), 61-66.
- Haelewaters, D., Dima, B., Abdel-Hafiz, A. I., Abdel-Wahab, M. A., Abul-Ezz, S. R., Acar, I. & Krisai-Greilhuber, I. (2020). Fungal Systematics and Evolution: FUSE 6. *Sydowia*, 72.
- Hayat, R. (1997). Prey of some robber flies (Diptera: Asilidae) in Turkey. *Zoology in the Middle East*, 15(1), 87-94.
- Kaymakçı, M. (2019). *Muğla'nın Mantar Sinekleri (Diptera: Sciaroidea, Sciaridae Dışında) Faunası*. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Muğla, 116 s.
- Kılıç, E. (2019). Erzincan Tarımında Kimyasal Pestisit Yerine İkame Edilebilecek Biyopestisitler. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 8(3), 14-28.
- Kocatepe, O. (2019). *Marmaris'te Çilekte Bulunan Drosophila Türleri, Populasyon Yoğunlukları ve Zarar Oranlarının Belirlenmesi*. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Aydın, 45 s.
- Koçak, A. Ö. & Kemal, M. (2013). Diptera of Turkey. *Priamus* (Suppl.) 28: ii+ 1-411, 186 figs. 166maps, 3 Tables.
- Molla, Y. (2013). *Spil Dağı (Manisa)'nın Mantar Sinekleri Faunası*. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Muğla, 88 s.
- Ševčík, J. (2006). *Diptera associated with fungi in the Czech and Slovak Republics*. Slezské zemské muzeum. Opava, 7-54.
- Türkiye İstatistik Kurumu (2017). <http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=istgosterge>
- Väisänen, R. (1984). A monograph of the genus Mycomya Rondani in the Holarctic region (Diptera, Mycetophilidae). *Acta 2001. fenn.* 177, 1-346.
- Yıldırım, A. (2016). *İhlara Vadisi (Aksaray) Mantar Sinekleri (Diptera: Keroplatidae, Mycetophilidae) Faunası*. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Muğla, 116 s.



Türk Bilim ve Mühendislik Dergisi Turkish Journal of Science and Engineering

www.dergipark.org.tr/tjse

Farklı Sulama Suyu Düzeyleri ve Vermikompost Dozlarının Cam Sera Koşullarında Yetiştirilen Fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) Bitkisinin Su Tüketimi ve Verimine Etkileri

Ulaş ŞENYİĞİT^{1*}, Muhtasım TOPRAK², Ali ÇOŞKAN³

¹Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Bölümü – Isparta-Türkiye

²T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Sütçüler İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü – Isparta-Türkiye

³Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü – Isparta-Türkiye

*Sorumlu yazar: ulassenyigit@isparta.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi: 20/04/2021

Kabul tarihi: 17/05/2021

Anahtar Kelimeler: Bitki su tüketimi, Fesleğen, Su kullanım randımanı, Verim tepki etmeni, Vermikompost

ÖZET

Bu çalışma, farklı sulama suyu düzeyleri ile farklı dozlarda vermicompost (solucan gübresi) uygulamalarının fesleğen bitkisinin su tüketimi ile verime etkilerini belirlemek amacıyla, 2019 yılında Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesinde yer alan cam serada saksılarda yürütülmüştür. Yetiştirme ortamı olarak toprak kullanılmış, tohumlar ekilmeden önce 100 ve 200 kg/da olacak şekilde vermicompost uygulaması yapılmıştır. Vermikompost uygulanmayan saksılar denemeye kontrol uygulaması olarak eklenmiştir. Denemede farklı sulama suyu düzeyi (I_{100} : Tam Sulama, I_{75} , I_{50} , I_{25} : Kısıtlı sulama ve I_0 : Sulama yapılmayan) konuları yer almıştır.

Konulara uygulanan sulama suyu miktarı, en düşük I_0 konularında 24.8 mm ve en yüksek $I_{100}V_0$ konusunda 355 mm olarak gerçekleşmiştir. Konulara ilişkin en yüksek ve en düşük bitki su tüketimi (ET) değerleri sırasıyla, 349 mm ($I_{100}V_0$) ve 34.3 mm (I_0V_2) olarak belirlenmiştir. Yeşil ve kuru herba verimleri ile bitki boyu farklı sulama suyu düzeylerinden istatistiksel olarak önemli düzeyde etkilenirken ($P<0.01$), anılan hiçbir özelliğe aynı sulama düzeyindeki farklı vermicompost dozları arasında önemli düzeyde farklılık bulunmamıştır. Rakamsal olarak en yüksek yeşil herba verimi $I_{100}V_1$ konusundan 1463 kg/da, en düşük ise I_0V_2 konusunda 39.5 kg/da olarak elde edilirken, en yüksek ve en düşük kuru herba verimleri $I_{100}V_1$ ve I_0V_2 konularından sırasıyla 297 ve 27.1 kg/da olarak elde edilmiştir. Çalışmada, en yüksek ve en düşük su kullanım randımanları (WUE) sırasıyla, 447 kg/da-mm ($I_{75}V_0$) ve 115 kg/da-mm (I_0V_2) olarak hesaplanmıştır. En yüksek sulama suyu kullanım randımanı (IWUE) $I_{75}V_0$ konusunda 432 kg/da-mm, uygulanan sulama suyun bitki su tüketimi karşılama yüzdesi (IRc) ise $I_{100}V_2$ konusunda %103 olarak bulunmuştur. Verim tepki etmeni (ky) 1.18 olarak belirlenmiştir.

The Effects of Different Irrigation Levels and Vermicompost Doses on Evapotranspiration and Yield of Basil (*Ocimum basilicum* L.) under Glasshouse Conditions

ARTICLE INFO

Received: 20/04/2021

Accepted: 17/05/2021

Keywords: Evapotranspiration, Basil, Water use efficiency, Yield response factor, Vermicompost

ABSTRACT

This study was carried out in pots in a glass greenhouse at Isparta University of Applied Sciences, Faculty of Agriculture in 2019 in order to determine the effects of different irrigation levels and vermicompost doses applications on evapotranspiration and yield of basil plant. Soil was used as a growing medium and vermicompost application was done at the rate of 100 and 200 kg da⁻¹ before sowing the seeds. Additional pots which vermicompost were not incorporated were added to the experiment as a control application. Different irrigation water levels (I_{100} : Full Irrigation, I_{75} , I_{50} , I_{25} : limited irrigation and I_0 : without irrigation) were included to the experiment.

The lowest amount of irrigation was in I_0 application as 24.8 mm and the highest was in $I_{100}V_0$ as 355 mm. The highest and the lowest evapotranspiration (ET) values for the treatments were determined as 349 mm ($I_{100}V_0$) and 34.3 mm (I_0V_2), respectively. While green and dry herb yields and plant height values were significantly affected by different irrigation levels ($P<0.01$), no significant difference was observed between the different vermicompost doses at the same irrigation level in any of the determined parameters. The highest green herb yield was obtained from $I_{100}V_1$ treatment as 1463 kg da⁻¹ and the lowest obtained from I_0V_2 as 39.5 kg da⁻¹, whereas the highest and lowest dry herb yields were obtained from $I_{100}V_1$ and I_0V_2 treatments as 297 and 27.1 kg da⁻¹, respectively. In the study, numerically the highest and lowest water use efficiency (WUE) values were calculated as 447 kg da-mm⁻¹ on $I_{75}V_0$ treatment and 115 kg da-mm⁻¹ on the I_0V_2 treatment. The highest irrigation water use efficiency (IWUE) was found to be 432 kg da-mm⁻¹ for $I_{75}V_0$, and the evapotranspiration coverage rate of irrigation water (IRc) was the highest at $I_{100}V_2$ treatment as 103%. The yield response factor (ky) was determined as 1.18.

1. Giriş

Türkiye, tıbbi ve aromatik bitkiler bakımından, dünyanın zengin ülkelerinden birisidir. Asya ve Avrupa kıtaları üzerinde bulunan coğrafi konumu, geniş bir alanı kaplamakla birlikte, farklı toprak ve iklim özellikleri, zengin bitki çeşitliliği ve tarımdaki yüksek potansiyeli, dünya üzerinde tıbbi ve aromatik bitki ticaretinin önde gelen ülkeleri arasında yer alma potansiyelini doğurmuştur. Türkiye florasında doğal olarak yetişen yaklaşık 11700 kadar bitki taksonundan 3650 tanesinin (floranın %31'i) endemik bitkilerden oluştuğu söylenmektedir (Güner vd., 2012). Türkiye’de endemikler başta olmak üzere, doğal bir şekilde yetişen binlerce bitki türünün tıbbi ve aromatik değeri çok yüksek olup, yaklaşık olarak 500 bitki türünden alternatif veya geleneksel tıp uygulamaları kapsamında yararlanılmaktadır (Kulan, 2013).

Fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) Labiatae familyasının, Ocimoideae alt familyasından *Ocimum* cinsi, tek yıllık otsu bir tıbbi ve aromatik bitki türü olup birçok çeşide sahiptir (Balyan ve Pushpangadan, 1988). Özellikle Güney Asya, Hindistan ve bazı kaynaklara göre de İran kökenli olduğu belirtilen bu bitki, farklı bölgelerde fesliyen, reyhan, peslan, rahan ve ırıhan olarak da adlandırılmaktadır (Omidbaigi, 2004).

Türkiye İstatistik Kurumu tahminlerine göre 2050 yılında nüfusumuzun 110 milyon olacağı beklenmektedir (TÜİK, 2019). Bu nüfusun ihtiyaç duyduğu gıda ile su gereksinimlerini karşılamak için hem su hem de toprak kaynaklarının akılcı kullanılıp, çok iyi korunması gerekmektedir. Toprak ve su kaynaklarımızı korumayı amaçlayan çalışmalar tüm ulusal kurumlar tarafından sürekli olarak yürütülmekte, ancak yayım çalışmalarında sorunlar bulunmaktadır (Tanrıverdi vd., 2016). Bununla birlikte, tarımda yeni üretim modelleri, birim alandaki verimi artırmaya yönelik organik gübreleme, sulama teknikleri üzerinde araştırmalar yapılmalı ve tarımsal üretimin artırılabilmesi için su ve toprak kaynaklarının en elverişli kullanımını mümkün kılacak biçimde geliştirilmesi gerekmektedir. Sulama, diğer tarımsal girdilerin etkinliğini ve verimliliğini artıran, tarımsal üretimde karlılığı ve ekonomiyi sağlayan çok yönlü uygulamalardan birisidir (Korukçu, 1992).

Su kaynaklarının azalması ve pahalı olması sonucu kurak ve yarı kurak bölgelerde tarımsal sulamanın planlanması

Çizelge 1. Denemede kullanılan toprağın bazı özellikleri
Table 1. Some properties of the soil used in experiment

Bünye	pH (1:2.5)	Tuz	Organik madde	Kireç
		%		
Siltli tın	7.9	0.138	1.51	27

Isparta ili Akdeniz ile İç Anadolu Karasal ikliminin geçiş kuşağında yer almaktadır. Yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve yağışlı bir iklime sahiptir. Karasal Türkiye bağlı olarak yazları gece ve gündüz arasındaki sıcaklık farkı fazladır. Deneme dönemine ait uzun yıllık ortalama değerlerine göre sıcaklık değerleri 15.5 ile 23.4 °C, oransal

ve sulama yönteminin önemi kendiliğinden ortaya çıkmaktadır. Kısıtlı su kaynakları ile bitkinin tam su gereksiniminden daha az su uygulanması olarak tanımlanan kısıtlı sulama, sulama suyu kullanımının azaltılması ve su verimliliğini artırma hedefine ulaşmak için önemli potansiyele sahip bir sulama stratejisidir (Feres ve Sariano, 2007). Bunun yanında, bitki veriminde önemli kayıplara neden olmadan, bitkinin suya duyarlılığına göre tüm yetiştirme sezonu boyunca veya farklı gelişim dönemlerinde belirli oranlarda su tasarrufu sağlayan kontrollü kısıtlı sulama, kullanılabilir suyun yetersiz olduğu durumlarda, su kullanımını azaltarak ekonomik geliri arttırdığı bildirilmiştir (Geerts ve Raes, 2009; Ali vd., 2007; Bekele ve Tilahun, 2007).

Vermikompost üretiminde en yaygın olarak kullanılan *Eisenia fetida* solucanları, farklı hayvansal ve bitkisel atıkları sindirim sistemlerinden geçirerek değerli bir kompostu oluşturmaktadır (Açıkbaş ve Bellitürk, 2016; Boran, 2015; Yılmaz ve Kurt, 2018). Vermikompost uygulamaları, bitkisel üretimde kalite ve verim artışı ile birlikte toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerine de olumlu katkılar sağlamaktadır (Ateş ve Coşkan, 2016; Yılmaz vd., 2017; Bellitürk, 2018). Özellikle, yüksek su tutma kapasitesi, kation değişim kapasitesi, gözeneklilik oranı ile havalanma ve mikrobiyal aktiviteye sahip olunmasını sağlayan iyi bir toprak düzenleyicisi olan vermikompostun, organik tarım bilincinin artmasıyla son yıllarda kullanımı da artış göstermiştir (Bossuyt vd., 2005; Tejada ve González, 2009).

Bu araştırma, cam sera koşullarında farklı sulama suyu düzeyleri ile vermikompost dozlarının fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) bitkisinin bitki su tüketimi ile verime etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

2. Materyal ve Metot

Bu çalışma, 37° 50' 23" N ve 30° 32' 02" E enlem ve boylamlara sahip denizden yüksekliği 1010 m olan Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Alanında yer alan cam serada 2019 yılının Mayıs –Temmuz dönemleri arasında yürütülmüştür. Sera taban alanı 400 m², yan duvar yüksekliği ise 4 m'dir. Çalışmada, üst çapı 21 cm, yüksekliği 19 cm ve yüzey alanı 346 cm² olan saksılar kullanılmıştır (Ekren vd., 2012; Asgharipour ve Rafiei, 2011). Saksılarda, yetiştirme ortamı olarak özellikleri Çizelge 1’de verilen toprak kullanılmıştır.

nem değerleri %61.0 ile 43.4, güneşlenme süresi 8.3 ile 1.2 saat, radyasyon ise 6.56 ile 7.28 kWh/m² arasında değişmektedir (MGM, 2019).

Denemede kullanılan saksı topraklarının hacim ağırlığı 1.48 g/cm³, bünye sınıfı siltli-tın, solma noktası 25.1 mm

ve saksı kapasitesi 89.2 mm olarak belirlenmiştir (Demiralay, 1993; Kirkham, 2005). Sulama suyu seranın yanından geçen sulama şebekesindeki hidrantan alınmıştır. Sulama suyunun elektriksel iletkenliği 0.81 ds/m ve kalite sınıfı C₂S₁'dir.

Çalışmada, Fesleğen (*Ocimum basilicum* L) türünün tek yıllık, çalı formunda, otsu, genellikle 30-40 cm arasında boylanan, 25-30 cm taç genişliğine ulaşan, başlangıçta her boğumda iki dala, iri yeşil yapraklara ve beyaz çiçeğe sahip Genovese çeşidi kullanılmıştır.

Deneme öncesi her saksıda kullanılacak 3500 g toprak ile konularına göre vermikompost dozları iyice karıştırıldıktan sonra saksıya konulmuş ve her saksıya 2 adet fide dikilmiştir (Köse, 2017). Denemede 17.5 g MAP (Mono Amonyum Fosfat), 40 g (NH₄)₂SO₄ (Amonyum Sülfat) ve 41 g K₂SO₄ (Potasyum Sülfat) 0.5 litre suda çözülürülerek her saksıya dikim ile birlikte eşit şekilde uygulanmıştır.

Çalışmada, 0 kg/da (V₀), 100 kg/da (V₁) ve 200 kg/da (V₂) olmak üzere farklı vermikompost düzeyleri kullanılmıştır. Bunun yanı sıra, her bir vermikompost dozu için eksilen toprak nemini saksı kapasitesine çıkarmak için verilecek suyun %100'nün uygulandığı (tam sulama, I₁₀₀) konu baz alınarak bu su miktarının %0 (susuz, I₀), %25, %50 ve %75'nin (kısıtlı sulama, I₂₅, I₅₀, I₇₅) uygulanacağı sulama konuları yer almıştır. Deneme, tesadüf parsellerinde faktöriyel düzen deneme desenine göre 45 adet saksıda 3 yinelemeli olarak yürütülmüştür.

Denemede, sulama konularına başlamadan önce tüm konular 11 Mayıs 2019 tarihinde saksı kapasitesine getirilmiştir. Ardından konulara ilişkin sulama uygulamaları başlamış ve 4 Temmuz 2019 tarihinde sonlandırılmıştır. Konulara uygulanan sulama suyu miktarının belirlenmesi için saksılar periyodik olarak tartılarak toprak nem düzeyleri gravimetrik yolla izlenmiştir. Sulama suyu haftada iki defa uygulanmıştır. Her bir gübre dozu konusundaki sulama konularına uygulanacak sulama suyu miktarları ağırlık esasına göre belirlenmiştir (Eşitlik 1).

$$I = (SK - MN) \times Sd \quad (1)$$

Eşitlikte, I, sulama suyu (ml), SK, saksı kapasitesi (g), MN, sulama öncesi mevcut nem (g), Sd, sulama düzeyidir (%). Denemede mL olarak ölçülen uygulanacak sulama miktarı, saksı yüzey alanına bölünüp, mm'ye çevrilmiştir.

Deneme konularına ilişkin bitki su tüketimi değerleri, su bütçesi esasına göre eşitlik 2 kullanılarak hesaplanmıştır (James, 1988). Ancak, çalışma sera koşullarında ve saksılarda yürütüldüğünden, eşitlikte yer alan yağış, kapıların yükseliş ve yüzey akış parametreleri göz ardı edilmiş ve eşitlik 3 şeklinde kullanılmıştır.

$$ET = I + P + Cp \pm \Delta SW - Dp - Rf \quad (2)$$

$$ET = I \pm \Delta SW - Dp \quad (3)$$

Eşitlikte, ET, bitki su tüketimi (mm), I, uygulanan sulama suyu miktarı (mm), P, yağış (mm), Cp, kapılar yükseliş ile kök bölgesine giren su (mm), ΔSW , saksılardaki nem

içeriği değişimi (mm), Dp, derine sızma (mm), Rf ise yüzey akıştır (mm).

Hasatlar, Telci (2005)'ye göre 10-15 cm yükseklikten, I₁₀₀ konularında yer alan bitkilerin çiçeklenmeye başladığı dönemlerde 21 Haziran ve 8 Temmuz 2019 tarihlerinde olmak üzere 2 defa yapılmıştır. Elde edilen yeşil herba verimleri oda sıcaklığında, gölgede sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuş kuru herba verimleri tespit edilmiştir (Modhaddam, 2010). Deneme saksılarındaki bitkilerin boyları, cetvel ile toprak yüzeyinden bitkinin en uç noktasına kadar hasattan önce ölçülerek tespit edilmiş ve saksıda yer alan iki bitkinin ortalaması alınmıştır.

Deneme konularına ilişkin elde edilen yaş herba verimleri ile uygulanan sulama suyu ve hesaplanan gerçek bitki su tüketimi arasındaki ilişkiler grafiksel olarak incelenmiş ve regresyon analizleri yapıp korelasyon katsayıları belirlenmiştir.

Konulara ilişkin su kullanım randımanları (WUE), sulama suyu kullanım randımanları (IWUE) ve uygulanan sulama suyunun bitki su tüketimini karşılama yüzdeleri (IRc) eşitlik 4-6 yardımıyla hesaplanmıştır (Howell vd., 1990). Bunun yanı sıra, oransal bitki su tüketimi azalışına karşın oransal verim azalışını gösteren verim tepki etmeninin (ky) belirlenmesinde eşitlik 7 kullanılmıştır (Doorenbos ve Kassam, 1979).

$$WUE = (Y / ET) \times 100 \quad (4)$$

$$IWUE = ((Y - Y_0) / I) \times 100 \quad (5)$$

$$IRc = (I / ET) \times 100 \quad (6)$$

$$(1 - Y / Y_m) = ky (1 - ET / ET_m) \quad (7)$$

Eşitliklerde, Y, sulu koşullarda alınan verim (kg/da), Y₀, susuz koşullarda alınan verim (kg/da), Y_m, tam sulama konusundan elde edilen en yüksek verim (kg/da), ET_m: Herhangi bir su kısıtının uygulanmadığı koşulda gerçekleşen bitki su tüketimidir (mm).

Deneme konularının fesleğen bitkisinin verim ve bitki boyu özelliklerine olan etkilerinin belirlenmesi amacıyla, Minitab® 19 istatistik programı kullanılarak varyans analizi yapılmış ve konular arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla Tukey Testi uygulanmıştır (P<0.01).

3. Bulgular ve Tartışma

Sulama suyu miktarı, en yüksek I₁₀₀V₀ konusuna 355 mm, en düşük ise I₀ konularına 24.8 mm (can suyu) olarak uygulanmıştır. (Çizelge 2). V₁ ve V₂ konularında uygulanan sulama suyu miktarları genel olarak vermikompost uygulanmayan V₀ konularına göre daha düşük olurken, tam sulama konularında sırasıyla yaklaşık %1.65 ve %4.33 oranlarında daha az gerçekleşmiştir. Deneme sera koşullarında yürütüldüğü için sulama suyu ile bitki su tüketimi değerleri birbirine çok yakın bulunmuştur. En yüksek bitki su tüketimi, I₁₀₀V₀ konusunda 349 mm ve en düşük bitki su tüketimi ise hiç sulama suyu verilmeyen I₀V₂ konusunda 34.3 mm olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). Çalışmada, konulara uygulanan sulama suyu miktarı artıkça benzer şekilde bitki su tüketim değerleri de artış

göstermiştir. Bunun yanı sıra, su uygulanmayan konular dışında V_0 konularından elde edilen ET değerlerinin, V_1 ve V_2 konularına göre toplamda sırasıyla %1.24 ve %4.37 daha fazla olduğu gözlenmiştir. Dolayısıyla, vermikompost dozları sulama suyu ihtiyacını kısmen de olsa azaltarak su tüketimini düşürmüştür. Uygulanan sulama suyu miktarının, Ekren vd. (2012)'e göre daha az olduğu belirlenirken, ET değerleri, Borivoj vd. (2017) tarafından elde edilen ET değerleri ile benzer bulunmuştur. Denemede uygulanan sulama suyu miktarının değinilen çalışmaya göre daha az olması, vejetasyon süresinin daha kısa olmasına, bölgenin iklim özelliklerine ve sera koşullarında çalışılmış olmasına bağlıdır.

Konulara ilişkin elde edilen yeşil herba verim değerlerine göre, sulama suyu düzeyi konuları arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıklar belirlenirken ($P<0.01$), aynı sulama düzeyindeki solucan gübre dozu konuları arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır (Çizelge 2). Çalışmada rakamsal olarak en yüksek yeşil herba verimi $I_{100}V_1$ konusundan 1463 kg/da, en düşük yeşil herba verimi ise I_0V_2 konusunda 39.5 kg/da olarak elde edilmiştir. Fesleğen veriminin artan sulama suyu miktarı ile birlikte arttığı, sulamanın verime etkisinin oldukça önemli olduğu ortaya çıkmıştır. Elde edilen verim değerleri bir kısım diğer çalışmalara göre düşük çıkarken (Nacar, 1997; Moghaddam, 2010; Kulan, 2013; Cabar, 2016; Ekren vd., 2012; Yaldız vd., 2017; Kaçar vd. 2009) tarafından elde edilen değerlerden daha yüksek, Aslan (2014) bulguları ile benzer bulunmuştur. Kuru herba verim değerleri yeşil herba verim değerleri ile benzerlik göstermiştir. Rakamsal olarak en yüksek kuru herba verimi $I_{100}V_1$ konusundan 297 kg/da, en düşük kuru herba verimi ise I_0V_2 konusundan 27.1 kg/da olarak elde edilmiştir. Elde edilen kuru herba

verim değerleri, yapılmış önceki çalışmalardan Palada vd. (1995) ile Arabacı ve Bayram (2004) bulgularına göre düşük ve Günay ve Telci (2017) bulguları ile benzer bulunmuştur. Çalışmada elde edilen fesleğen yeşil herba ve kuru herba verimi değerlerinin diğer bazı çalışmalar ile farklılığı, çalışmanın serada yürütülmüş olması, kullanılan çeşit, bölgenin iklim özellikleri, kontrollü sulama ve gübreleme uygulamaları ile açıklanabilir.

Çalışmada en yüksek WUE değeri 447 kg/da-mm ile $I_{75}V_0$ konusunda, en düşük WUE değeri ise 115 kg/da-mm ile I_0V_2 konusunda hesaplanmıştır (Çizelge 2). Elde edilen en yüksek su kullanım randımanı değerleri, V_1 vermikompost düzeyi dışında I_{75} sulama suyu düzeyi konularda gözlenmiştir. En yüksek IWUE değeri ise $I_{75}V_0$ konusunda 432 kg/da-mm olarak elde edilirken, onu sırasıyla 423 ve 408 değerleri ile $I_{75}V_2$ ve $I_{100}V_1$ konuları takip etmiştir (Çizelge 2). Çalışmada elde edilen sulama suyu kullanım randımanı değerleri, aynı sulama düzeyi konularında artan vermikompost dozları ile artış göstermiştir. Sulama suyunun bitki su tüketimini karşılama oranı (IRC) en yüksek %102,8 ile $I_{100}V_2$ konusunda, en düşük ise %71.8 ile I_0V_0 konusunda elde edilirken, IRC değerleri, tüm konularda uygulanan sulama suyu miktarı ile artış göstermiştir. Çalışmada elde edilen WUE ve IWUE değerleri, Borivoj vd. (2017) ve Ekren vd. (2012) tarafından belirlenmiş değerlerden daha yüksek bulunmuştur. WUE ve IWUE değerlerinin değinilen çalışmalarda arasındaki farklılığın, diğer denemelerin tarla koşullarında olması ve kullanılan farklı bitki çeşidi, iklimsel farklılıklar ve kültürel uygulamalar nedeniyle elde edilen verim ile bitki su tüketimi ve sulama suyu miktarından kaynaklanmaktadır.

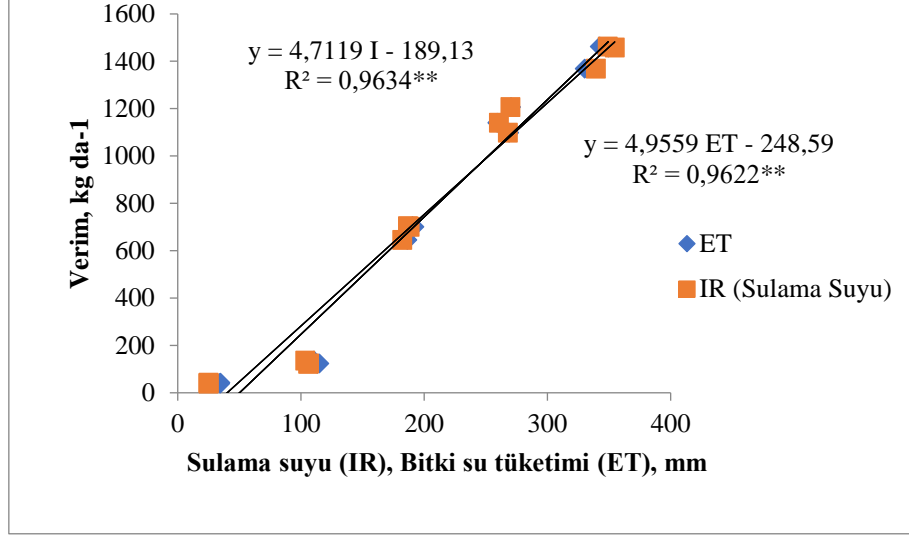
Çizelge 2. Konulara ilişkin sulama suyu miktarı (I), bitki su tüketimi (ET), yeşil ve kuru herba verimi, su kullanım randımanı (WUE), sulama suyu kullanım randımanı (IWUE) ve sulama suyunun bitki su tüketimini karşılama yüzdesi (IRC)

Table 2. Irrigation water amount (I), evapotranspiration (ET), green and dry herb yield, water use efficiency (WUE), irrigation water use efficiency (IWUE) and evapotranspiration coverage rate of irrigation water (IRC)

Konular	I (mm)	ET (mm)	Yeşil Herba Verimi (kg/da)	Kuru Herba Verimi (kg/da)	WUE (kg/da-mm)	IWUE (kg/da-mm)	IRC (%)
I_0V_0	24.8	34.5	42.6 D	32.8 E	124	0.0	71.8
$I_{25}V_0$	106	115	125 D	57.8 D	109	77.3	92.8
$I_{50}V_0$	188	192	702 C	136 C	366	351	98.0
$I_{75}V_0$	270	270	1207 B	220 B	447	432	99.8
$I_{100}V_0$	355	349	1458 A	288 A	417	399	102
I_0V_1	24.8	34.3	42.2 D	32.7 E	123	0.0	72.2
$I_{25}V_1$	106	113	123 D	65.2 D	109	76.6	93.4
$I_{50}V_1$	187	190	704 C	140 C	370	354	98.1
$I_{75}V_1$	268	269	1099 B	214 B	409	395	99.6
$I_{100}V_1$	349	342	1463 A	297 A	427	408	102
I_0V_2	24.8	34.3	39.5 D	27.0 E	115	0.0	72.3
$I_{25}V_2$	103	110	136 D	57.9 D	123	93.1	93.8
$I_{50}V_2$	182	186	646 C	131 C	347	333	97.7
$I_{75}V_2$	261	259	1141 B	225 B	440	423	101
$I_{100}V_2$	339	330	1369 A	291 A	415	392	103

Sulama suyu-verim, bitki su tüketimi-verim grafiklerinden de görüldüğü üzere, R^2 değerleri sırasıyla 0.9634 ve 0.9622 olarak elde edilmiştir ($P < 0.01$). Artan sulama suyu miktarı ve bitki su tüketimi değerleri ile yeşil herba veriminde doğrusal bir artış olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 1). Bu durum, uygulanan sulama suyu miktarı ve bitki su tüketiminin verimde önemli değişime neden olduğunu göstermektedir. Çalışmada, sera koşullarında fesleğenden susuz şartlarda ekonomik verim alınmadığı görülmüştür. Ayrıca, I_{100} ve I_{25} sulama suyu düzeyleri kıyaslandığında

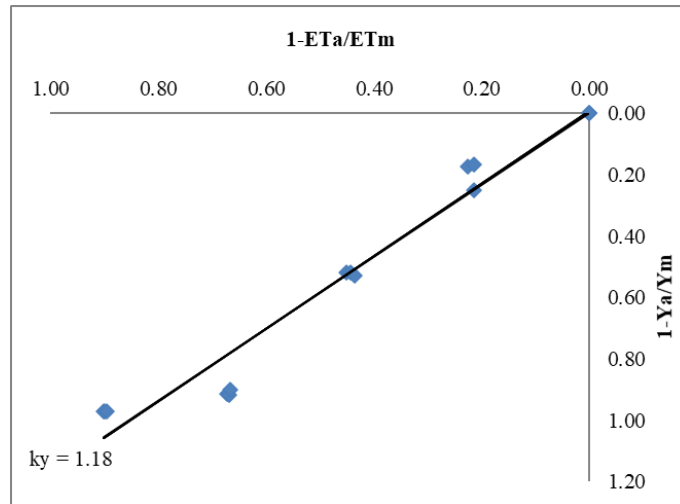
%75'lik su kısıntının, verimi 11 kattan daha fazla azalttığı dolayısıyla, sulama suyu miktarı ve bitki su tüketiminin artmasıyla verimin de oldukça fazla artış gösterdiği ortaya çıkmıştır. Bu bulgudan hareketle, fesleğen yetiştiriciliğinde daha düşük su kısıtı denemelerinin yürütülmesi, bu çalışma sonuçları elde edilinceye kadar da üretici koşullarında %75 kısıt uygulamasına ulaşmayacak kadar kısıt yapılması veya kısıt yapılmaması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.



Şekil 1. Sulama suyu ve bitki su tüketimi ile yeşil herba verimi arasındaki ilişkiler
Figure 1. Relationships between green herb yield and irrigation water amount with evapotranspiration

Oransal bitki su tüketimine karşılık oransal yeşil herba verim azalışını gösteren verim tepki etmeni (k_y) değeri 1.18 olarak belirlenmiştir (Şekil 2). Elde edilen verim tepki etmeni değerinin 1'den büyük olması, bitkinin birim su azalmasına karşı hassas olduğunu göstermektedir. Sera koşullarında fesleğen yetiştiriciliğinde eksik sulama yeşil herba verimde ciddi azalışlara neden olacakken, yapılacak uygun sulama suyu düzeyi ile verimde önemli artışlar

sağlanabilecektir. Çalışmada hesaplanan k_y değeri, Borivoj vd., (2017) tarafından belirlenmiş olan k_y (0.22) değerinden daha yüksek bulunmuştur. Bu farklılığın, denemede diğer çalışmaya göre daha fazla farklı sulama suyu düzeylerinin çalışılmış olması, elde verim ve bitki su tüketimi miktarının daha yüksek olması ve çalışmanın doğal yağışlardan yararlanılmayan sera koşullarında yürütülmesi ile açıklanabilir.



Şekil 2. Sulama konularına ilişkin verim tepki etmeni
Figure 2. Yield response factor related to the treatments

Çalışmada rakamsal olarak en yüksek bitki boyu, $I_{100}V_2$ konusundan 27.5 cm, en düşük bitki boyu ise I_0V_2 konusundan 10.7 cm olarak elde edilmiştir (Çizelge 3). Elde edilen bitki boyu verilerine göre sulama düzeyleri konuları arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıklar belirlenmiştir ($P<0.01$). Aynı sulama düzeyindeki solucan gübre dozu konuları arasında elde edilen bitki boyu değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Genel olarak, bitki boyunun

solucan gübre dozu ve sulama suyu düzeyinin artmasıyla arttığı gözlenmiştir. I_{100} sulama düzeyinde elde edilen bitki boyu en üst sınıfta yer alırken onu sırasıyla I_{75} , I_{50} , I_{25} ve I_0 takip etmiştir. Elde edilen bitki boyu değerleri, Karık vd. (2014), Karaca vd. (2017) ve Köse (2017)'nin bulguları ile benzerlik gösterirken, önceki bazı çalışmalara göre daha düşük bulunmuştur (Telci, 2005; Sifola ve Barbieri, 2006; Omer vd., 2008; Aslan, 2014; Sönmez vd., 2019).

Çizelge 3. Deneme konularına ilişkin bitki boyu değerleri (cm)

Table 3. Plant height values for the treatments (cm)

Konular	I_0	I_{25}	I_{50}	I_{75}	I_{100}	Ortalama
V_0	12.0 ±0.76	13.7 ±0.33	17.8 ±0.73	24.8 ±0.67	26.2 ±1.36	18.9 ±1.56
V_1	11.7 ±0.83	14.5 ±0.29	18.8 ±1.30	22.7 ±1.48	26.5 ±1.76	18.8 ±1.51
V_2	10.7 ±0.17	14.0 ±0.29	17.3 ±0.17	22.8 ±1.74	27.5 ±0.76	18.5 ±1.65
Ortalama	11.4 ±0.39 E	14.1 ±0.19 D	18.0 ±0.49 C	23.4 ±0.77 B	26.7 ±0.71 A	

4. Sonuç

Sonuç olarak, sera koşullarındaki fesleğen yetiştiriciliğinde birim alandan daha yüksek verim elde etmek için sulamanın kaçınılmaz olduğu ortaya çıkmıştır. Sulama ve işçilik maliyetleri göz önüne alınarak, suyun yeterli olduğu koşullarda birim alandan en yüksek verimin alındığı tam sulama konusunun (I_{100}) tercih edilmesi yerinde bir yaklaşımdır. Suyun kısıtlı veya pahalı olduğu bölgelerde ise hem su kullanım randımanının hem de sulama suyu kullanım randımanının en yüksek bulunduğu I_{75} su kısıtı konusu ile tam sulama konusu arasındaki bir kısıt uygulamasının yararlı olabileceği düşünülmektedir. Çalışma sonuçlarına dayanarak, bitkinin su tüketim miktarını azaltması, verimi artırması ve çevreyle dost bir gübre olması nedenleriyle V_1 düzeyinde vermikompost uygulamasının önerilebileceği sonucuna ulaşılmıştır. V_2 düzeyindeki vermikompost uygulaması verimi azaltmış, daha önce de bildirilen benzer durum (Coşkan ve Yılmaz, 2015) göz önüne alınarak yüksek dozda vermikompost uygulamasından kaçınılması gerektiği belirlenmiştir.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

5. Kaynaklar

Açıkbaş, B. & Bellitürk, K. (2016). Vermikompostun Trakya İlkeren/5BBAŞI Kombinasyonundaki Asma Fidanlarının Bitki Besin Elementi İçeriklerine Etkisi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(4), 131-138.

Ali, M. H., Hoque, M. R., Hassan, A. A. & Khair A. (2007). Effects of deficit irrigation on yield, water productivity, and economic returns of wheat. *Agricultural water management*, 92(3), 151-161.

Arabacı, O. & Bayram, E. (2004). The Effect Of Nitrogen Fertilization and Different Plant Densities on Some Agronomic and Technologic Characteristic Of *Ocimum basilicum* L. *Journal of Argonomy*, 3(4), 255-262. <https://doi.org/10.3923/ja.2004.255.262>

Asgharipour, M. & Rafiei, M. (2011). Effect of Different Organic Amendments and Drought on the Growth and Yield of Basil in the Greenhouse. *Advances in Environmental Biology*, 5(6), 1233-1239.

Aslan, D. F. (2014) *Farklı Reyhan (Ocimum basilicum L.) Genotiplerinde Ontogenetik ve Morfogenetik Varyabilitenin Belirlenmesi*. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Aydın, 106 s.

Ateş, N. & Coşkan, A. (2016). Toprak Solucanı, Organik ve Mineral Gübrelere Koşullarda Mısır Bitkisi Performansını Artırdı. *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 31(3), 39-49.

Balyan, S. S. & Pushpangadan, P. (1988). A study on the Taxonomical Status and Geographic Distribution of the Genus *Ocimum*. *The Pafai Journal*, 10(2), 13-19.

Bekele, S. & Tilahun, K. (2007). Regulated deficit irrigation scheduling of onion in a semiarid region of Ethiopia. *Agricultural Water Management*, 89(1-2), 148-52.

Bellitürk, K. (2018). Vermicomposting in Turkey: Challenges and Opportunities in Future. *Eurasian Journal of Forest Science*, 6(4), 32-41.

Boran, D. (2015). *Farklı Isıl Teknikleri Uygulanmış Solucan Gübresinin Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi*. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 84 s.

Borivoj, P., Dušan A., Livija, M. & Ksenija, M. (2017). Effect of Drip Irrigation on Yield, Evapotranspiration and Water Use Efficiency of Sweet Basil (*Ocimum basilicum* L.). *Ratarstvo i Povrtarstvo*, 54(3), 124-129. <https://doi.org/10.5937/ratpov54-14808>

Bossuyt, H., Six, J., & Hendrix, P. F. (2005). Protection of soil carbon by microaggregates within earthworm casts. *Soil Biology and Biochemistry*, 37(2), 251-258.

Cabar, B. S. (2016). *Farklı Fesleğen (Ocimum basilicum L.) Hatlarının Trakya Koşullarında Verim ve Kalite ile İlgili Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi*. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ, 73 s.

Coşkan, A. & Yılmaz, K. (2015). Effects of vermikompost extract tea on tomato seedling production. *Soil Science in International Year of Soils 2015, Ekim 19-23*, 80-83.

Demiralay, İ. (1993). *Toprak Fiziksel Analizleri*. Erzurum, Atatürk Üniversitesi Yayınları.

Doorenbos, J. & Kassam, A. H. (1979). *Yield Response to Water*. Rome, FAO Irrigation and Drainage.

Ekren, S., Sönmez, Ç., Özçakal, E., Kurttaş, Y. S. K., Bayram, E. & Gürgülü, H. (2012). The Effect of Different Irrigation Water Levels on Yield and Quality Characteristics of Purple Basil (*Ocimum basilicum* L.). *Agricultural Water Management*, 109, 155-161. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2012.03.004>

Fereres, E. & Soriano, M. A. (2007). Deficit irrigation for reducing agricultural water use. *Journal of Experimental Botany*, 58(2), 147-159.

Geerts, S. & Raes, D. (2009). Deficit irrigation as an on-farm strategy to maximize crop water productivity in dry areas. *Agricultural Water Management*, 96, 1275-1284.

- Günay, E. & Telci, İ. (2017). Isparta Ekolojik Koşullarında Bazı Reyhan (*Ocimum basilicum* L.) Genotiplerinin Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12(2), 100-109.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M. & Babaç, M.T., (2012). *Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)*, Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, İstanbul.
- Howell, T.A., Cuenca, R.H., & Solomon, K.H. (1990). *Management of Farm Irrigation Systems*. ASAE, St. Joseph, MI, (pp.311-312).
- James, L.G. (1988). *Principles of Farm Irrigation System Design*. John Wiley and Sons.
- Kaçar, O., Göksu, E. & Azkan, N. (2009). Agronomic Properties and Essential Oil Composition of Basil Varieties of Landraces (*Ocimum basilicum* L.) in Turkey. *Asian Journal of Chemistry*, 21(4), 3151-3160.
- Karaca, M., Kara, Ş. M. & Özcan, M. M. (2017). Bazı Fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) Popülasyonlarının Herba Verimi ve Uçucu Yağ Oranının Belirlenmesi. *Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7(2), 160-169.
- Karık, Ü., Çiçek, F., Oğur, E., Çınar, O. & Birol, B. (2014). Menemen Ekolojik Koşullarında Bazı Ticari ve Yerel Fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) Çeşitlerinin Morfolojik, Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 24(2), 10 – 20.
- Kirkham, M. B. (2005). *Principles of soil and plant water relations*. Elsevier Academic Press.
- Korukçu, A. (1992). *Sulamadaki Gelişmelerin Türkiye'ye Etkisi*. Ankara, Toprak Su Araştırma Enstitüsü Yayınları.
- Köse, İ. (2017). *Bitki Sıklığının Fesleğende (Ocimum Basilicum L.) Herba Verimi ve Uçucu Yağ İçeriği Üzerine Etkisi*. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ordu, 44 s.
- Kulan, E. G. (2013). *Eskişehir Koşullarında Yetiştirilen Reyhan (Ocimum basilicum) Bitkisinin Bazı Bitkisel Özelliklerin ve Diurnal Varyabilitesinin Belirlenmesi*. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir, 99 s.
- MGM (2019). *İllere Ait Mevsim Normalleri (1991-2018)*. Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Moghaddam, A. M. D. (2010). *Fesleğen (Ocimum basilicum L.)' de Farklı Bitki Sıklığı ve Azot Dozlarının Verim, Verim Ögeleri, Uçucu Yağ Oranı ve Bileşenler Üzerine Etkileri*. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara, 153 s.
- Nacar, Ş. (1997). *Farklı Yörelere Sağlanan Fesleğen (Ocimum basilicum L.) Bitkilerinde Değişik Dikim Sıklıklarının Verim ve Kaliteye Etkisi*. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana, 159 s.
- Omer, E. A., Said-Al Ahl, H. A. H. & Hendawy, S. F. (2008). Production, Chemical Composition and Volatileoil of Different Basil Species/Varieties Cultivated Under Egyptian Soil Salinity Conditions. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 4(4), 293-300.
- Omidbaigi, R. (2004). *Production and Prossesing of Medicinal Plants*. Tehran, Tarbiat Modarres University Press.
- Palada, M. C., Crossman, S. M. A. & Kowalski, J. A. (1995). Water Use of Basil as Influenced by Drip Irrigation Levels and Mulching. *Caribbean Food Crops Society*, 31, 143-149. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.257064>
- Sifola, M. I. & Barbieri, G. (2006). Growth, Yield and Essential Oil Content of Three Cultivars of Basil Grown Under Different Levels of Nitrogen in The Field. *Scientia Horticulturae*, 108, 408-413. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2006.02.002>
- Sönmez, Ç., Soysal, A. Ö. Ş., Yıldırım, A., Berberoğlu, F. & Bayram, E. (2019). Farklı Biçim Zamanlarının Yeşil ve Mor Fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) Tiplerinde Bazı Verim ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 29(1), 39-49. <https://doi.org/10.18615/anadolu.568803>
- Tanrıverdi, Ç., Değirmenci, H., Gönen, E. & Boyacı, S. (2016). A Comparison of the Gravimetric and TDR Methods in Terms of Determining the Soil Water Content of the Corn Plant. *Scientific Papers Series A Agronomy*, 59, 153-158.
- Tejada, M. & González, J. L. (2009). Application of Two Vermicomposts on A Rice Crop: Effects on Soil Biological Properties and Rice Quality and Yield. *Agronomy Journal*, 101, 336-344. <https://doi.org/10.2134/agronj2008.0211>
- Telci, İ. (2005). Reyhan (*Ocimum basilicum* L.) Genotiplerinde Uygun Biçim Yüksekliklerinin Belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(2), 77-83.
- TÜİK (2019). Senaryolara göre nüfus, 2018-2080. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara.
- Yaldız, G., Çamlıca M., Eratalar, S. A. & Kulak, M. (2017). Farklı Dozda Kibele Gübre Uygulamasının Fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) Verimine Etkisi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(1), 363-370. <https://doi.org/10.21597/jist.2017127449>
- Yılmaz, E., Ozen, N. & Ozen, M. (2017). Determination of Changes in Yield and Quality of Tomato Seedlings (*Solanum lycopersicon* cv. Sedef F1) in Different Soilless Growing Media. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 30(2), 163-168.
- Yılmaz, F. I. & Kurt, S. (2018). Biyokömür ve Vermikompost Uygulamalarının Toprağın Bazı Biyolojik Özellikleri Üzerine Etkisi. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 6(2), 143-150.



Determination of Shearing Parameters of Stalks and Flowers of Mountain Tea (*Sideritis libanotica* Labill. Ssp. *Linearis*) Plant

Mehmet Emin GÖKDUMAN¹, Deniz YILMAZ^{1*}

¹Isparta University of Applied Sciences, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Machinery and Technologies Engineering – Isparta-Türkiye

*Corresponding author: denizyilmaz@isparta.edu.tr

ARTICLE INFO

Received: 23/02/2021

Accepted: 26/05/2021

Keywords: *Agricultural mechanization, Harvest, Maximum force, Mountain tea, Rupture force*

ABSTRACT

Turkey has an important potential in the production of medicinal plants in terms of its wide plant diversity, different climates and wide area. One of these plants is a bush plant of the genus *Sideritis* from the Lamiaceae family, which grows naturally in our country. Information about the growing and harvesting techniques of these wild plants is insufficient. Determination of harvest parameters of these plants is an important factor in cultivation, designing the harvesting machines, increasing the crop yield and decreasing the labor requirement. In this study cutting tests of stalk and rupture test of flower were carried out regarding to the harvest of *Sideritis libanotica* Labill. ssp. *Linearis* (mountain tea) species which is one of the important medicinal plants of the Turkish flora. The experiments were carried out with a height of 0-10 cm (harvest height) from the soil surface of the plant stalk, 3 different knife types (smooth, fine toothed, coarse toothed) and 3 different knife loading speeds (150, 200, 250 min⁻¹). The maximum force values were obtained in the experiments varied between 11.32±3.41 and 18.57±4.02 N, while the deformation values occurring in the plant stalk varied between 13.19±2.32 and 25.97±2.11 mm.

Dağçayı Bitkisinin (*Sideritis libanotica* Labill. Ssp. *Linearis*) Tomurcuk ve Saplarının Dayanım Parametrelerinin Belirlenmesi

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi: 23/02/2021

Kabul tarihi: 26/05/2021

Anahtar Kelimeler: *Tarımsal mekanizasyon, Hasat, Maksimum kuvvet, Dağ çayı, Kesme kuvveti*

ÖZET

Türkiye, geniş bitki çeşitliliği, farklı iklimleri ve geniş üretim alanı ile tıbbi bitki üretiminde önemli bir potansiyele sahiptir. Bu bitkilerden biri de ülkemizde de doğal olarak yetişen Lamiaceae familyasından *Sideritis* cinsi bir çalı bitkisidir. Yabani olan bu bitkilerin yetiştirme ve hasat teknikleri hakkındaki bilgiler az olup, bu bitkilerin kültüre alınmalarında önemli bir parametre olan hasat özelliklerinin belirlenmesi, hasat makinalarının tasarımı, ürün verimi ve işgücü gereksiniminin azaltılması açısından önemlidir. Bu çalışmada, Türkiye florasında önemli tıbbi bitkilerinden biri olan *Sideritis libanotica* Labill. ssp. *Linearis* (Dağ Çayı) türünün hasadına yönelik sap kesme ve çiçek kopma denemeleri gerçekleştirilmiştir. Denemeler düz, ince dişli, kalın dişli olmak üzere 3 farklı bıçak tipi ve (150, 200, 250 min⁻¹) 3 farklı bıçak hızlarında gerçekleştirilmiştir. Denemelerde elde edilen maksimum kuvvet değerleri 11.32±3.41 ve 18.57±4.02 N arasında değişirken bitki sapında meydana gelen deformasyon değerleri 13.19±2.32 ve 25.97±2.11 mm arasında değişmiştir.

1. Introduction

In parallel with the consumption of medicinal and aromatic plants in many different areas and industrial branches, the trade volume of these plants is increasing every day. As before, plants remain the primary source of medicines in the world today. Since then, plants have continued to provide people with new medicines every day. Because 50% of all clinically used drugs in the world are obtained from natural products (Van Wyk et al., 2018).

Currently, the side effects of synthetic substances and the resistance of microorganisms to antimicrobial synthetic drugs have increased the importance of medicinal plants carrying natural and herbal substances (Nakiboglu and Otan, 1994). That is why antimicrobial use of extracts from medicinal plants has been increasing in recent years (Hsieh et al., 2001). In our country, an average of 400 plant species is traded for medicinal and aromatic purposes every year, although they vary depending on the years (Şahin, 2013).

The genus *Sideritis* (Lamiaceae), also popularly known as “balbashi grass”, contains more than 150 species that grow mainly in the Mediterranean regions of Europe (Castro and Nunez, 1994; Korkmaz et al., 2017).

The genus *Sideritis*, a family of Lamiaceae, is a shrub 20-75 cm high that grows in subtropical regions (Figure 1). The genus *Sideritis* has over 150 species, the majority of which are in the Mediterranean Sea. The genus *Sideritis* contains 46 species in the flora of Turkey, 31 of which are endemic (Davis, 1982; 1988). These species are widely used as herbal tea and in folk medicine for the treatment of cough, bronchitis, asthma and gastrointestinal disorders. In the Balkan countries, dried in florescences of the species *Sideritis* are used in the preparation of drinks called “mountain tea”. It has been studied in these species and stated that they have anti-ulcer, anti-inflammatory and antioxidant activity (Petreska et al., 2011).



Figure 1. Mountain tea (*Sideritis libanotica* Labill. ssp. *Linearis*) plant.

Sideritis species have the form of one or perennial, herbaceous or shrubby plants. The trunk is erect, ascending, usually branched and woody at the base. *Sideritis* species are popularly used for their pain-relieving, antiromatizmal, digestion-facilitating and antimicrobial effects (Piozzi, 2006). In addition, the mountain tea plant, consumed as a medicinal tea, has appetizing, stomach pain and stimulating properties (Baytop, 1999; Uçar and Turgut, 2009). In our country, the species belonging to this genus, which is more commonly known as "Island Tea" or "mountain tea", are widely used as folk medicine and herbal tea (Aytaç and Aksoy, 2000; Kirimer et al., 2001; Ayaz, 2009). Essential oils obtained from *sideritis* species are used as a tonic, degassing, antispasmodic, diuretic (Kaya et al., 2015). About 80% of the population in developing countries use traditional medicines because they cannot afford the high cost of medicines and healthcare (Cunningham, 1988). From a traditional and cultural point of view, these drugs are much more accepted (Maroyi, 2013; Van Wyk et al., 2018).

The plant-machine relationship in the harvesting processes of plant materials significantly affects the quality of the harvest. For this reason, knowledge of the physical and mechanical properties of plants for harvesting is of great importance in the design and development of harvesting machines. Quality harvesting aims to maximize product yield while minimizing product and quality losses. Farmers' income will increase as the harvest loss decreases (Esgici et al., 2019; Sessiz et al., 2019). The most common effects of harvesting machines on the plant during harvest (depending on the harvest process) are the effects of cutting, bending, pulling, compression and crashing (Kocabiyık, 1997).

Physical and mechanical properties related to the cutting process of the stalk are included shear force, bending force, rupture force, modulus of elasticity, coefficient of friction, etc. parameters. These parameters vary depending on the variety, maturity and humidity of the stalk (Zhenjiang Agricultural Machinery College, 1981; Shen et al., 2020).

Physical properties of materials are important in terms of shear, compression, tensile, bending, density and friction values (Shaw and Tabil, 2007; Galedar et al., 2008; Sessiz

et al., 2019). These characteristics vary depending on the type of plant, stalk diameter, degree of maturity, moisture content and different harvest heights of the plant stalk. Therefore, it is necessary to know the physical and mechanical properties such as bending, shear stresses and energy requirements for operational parameters to be able to implement the appropriate design (Galedar et al., 2008).

Jia et al., (2013) compared the traditional saw blade and bionic blade for corn stalk cutting.

Yang and Li, (2019) tested cutting parameters of the hops plant, noted that in order to reduce the problems of existing harvesters, the physical-mechanical properties of plant stalks, such as cutting force, should be well known. Many studies on the mechanical properties of their stalks at home and abroad are usually conducted in wheat, feed, corn, rami, sugarcane, etc. He stated that it was aimed to determine the mechanical properties of such products.

Pekitkan et al., (2019) examined the cutting properties of vines depending on the blade type, cutting angle and cutting speed of some grape varieties.

Yılmaz et al., (2009) determined the strength and deformation parameters for closed capsule of sesame (*Sesamum indicum* L.) stalks according to moisture content and stalk sections.

Taghinezhad et al., (2012) studied the mechanical cutting properties of sugar cane stalks using a linear blade cutting and size reduction device to determine the effect of sample orientation.

Yılmaz et al., (2015) aimed to reduce losses, cost and yield losses during Juniper harvesting, they determined the biological and physico-mechanical properties of the product for machine Juniper harvesting. Song et al. (2015) examined the cutting performance of cotton stalks based on average speed, cutting slope and cutting speed parameters. Eliçin et al., (2019) conducted a study with grape cane. They determined cutting force and energy of grape cane used various knife types, cutting angle and speed. They found the best results with the starred-edge knife. Luo et al. (2012) conducted cutting tests on the stems of a perennial grass plant (*Eulaliopsis binata*) and examined the effects of cutting aperture, cutting speed, cutting knife form, number of stems and other factors on cutting effects.

Studies conducted at home and abroad on cutting systems of plant stalk have shown that harvesting and cutting dynamics are a very important element in selecting and determining the design parameters of the prototype. These dynamics in the determination of the shear test simulated on the counter or a cutting test, optimizing the parameters of the study the reproducibility of the test and significantly increase the efficiency of agricultural tools and machines of the knife to the cutting parameters and lead to the development of the dynamic stalk-cutter properties that belong to the agricultural system as well as the parameters of plant stalks on a multi-dimensional study is required (Shen et al., 2020).

In the harvest of medicinal aromatic plants, it is necessary to reduce the losses incurred in post-harvest processes such as transport, processing and storage and increase the mechanization possibilities in order to obtain quality products. In medical aromatic mechanization, it is necessary to know the biological properties of the product as well as its physical and mechanical properties. In this study, *Sideritis libanotica* Labill collected from Çarıkсарайlar village in Şarkikarağaç District of Isparta province, which is one of the important medicinal plants of the Turkish flora, cutting tests of stalk and rupture test of the flower were carried out regarding to the harvest of *Linearis* (mountain tea) species. In these tests, maximum force, rupture force, deformation, elongation at maximum load, tensile strength, stress at break, work to maximum load and stiffness were determined for plant stalk cutting parameters. On the other hand, in flower rupture tests, maximum force, rupture force, deformation, stiffness, energy up to maximum load and energy spent up to break were determined. In addition, the amount of essential oil belonging to the mountain tea plant was determined.

2. Material and Method

Test material mountain tea plant was randomly harvested at the height of 5 cm from the soil surface during the harvest period after flowering from the vicinity of Çarıkсарайlar village in Şarkikarağaç District of Isparta province. The harvested plants were dried in the shade and transported to the Harvesting Technologies Laboratory of the Faculty of Agriculture. In the studies conducted, the moisture values of the test materials were determined according to ASABE Standards by the oven -drying method at 103 °C for 24 hrs. (ASABE Standards, Sec. 358.2, 2008).

For rupture and shearing tests, Lloyd brand (Lloyd Instrument LRX Plus, Lloyd Instruments Ltd, An AMATEK Company) Universal Testing Machine working in the direction of pulling and compression force was used. During tests, values such as force, deformation, load speed, and test curve can be displayed instantly thanks to a connected computer and software. The maximum test load of the device is 1 kN, the application accuracy of the load cell used is less than 0.005%.

Cutting experiments were carried out with a height of 0-10 cm (harvest height) from the soil surface of the plant stalk, 3 different knife types (smooth, fine toothed, coarse toothed) and 3 different knife speeds (150, 200, 250 min⁻¹). The obtained data were transferred to a computer with NEXYGEN Plus software. The cutting process was determined by adding an apparatus prepared according to the plant (for example, a platform on which it was placed) and applying a compressing test in line with the axis of the plant handle with the help of a probe with a cutting knife on it. The types of knives used in cutting tests are shown in Figure 2.



Figure 2. Types of knives used in cutting tests (smooth, fine toothed, coarse toothed).

The rupture force of flowers was determined by pulling in line with the axis of the plant stalk with the help of Jaws designed to hold the branch where the flower is located. In the experiments, the cutting process was achieved by the linear movement of the moving upper knife to the fixed plant stalk in a vertical direction of 250 min⁻¹. In the experimental assembly, the knife is positioned perpendicular to the plant stalk. During the tests, special handle fixing apparatus was used on the assembly so that the handles could standstill in the same position. The assemblies used in rupture and shearing tests and their appearance during the cutting process are shown in Figure 3



Figure 3. Stalk cutting and flower rupture tests.

Distillation was performed with the Clevenger device to determine the amount of essential oil belonging to the mountain tea. A boiling process of 2.5 hours was applied to 100 grams of plant samples under the refrigerant. The amount of oil accumulated at the top of the Clevenger apparatus was measured with the help of a graduated tube and the amount of oil was determined (Moradi et al., 2019; Ertaş et al., 2019). This process has been repeated 3 times. The amount of essential oil is calculated as the volume of essential oil in 100 g dry matter (ml/100g).

3. Results and Discussion

The length of the materials used in the stalk cutting and flower rupture tests of the mountain tea plant varies between 180 and 320 mm. Plant moisture value was determined as 8.1% d.b The average diameter of the

mountain tea plant stalk was measured as 1.45 mm. The average test results of the cutting parameters are given in Table 1 for a smooth knife.

Yang, J., Li, X. K. (2019) determined the shearing force of the hop plant varieties values between 159.55 and 258.01 N. According to the study, too high or too low velocity will increase the shearing force, and the velocity in the middle section is the most favorable for shearing. Pekitkan et al., (2019) obtained the lowest cutting force values in thin-flat blade type in the study conducted on native grape varieties. The cutting force values obtained in this blade type were changed between 234.50 and 355.8 N. Yılmaz et al., (2009) determined the maximum force values between 278 and 366 N depending on different moisture contents for cutting the sesame stalk. On the other hand the maximum force and rupture force values were determined as 14.13 ± 5.74 and 8.47 ± 7.37 N at the highest with 150 min^{-1} knife speed in the tests conducted at the smooth knife and different cutting speeds of the mountain tea plant, respectively. Yılmaz et al., (2009) found the bioyield deformation values of the closed capsule sesame between 6.4 and 9.1 mm

according to the moisture contents. For mountain tea plant the highest deformation and elongation values were calculated as 25.97 ± 2.11 and 25.31 ± 2.09 mm, respectively, at the knife speed of 200 min^{-1} . Taghinezhad et al., (2012) determined the lowest and highest stress values of sugarcane stalks as 0.98 and 1.65 N/mm^2 in their study. Pekitkan et al., (2019) obtained the highest shear stress values for the grape plants with a coarsely toothed knife type. The fine-toothed knife and smooth knife types followed it, respectively. For the mountain tea plant, as the knife speed increased, the maximum stress that occurred on the plant stalk and the stress values at the moment of rupture decreased. The lowest values were obtained as $7.40 \pm 1.56 \text{ N/mm}^2$ and $2.90 \pm 2.41 \text{ N/mm}^2$ at the knife speed of 250 min^{-1} , respectively. The maximum work value performed at maximum load was observed at the knife speed of 150 min^{-1} , as $5.48 \pm 3.58 \text{ Ncm}$. Stiffness values ranged between 6.98 ± 3.84 and $6.89 \pm 1.79 \text{ N/mm}$.

The cutting parameters of the plant stalk obtained as a result of experiments with a fine-toothed knife are given in Table 2.

Table 1. Mean cutting parameters of plant stalk in tests with a smooth knife

Knife speed (min^{-1})	Maximum Force	Rupture force	Deformation	Extension at maximum load	Tensile strength	Stress at break	Work to Maximum Load	Stiffness
	(N)	(N)	(mm)	(mm)	(N/mm^2)	(N/mm^2)	(Ncm)	(N/mm)
150	14.13	8.47	25.56	24.95	8.99	5.03	5.48	6.98
	± 5.74	± 7.37	± 1.93	± 1.94	± 2.70	± 3.70	± 3.58	± 3.84
200	13.07	5.86	25.97	25.31	8.37	3.62	4.79	6.63
	± 4.22	± 4.22	± 2.11	± 2.09	± 4.13	± 2.82	± 2.45	± 2.68
250	13.63	5.48	25.38	24.23	7.40	2.90	5.32	6.89
	± 3.14	± 4.73	± 1.69	± 1.79	± 1.56	± 2.41	± 1.88	± 1.79

Table 2. Mean cutting parameters of plant stalk in tests with fine-toothed knife

Knife speed (min^{-1})	Maximum Force	Rupture force	Deformation	Extension at maximum load	Tensile strength	Stress at break	Work to Maximum Load	Stiffness
	(N)	(N)	(mm)	(mm)	(N/mm^2)	(N/mm^2)	(Ncm)	(N/mm)
150	15.97	11.20	20.28	19.73	9.89	6.83	3.09	10.43
	± 4.85	± 6.49	± 2.78	± 2.80	± 2.25	± 3.78	± 1.63	± 3.86
200	17.06	10.46	20.01	19.42	12.16	7.76	3.61	9.58
	± 4.85	± 7.24	± 0.97	± 0.94	± 3.46	± 6.05	± 1.69	± 3.15
250	18.57	10.18	20.31	19.58	10.99	5.91	4.15	9.75
	± 4.02	± 7.71	± 0.87	± 0.88	± 3.08	± 4.82	± 1.55	± 2.74

Jia et al., (2013) found the mean maximum force value using traditional saw blade as 152.45 N for the corn stalk. For the mountain tea plant, the highest maximum force value was found as 18.57 ± 4.02 N at the knife speed of 250 min^{-1} and the highest rupture force value was found 11.20 ± 6.49 N at the knife speed of 150 min^{-1} . The lowest values deformation and elongation values occurring in the plant stalk were obtained at the knife speed of 200 min^{-1} in cutting tests with the fine-toothed knife. The deformation and elongation values were obtained at maximum load

between 20.01-20.31 and 19.42-19.73 mm, respectively. The highest stress values in the plant stalk were measured at $12.16 \pm 3.46 \text{ N/mm}^2$ and $7.76 \pm 6.05 \text{ N/mm}^2$, respectively, in tests conducted at the knife speed of 200 min^{-1} . The maximum values of the work were observed at maximum load at the knife speed of 250 min^{-1} as $4.15 \pm 1.55 \text{ Ncm}$. The stiffness values ranged from 9.58 ± 3.15 and $10.43 \pm 3.86 \text{ N/mm}$, while the highest values were measured at 150 min^{-1} knife speed.

The cutting parameters of the plant stalk obtained as a result of experiments with a coarsely toothed knife are given in Table 3.

The highest maximum force and rupture force values were determined as 14.15 ± 4.17 and 8.55 ± 6.66 N at 250 min^{-1} knife speed in tests with a coarsely toothed knife, respectively. The lowest deformation and elongation values were again calculated as 6.87 ± 5.43 and 13.19 ± 2.32 mm at the knife speed of 200 min^{-1} , respectively. The lowest stress values in the plant stalk were obtained at the knife speed of 200 min^{-1} . The highest work to maximum load and stiffness values were obtained as 3.11 ± 1.40 Ncm and 6.51 ± 2.01 N/mm at the knife speed of 250 min^{-1} , respectively.

In flower rupture tests from the stem, the flowers were plucked at the pull rate of 250 min^{-1} with the help of a

moving platform from a plant branch fixed with the help of jaws. The resulting rupture parameters are recorded in the computer. The average values of the maximum force, rupture force, deformation, stiffness, energy up to maximum load and energy spent up to break are given in Table 4.

Libanotica Labill ssp. Linearis (Mountaintea) plant collected from a height of 1.276 m in the village of Çarıkarsarayar, Şarkikarağaç District of Isparta province in August 2020. The essential oil color of the *Linearis* species was light yellow, essential oil ratio was determined as 0.15%. Erbaş and Fakir (2015) obtained 0.18% essential oil in a study they conducted. It is believed that this difference is caused by differences in the harvest time of the plant, drying conditions.

Table 3. Mean cutting parameters of plant stalk in tests with a coarsely toothed knife.

Knife speed (min^{-1})	Maximum Force	Rupture force	Deformation	Extension at maximum load	Tensile strength	Stress at break	Work to Maximum Load	Stiffness
	(N)	(N)	(mm)	(mm)	(N/mm^2)	(N/mm^2)	(Ncm)	(N/mm)
150	12.65	6.89	13.89	13.40	9.28	5.05	2.68	6.48
	± 5.35	± 5.21	± 2.85	± 2.81	± 3.10	± 3.58	± 1.69	± 3.03
200	11.32	6.87	13.19	12.67	8.49	4.94	2.31	5.69
	± 3.41	± 5.43	± 2.32	± 2.34	± 2.88	± 3.94	± 1.02	± 2.04
250	14.15	8.55	13.73	13.06	8.98	5.23	3.11	6.51
	± 4.17	± 6.66	± 2.14	± 2.10	± 2.70	± 4.11	± 1.40	± 2.01

Table 4. Average rupture parameters of the flower of the mountain tea plant.

Knife speed (min^{-1})	Maximum Force	Rupture force	Deformation	Stiffness	Energy up to maximum load	Energy spent up to break
	(N)	(N)	(mm)	(mm)	(J)	(J)
250	0.56	0.28	4.86	8.25	0.0012	0.0012
	± 0.42	± 0.39	± 2.14	± 13.94	± 0.0010	± 0.0011

4. Conclusion

According to the results, the stalk cutting and flower rupture parameters of the mountain tea (*Sideritis libanotica* Labill. ssp. *Linearis*) plant varied depending on the knife type and knife loading speed. The required force and stress values to cut the plant stalk were found higher with a fine-toothed knife, while the amount of deformation occurring in the plant stalk was higher in studies with a smooth knife. Coarse toothed harvesting knives were found to be more suitable for mountain tea plant harvesting. When examined in terms of knife speed, it was determined that the deformation and rupture values were lower in tests with knife speed of 200 min^{-1} . It is recommended to use 200 min^{-1} knife speed and coarse toothed knife type in mechanization applications that will be applied in the harvest of the mountain tea plant.

Conflict of Interest

The article authors declare that there is no conflict of interest between them.

Authors' Contributions

The authors declare that they have contributed equally to the article.

5. References

- ASABE Standards. (2008). S358.2. Moisture measurement for forages. ASABE, St. Joseph, MI 579.
- Ayaz, A. & Duman, R. (2009). *Sideritis hololeuca* Boiss. & Heldr. apud Bentham ve *Sideritis libanotica* Labill. subsp. *violascens* (PH Davis) PH Davis Ekstrelerinin Antibakteriyel Aktivitelerinin Belirlenmesi. *Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Dergisi*, 2(33), 29-36.
- Aytaç, Z. & Aksoy, A. (2000). A new *Sideritis* species (Labiatae) from Turkey. *Flora Mediterranea*, 10, 181-184.
- Baytop, T. (1999). Therapy with medicinal plants in Turkey (past and present). *Publication of the Istanbul University*, 312.
- Castro, C. O. D. & Nunez, D. R. (1994). A taxonomic revision of the section *Sideritis* (Genus *Sideritis*) (Labiatae).

- Cunningham, A. B. (1988). *An investigation of the herbal medicine trade in Natal/KwaZulu (No. 29)*. Institute of Natural Resources, University of Natal.
- Davis, P. H. (1988) *Flora of Turkey and the East Aegean Islands (Vol. 10)*. Edinburgh: Edinburgh University Press (Supplement I).
- Davis, P.H. (1982). *Flora of Turkey and East Eagean Island*, 7, Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Eliçin, A. K., Sessiz, A., & Pekitkan, F. G. (2019). Effect of Various Knife Type, Cutting Angle and Speed on Cutting Force and Energy of Grape Cane. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (15), 519-525.
- Erbaş, S. & Fakir, H. (2012). Türkiye'nin Batı Akdeniz Yöresinde doğal olarak yetişen dağ çayı (*Sideritis libanotica* Labill. subsp. *linearis* (Bentham) Bormm) ve bayır kekiği (*Origanum sipyleum* L.) türlerinin uçucu yağ oranları ve bileşenlerinin belirlenmesi. *SDU Faculty of Forestry Journal*, 13, 119-122.
- Ertaş, M., Fidan, M. S., Kaya, S. & Angın, N. (2019). Kara Ardıç (*Juniperus sabina* L.) kozalaklarından elde edilen uçucu yağın kimyasal bileşimi üzerine mikrodalga ve hidrodestilasyon yöntemlerinin etkisi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 20(2), 272-277.
- Esgici, R., Pekitkan, F. G. & Sessiz, A. (2019). Correlation between rice stem cutting resistance and cracking force of rice kernel. *Fresenius Environmental Bulletin*, 28(4A), 3014-3021.
- Galedar, M. N., Tabatabaeefar, A., Jafari, A., Sharifi, A., & Rafiee, S. (2008). Bending and shearing characteristics of alfalfa stems. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*.
- Hsieh, P. C., Mau, J. L. & Huang, S. H. 2001. Antimicrobial effect of various combinations of plant extracts. *Food Microbiol.*, 18, 35-43.
- Jia, H., Li, C., Zhang, Z. & Wang, G. (2013). Design of bionic saw blade for corn stalk cutting. *Journal of Bionic Engineering*, 10(4), 497-505.
- Kaya, M.D., Kulan, E.G., Gümüşçü, G. & Gümüşçü, A. (2015). Factors affecting germination performance of four endemic *Sideritis* species in Turkey. *Journal of Agricultural Sciences*, 21(3), 406-413.
- Kirimer, N., Tabanca, N., Demirci, B., Baser, K. H. C., Duman, H. & Aytac, Z. (2001). The essential oil of a new *Sideritis* species: *Sideritis ozturkii* Aytac and Aksoy. *Chemistry of natural compounds*, 37(3), 234-237.
- Kocabıyık, H., (1997). *Ayçiçeğinin hasada yönelik bazı fiziksel ve mekaniksel özelliklerinin saptanması üzerine bir araştırma*. Yüksek lisans tezi, TÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü. Tarım makinaları ABD, 1997, Tekirdağ.
- Korkmaz, S., Atasoy, N., Turoglu, V. & Yucel, U. (2017). Investigation of in vitro effects of polar and nonpolar extracts of mountain tea plant (*Sideritis libanotica* subsp. *linearis* Labil) on acetylcholinesterase enzyme within human serum and erythrocytes. *Fresenius Environmental Bulletin*, 26, 4163-4169.
- Luo, H., Tang, C., Zou, D., Li, S., Wu, W. & Zou, Y. 2012. Experiment on reciprocating cutting of *Eulaliopsis binata* stem. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 28(2), 13-17.
- Maroyi, A. (2013). Traditional use of medicinal plants in south-central Zimbabwe: review and perspectives. *Journal of ethnobiology and ethnomedicine*, 9(1), 31.
- Moradi, S., Fazlali, A. & Hamedi, H. (2018). Microwave-assisted hydro-distillation of essential oil from rosemary: Comparison with traditional distillation. *Avicenna journal of medical biotechnology*, 10(1), 22.
- Nakiboğlu, M. & Otan, H. (1994). Flavonoids of The Medicinal Plants. *Anadolu, Journal of AARI*, 4(1), 70-93,
- Pekitkan, F. G., Eliçin, A. K. & Sessiz, A. (2019). Bazı Yerli Tip Üzüm (*Vitis Vinifera* L.) Çeşitlerinin Budama Sürgünlerinin Kesme Özelliklerinin Belirlenmesi. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8(1), 33-40.
- Petreska, J., Stefova, M., Ferreres, F., Moreno, D. A., Tomás-Barberán, F. A., Stefkov, G. & Gil-Izquierdo, A. (2011). Potential bioactive phenolics of Macedonian *Sideritis* species used for medicinal "Mountain Tea". *Food Chemistry*, 125(1), 13-20.
- Piozzi, F., Bruno, M., Rosselli, S. & Maggio, A. (2006). The diterpenoids from the genus *Sideritis*. *In Studies in natural products chemistry* 33, 493-540.
- Sessiz, A., Güzel, E. & Bayhan, Y. (2018). Bazı Yerli ve Yabancı Üzüm Çeşitlerinde Sürgünlerin Kesme Kuvveti ve Enerjisinin Belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 5(4), 414-423.
- Sessiz, A., Elicin, K. & Bayhan, Y. (2019). Cutting Force and Energy Requirement of Bogazkere Grape (*Vitis Vinifera* L) Cane. *Scientific Papers Series B, Horticulture*, 6(1), Bucharest, Romania.
- Shaw, M.D. & L.G. Tabil. (2007). Compression, Relaxation, and Adhesion Properties of Selected Biomass Grinds. *Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal*.
- Shen, C., Zhang, B., Huang, J., Tian, K., Liu, H., Li, X. & Yin, G. 2020. Research status and suggestions of mechanical harvesting technology for high-stalk bast-fiber crops. *International Agricultural Engineering Journal*, 29(2), 269-284.
- Sitkei, G. (1986). *Mechanics of agricultural materials*. Akademiai Kiado, 487 p., Budapest, Hungary.
- Song, Z., Song, H., Geng, A., Li, Y., Yan, Y. & Li, F. (2015). Experiment on cutting characteristics of cotton stalk with double supports. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 31(16), 37-45.
- Şahin, B. (2013). *Farklı ekim zamanlarında yetiştirilen bazı tıbbi bitkilerin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi*, Doktora tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Taghinezhad, J., Alimardani, R. & Jafari, A. (2012). Effect of Sugarcane Stalks' Cutting Orientation on Required Energy for Biomass Products. *International Journal of Natural & Engineering Sciences*, 6(3).
- Uçar, E. & Turgut, K. (2009). In vitro propagation of some mountain tea (*Sideritis*) species. Akdeniz University, *The Journal of Agricultural Faculty* 22(1): 51-57
- Van Wyk, A. S. & Prinsloo, G. 2018. Medicinal plant harvesting, sustainability and cultivation in South Africa. *Biological Conservation*, 227, 335-342.
- Yang, J. & Li, X. K. (2019). Experimental analyses on shearing properties of hop stem. *In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 346(1). doi:10.1088/1755-1315/346/1/012072
- Yılmaz, D., Kabas, O., Akinci, I., Ozmerzi, A. & Cagirgan, M. I. (2009). Effect of moisture content and stalk section on some engineering parameters of closed capsule sesame stalks (*Sesamum indicum* L.). *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 7(3&4), 306-311.
- Yılmaz, D., Keskin, F., Cihanalp, C. & Külcü, R. (2015) Farklı Nem Düzeyinde Ardıç Bitkisinin Yaprağının Dayanım Özelliklerinin Belirlenmesi



Türk Bilim ve Mühendislik Dergisi Turkish Journal of Science and Engineering

www.dergipark.org.tr/tjse

Isparta İli Elma Bahçelerinde Çukur Tuzak Örneklemeye Yöntemi ile Yakalanan Carabidae Familyasına ait Biyoçeşitlilik Parametrelerinin Hesaplanması

Selin SİLAY¹, Gökhan AYDIN^{2*}, İsmail KARACA¹

¹Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü – Isparta-Türkiye

²Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Atabey Meslek Yüksekokulu – Isparta-Türkiye

*Sorumlu yazar: gokhanaydin@isparta.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi: 08/03/2021

Kabul tarihi: 28/05/2021

Anahtar Kelimeler: *Biyolojik çeşitlilik, Carabidae, Çukur tuzak, Elma bahçesi, Shannon-Wiener Simpson*

ÖZET

Bu çalışma 2016-2017 yılları arasında Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi (ISUBÜ) yerleşkesinde yer alan elma bahçelerindeki Carabidae familyasına ait türlerin biyolojik çeşitlilik parametrelerinin hesaplanması amacı ile yürütülmüştür. Bu amaca ulaşmak için ISUBÜ doğu yerleşkesinde aynı büyüklükte üç elma bahçesi seçilmiştir. Seçilen elma bahçeleri bakımlı - ilaçlanan, bakımlı - ilaçlanmayan, bakımsız - ilaçlanmayan olarak belirlenmiştir. Seçilen bahçelerde carabid türlerinin belirlenmesi için çukur tuzak örneklemeye metodu kullanılmıştır. Elde edilen verilerden yola çıkarak hesaplanan biyolojik çeşitlilik parametre sonuçlarına göre Shannon-Wiener (1.66), Simpson (0.74) ve Hill (3.88) çeşitlilik indeks sonuçları ilaçlanmayan elma bahçesindeki carabid çeşitliliğinin insan müdahalesi olan bahçelere oranla daha yüksek olduğunu göstermiştir. Çalışma, tarımsal faaliyetlerin carabid türlerinin çeşitliliği ve habitatların benzerliğine olumsuz etkilerinin olduğu ortaya koymuştur. Ekosistemlerde var olan hassas dengelerinin bozulmaması için bu ekosistemlere dışarıdan müdahale edildiğinde çeşitliliğin azaldığı saptanmış ve soruna çözüm önerileri getirilmiştir.

Measurement of Biodiversity Parameters of Carabidae Family Sampled by Pitfall Traps in The Apple Orchards in Isparta Province

ARTICLE INFO

Received: 08/03/2021

Accepted: 28/05/2021

Keywords: *Biodiversity, Carabidea, Pitfall trap, Apple orchard, Shannon-Wiener Simpson*

ABSTRACT

This study conducted between 2016 and 2017 in apple orchard of Isparta University of Applied Sciences (ISUBU) campus due to measurement of biodiversity parameters of Carabidae species. To achieve this goal, three apple orchards of the same size were selected in the eastern campus of ISUBU. The selected apple orchards were determined as well maintained - using pesticide, well maintained - not using pesticide, and neglected - not using pesticide. Pitfall trap sampling method was used in selected orchards for determine carabid species. According to the biodiversity parameter results calculated based on the data obtained, Shannon-Wiener, Simpson and Hill diversity index results calculated that the carabid diversity in the non-sprayed apple orchard was higher than in the gardens with human intervention, and these values were calculated as 1.66, 0.74 and 3.88, respectively. The study revealed that agricultural activities have a negative effect on the diversity of carabid species and the similarity of habitats. It has been determined that the carabid diversity decreases when these ecosystems are intervened from the outside by human affects. Solutions have been proposed to the related problem with present study.

1. Giriş

Böcekler eklembecaklılar şubesi altında yer alır ve çeşitlilik bakımından yeryüzünde yaşayan canlıların büyük bir kısmını oluşturur. Neredeyse dünyanın her yerinde yaşama özelliği gösteren böcekler çok geniş bir besin zincirine sahiptir ve doğal dengenin sağlanmasında etkin rol oynarlar (Erwin, 1997)

Yeryüzünde bulunan ve bilimsel olarak isimlendirilen 2 milyona yakın canlı türü vardır. Yeryüzünde yaşayan türlerin sayısının 10 ile 30 milyon arasında olduğu tahmin edilmektedir. Tanımlanan türlerin 1.050.000 ini böcekler kapsamaktadır (Voshell, 2003; Chapman, 2009).

Böcekler karasal ve sucul ekosistemlerin baskın grubudur (Wilson, 1999; Schowalter, 2000).

Böcek çeşitliliği iklim, boylam, enlem ve habitata göre değişmektedir. Bazı ülkeler bünyesinde bulundurduğu böcek çeşitliliğini ortaya koymuş ancak dünyanın tamamı ve özellikle tropik bölgeler dikkate alındığında bu oranın sadece toplam faunanın %10 luk kısmına denk geldiği düşünülmektedir (Danks, 1996).

Çeşitlilik biyolojik sistemlerin en temel özelliğidir. Çeşitliliğin bir alt dalı olan biyolojik çeşitlilik terimi ise dünyadaki tüm canlı türlerini kapsayan ve yaygın olarak kullanılan bir terimdir. Canlıların çeşitliliğinin araştırılması eskilere kadar dayanmakta olup konunun biyolojik çeşitlilik olarak bilim dünyasına girmesi 1986 yılında gerçekleşmiştir (Allaby, 1998).

Biyolojik çeşitlilik kavramı sabit bir tanıma sahip olmayıp, değişik yazarlara göre farklı biçimlerde ifade edilmektedir.

Örneğin Magurran (2004) biyolojik çeşitliliği ‘belirli bir alanda türlerin farklılığı ve bolluğu’ olarak tanımlanmıştır.

Biyolojik çeşitlilik: genetik çeşitlilik, tür çeşitliliği, ekosistem ve komünite çeşitliliği olarak 4 bölüme ayrılmaktadır (Smith, 1996).

Genetik çeşitlilik, bir tür için gen havuzundaki kalıtsal bilginin zenginliği ve çeşitliliği olarak tanımlanır. Genetik farklılığa sahip bireylerin bir bölümü üstün gelişim göstererek çevre koşullarına uyum sağlar, uyum göstermeyen diğer bireylerin sayısı azalır. Tür çeşitliliği, belli bir alanda, bölgede ya da tüm dünyadaki türlerin farklılığını ifade etmektedir. En çok kullanılan çeşitliliktir. Ekosistem çeşitliliği ise fiziksel çevre ve organizmalar topluluğunun karşılıklı etkileşimi ile oluşturduğu bir bütün ile ilgilidir.

Oysa ülkemiz iklim, topografya ve coğrafi konumu nedeni ile İran- Anadolu’, ‘Akdeniz’ ve ‘Kafkasya’ sıcak noktalarını bünyesinde barındıran ender ülkelerden biridir. Üç sıcak noktanın bir ülkede toplanması ülkenin biyolojik çeşitliliği arttıran bir avantajdır (Anonim, 2004; Aydın ve Şen 2020).

Herhangi bir ekosistemdeki toplulukların besin ağı ne kadar karmaşık ise sistemin dışarıdan gelecek çevresel etkilere karşı o denli dayanıklı olacağı bir gerçektir (Karaca vd 1993). Fakat Agro-ekosistemdeki çeşitliliğin tarımsal etkiler sonucu azaldığı ve zayıflayan trofik ilişkilerden dolayı çevresel etkilere karşı daha duyarlı bir duruma geldiği görülmektedir (Karaca vd., 1993).

Ekolojik çalışmaların birçoğunda bölgede bulunan mevcut türlerin nispi yoğunlukları ve sayıları göz önüne alınabilir (Desrochers ve Anond, 2004).

Tür çeşitliliği 5 parametreye bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Bunlar, *tür zenginliği* (Belirli bir alandaki türlerin toplam sayısı), *populasyon içindeki tür sayılarının çeşitliliği* (mevcut organizmaların farklı tür kominitelerine ayrılmasının derecesi), *türlerin farklılıkları* (Populasyondaki türlerin arasında fenotipik farklılıkların ayrılması), *türlerin az rastlanırlığı* (Alandaki ayrılmış olan organizmaların az rastlanırlığı) ve *genetik değişkenlikler* (Populasyon içindeki türlerin genlerinden kaynaklanan varyasyonlar) olarak sıralanır (Beckstrand ve Costaschuk, 2002).

Maleque vd., (2009)’nin de belirttiği gibi, Carabidae (Coleoptera: Adephaga) familyası üyelerinin de içinde bulunduğu genel avcılarının içeren böcek grupları ekosistemin ekolojik olarak sürdürülebilirliğinde yararlı biyoindikatör olarak tanımlanırlar (Aydın ve Kazak, 2007). Bu özelliklerinden dolayı bu çalışmada da biyolojik çeşitlilik parametrelerinin hesaplanmasında biyoindikatör olarak ele alınmışlardır.

Bu çalışma Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi’ne bağlı Tarımsal Araştırmalar Uygulama Merkezi (TARUM) bünyesinde bulunan birisi 10 yıldır kimyasal kullanılmayan, diğerleri ticari anlamda işletilen elma bahçelerinde Carabidae tür çeşitliliğini ortaya

koymak ve bu agro-ekosistemlerin benzerliklerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Bu çalışma, arazi ve laboratuvar olarak iki aşamada 2016 (Mayıs-Eylül) ve 2017 (Mayıs-Eylül) yılları arasında yürütülmüştür.

2.2. Arazi Çalışmaları

Arazi çalışmaları, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi (ISUBÜ), doğu yerleşkesinde üç farklı lokasyonda, yaklaşık 1034 m rakımda bulunan elma bahçelerinde yürütülmüştür. Çalışmanın yürütüldüğü elma agro-ekosistemleri; bakımlı-ilaçlanan (N37°50',18.61" E30° 32',10.22"), bakımlı-ilaçlanmayan (N37° 83'78.12" E30° 53'61.13") ve bakımsız-ilaçlanmayan (N37° 83'48.58" E30°53'19.39") olarak seçilmiştir.

Çalışmanın ana materyalini ISUBÜ doğu yerleşkesinde çeşitli lokalitelerden toplanan Carabidae familyasına ait türler oluşturmuştur. Bu türler çukur tuzak örnekleme yöntemi ile yakalanmıştır. Kullanılan diğer materyaller böcek boyutuna bağlı olarak seçilen numaralı böcek iğneleri, 15 cm çapa sahip olan çukur tuzak, araziden böceklerin toplanması sırasında kullanılan falcon tüpleri, çeşitli şekillerde olan pensler, böceklerin ölmesini kolaylaştıran bazı kimyasallar, modelleme kutularıdır.

2.2.1. Carabidae örneklerinin toplanması

Carabidae familyasına ait türlerin örnekleri 2016-2017 (Mayıs-Eylül) tarihleri arasında örneklemlenmiştir. Yaşamlarını toprak yüzeyinde sürdürmeleri nedeni ile Carabidae türlerinin belirlenmesinde çukur tuzak örnekleme metodu kullanılmıştır. Çukur tuzaklar dış etkenlerden zarar görmemeleri için elma ağaçlarının sıra aralarına ve her bahçeye 10’ar adet olacak şekilde yerleştirilmiştir. Tuzakların toprağa yerleştirilmesinde çukur tuzakın ağız kısmının toprak ile aynı seviyede olmasına dikkat edilmiştir. Böceklerin örnekleme bölgesinin adı, koordinant bilgileri, tarihi ve toplayıcı bilgilerini içeren etiket bilgileri oluşturulmuştur. Örneklerin koordinatlarının saptanmasında GPS cihazından faydalanılmıştır. Yakalanan örnekler, içerisinde etil asetat emdirilmiş pamuğun bulunduğu falcon tüpüne konularak ölmesi sağlanmıştır (Çanakçıoğlu, 1993; Demirsoy, 1999; Kansu, 1999). Çukur tuzaklar haftalık olarak kontrol edilmişlerdir.

2.3. Laboratuvar Çalışmaları

Laboratuvara getirilen örnekler, temizleme ayrılma işlemleri tamamlandıktan sonra stereo-mikroskop yardımıyla elytra üzerinin 2/3 oranında bulunan noktadan böcek iğnesi ile stratorun üzerine iğnelenmiştir. Türler benzer özellikleri temel alınarak uzmanların teşhisinden önce gruplandırılmıştır. Her örneğe bilgi etiketi uygun şekilde hazırlanıp iğneye sabitlenmiştir. İsimlendirilen türler daha sonra model çekmecelerine muhafaza edilmek suretiyle yerleştirilmiştir. Toplanan tüm örnekler Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki

Koruma Bölümü'nde bulunan böcek müzesi EMIT'te muhafaza edilmektedir.

2.4. Verilerin Değerlendirilmesi

Bakımlı-ilaçlanan, bakımlı-ilaçlanmayan ve bakımsız-ilaçlanmayan olarak seçilen elma bahçelerinden örneklenen ve tür düzeyinde teşhisleri yapılan böceklerin söz konusu habitatlardaki çeşitlilik, benzerlik ve dominantlık durumları karşılaştırılmıştır. Bu amaçla aşağıda verilen indekslerden yararlanılmıştır:

2.4.1. Tür çeşitliliği indeksleri;

Shannon-Wiener çeşitlilik indeksi;

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i) \quad (1)$$

Yukarıdaki denklemde;

p_i : i 'nci türün birey sayısının toplam birey sayısına oranı

\ln : Doğal logaritma tabanını vermektedir (Shannon ve Weaver, 1949; Magurran, 2004).

Simpson çeşitlilik indeksi;

$$D = \frac{1}{\sum p_i^2} \quad (2)$$

p_i : i türünün birey sayısının toplam birey sayısına oranıdır (Simpson, 1949; Magurran, 2004).

Hill indeksi (Hill, 1973);

Bu indeks Shannon-Wiener indeksinden türetilmiştir.

$$N_2 = \frac{1}{\sum_{i=1}^s p_i^2} \quad (3)$$

2.4.2. Benzerlik indeksleri

Sörensen Benzerlik İndeksi (Peet, 1975; Jarvis, 2000).

$$S = \frac{2a}{2a+b+c} \quad (4)$$

Formülde;

a: Birinci komünitedeki tür sayısını

b: İkinci komünitedeki tür sayısını

c: Her iki komünitedeki ortak tür sayısını göstermektedir.

Jaccard benzerlik indeksi;

$$C_j = \frac{a}{a+b+c} \quad (5)$$

Formülde;

a: Her iki alandaki ortak tür sayısı

b: Sadece birinci alandaki tür sayısı

c: Sadece ikinci alandaki tür sayısını göstermektedir.

2.4.3. Dominantlık

Bir habitatta bulunan bir türe ait birey sayısının aynı habitattaki tüm türlere ait toplam birey sayısına oranının %

ifadesi dominantlık frekansını vermektedir (Krebs, 1994). Habitat içinde en yüksek orana sahip olan tür "dominant tür" olarak ifade edilmektedir.

Dominantlık hesaplamalarında Berger ve Parker (1970) tarafından geliştirilen ve aşağıda verilen formül kullanılmıştır.

$$D_p = P_{max} \quad (6)$$

P_{max} , bir örnekleme içindeki herhangi bir türün maksimum oranını ifade etmektedir.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Belirlenen Carabidae familyası türleri

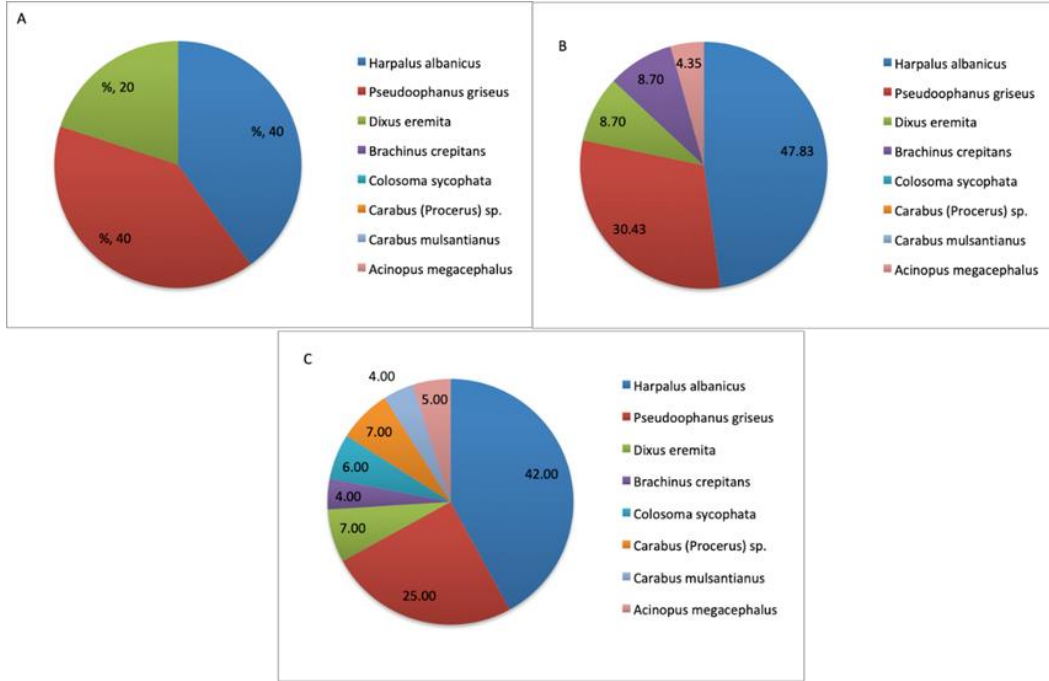
Çalışmada bakımlı-ilaçlanan, bakımlı-ilaçlanmayan ve bakımsız-ilaçlanmayan olarak seçilen elma bahçelerinden örneklenen Carabidae familyasına bağlı türler *Acinopus (Oedematicus) megacephalus* (P. Rossi, 1794), *Brachinus (Brachinus) crepitans* (Linné, 1758), *Calosoma sycophanta* (Linné, 1758), *Carabus (Procerus) sp.*, *Carabus mulsantianus* (Merawitz, 1886), *Dixus eremita* (Dejean, 1825), *Harpalus (Harpalus) albaticus* Reitter, 1900 ve *Pseudoophonus (Pseudoophonus) griseus* (Panzer, 1796) olarak saptanmıştır. Bu türlerin farklı elma bahçelerindeki dağılımları ve yoğunluk oranları Şekil 1'de verilmiştir.

3.2. Biyolojik Çeşitlilik, Benzerlik ve Dominantlık İndeksleri

3.2.1. Çeşitlilik indeksleri

Bakımlı-ilaçlanan, bakımlı-ilaçlanmayan ve bakımsız-ilaçlanmayan bahçelerin farklı yöntemlere göre hesaplanan çeşitlilik indeksleri Çizelge 1.'de verilmiştir.

Hesaplanan her üç çeşitlilik indeksinde de çeşitliliğin en fazla bakımsız-ilaçlanmayan elma bahçesinde olduğu görülmektedir. Bu değeri sırasıyla, bakımlı-ilaçlanmayan ve bakımlı-ilaçlanan elma bahçesi izlemiştir. Benzer bölgede Aydın ve Karaca (2018) tarafından yapılmış olan çalışma sonucuna göre organik elma bahçesinin tür zenginliği ve çeşitliliğinin ilaçlanan ticari elma bahçesinden daha yüksek çıktığı belirtilmektedir. Yüksek oranda pestisit ve gübre uygulanan elma bahçelerinde yararlı organizmaların biyolojik çeşitlilik değerlerinin azalması kaçınılmazdır (Simon vd., 2010). Aydın (2011), yapmış olduğu çalışmasında kiraz ve elma agro-ekosistemlerde ölçülen biyolojik çeşitlilik değerlerinin doğal ekosistemlere göre daha düşük hesaplandığını bildirmiştir. Lashkari-Bod ve Zebitz (2014) elma bahçesinde bulunan yararlı organizmalar üzerinde yapmış oldukları çalışmalarında Shannon-Wiener ve Simpson çeşitlilik parametrelerini hesaplamışlar ve bu değerleri sırası ile 1.55 ve 0.79 olarak saptamışlardır. Win vd. (2021), pestisit uygulamalarının çay bitkileri ile ilişkili mantar topluluklarının çeşitliliğini azalttığını bildirmişlerdir. Onwona-Kwakye vd. (2020) ise yine pestisit uygulamalarının pirinç tarlalarındaki bakteriyel çeşitliliği olumsuz etkilediğini ortaya koymuşlardır.



Şekil 1. Bakımlı-ilaçlanan (A), bakımlı-ilaçlanmayan (B) ve bakımsız-ilaçlanmayan (C) elma bahçelerindeki Carabidae türleri ve yoğunlukları (%).

Figure 1. Carabidae species and density of apple orchards (well maintained - using pesticide (A), well maintained – not using pesticide (B), and neglected – not using pesticide (C))

Çizelge 1. Carabidae türlerine bağlı olarak hesaplanan bakımlı-ilaçlanan, bakımlı-ilaçlanmayan ve bakımsız-ilaçlanmayan bahçelerin çeşitlilik indeks değerleri

Table 1. Result of diversity index calculated on Carabidae species on well maintained - using pesticide (A), well maintained – not using pesticide (B), and neglected – not using pesticide (C) apple orchards

Parametreler	Bakımlı-ilaçlanan	Bakımlı-ilaçlanmayan	Bakımsız-ilaçlanmayan
Shannon-Wiener	1.05	1.14	1.66
Simpson	0.64	0.66	0.74
Hill	2.77	2.95	3.88

3.2.2. Benzerlik indeksleri

Çalışmada kullanılan iki benzerlik indeks sonuçları Çizelge 2’de verilmiştir.

Her iki benzerlik indeks değerlerinde de bakımlı-ilaçlanan ve bakımlı-ilaçlanmayan bahçelerin benzerliği daha yüksek hesaplanmıştır. Bunu sırasıyla bakımlı-ilaçlanmayan ve bakımsız-ilaçlanmayan ile bakımlı-ilaçlanan ve bakımsız-ilaçlanmayan bahçeler izlemiştir. Yapılan cluster analizinde de benzer sonuçlar saptanmıştır (Şekil 2).

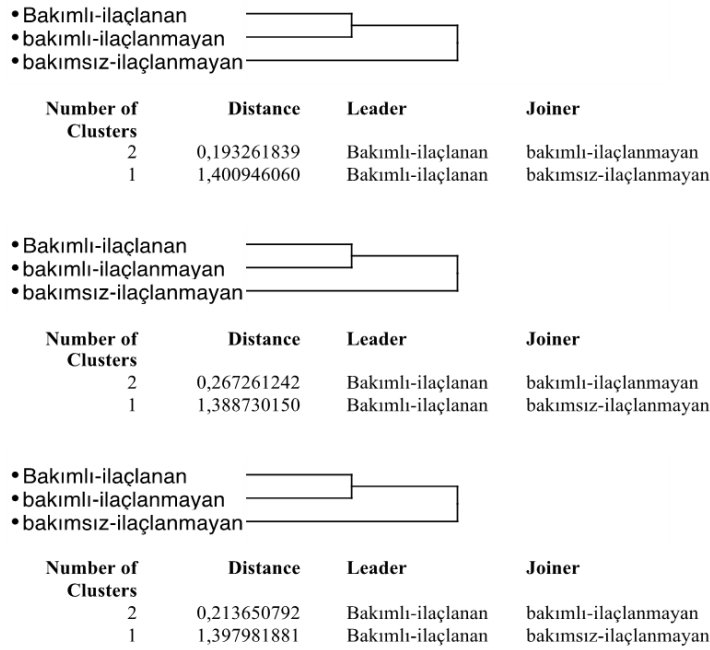
Şekil 2. ve Çizelge 2. incelendiğinde benzer sonuçların görüldüğü, her üç çeşitlilik indeksinde de bakımlı-

ilaçlanan bahçe ile bakımlı-ilaçlanmayan bahçe benzerlik oranları daha yüksek hesaplanmıştır. Cristina (2020) insan aktivitesinin olduğu ve doğal olarak seçilen habitatlardaki lepidopter türlerinin biyolojik çeşitliliklerinin benzemezliğini ortaya koymuştur.

Aydın (2011) çalışmasında doğal olarak seçilen ardıç ormanı, ağaçlandırılmış alan ve mera ekosistemleri ile karşılaştırıldığında kiraz ve elma agro-ekosistemlerinin birbirlerine en benzer (%58.7) olduklarını ve tıbbi ve aromatik bitkilerin yetiştirildiği bir diğer agro-ekosistemin ise bu gruba benzerliğinin %46.9 oranında olduğunu saptamıştır.

Çizelge 2. Bakımlı-ilaçlanan, bakımlı-ilaçlanmayan ve bakımsız-ilaçlanmayan bahçelerin benzerlik indeks değerleri
Table 2. Similarity index values on well maintained - using pesticide (A), well maintained – not using pesticide (B), and neglected – not using pesticide (C) apple orchards

Elma bahçelerinin Karşılaştırılması	Sörensen	Jaccard
Bakımlı-ilaçlanan X bakımlı-ilaçlanmayan	0.46	0.30
Bakımlı-ilaçlanan X bakımsız-ilaçlanmayan	0.35	0.21
Bakımlı-ilaçlanmayan X bakımsız-ilaçlanmayan	0.40	0.25



Şekil 2. Shannon-Wiener, Simpson ve Hill tür zenginliği indekslerine göre elma bahçelerinin benzerlik diyagramı.

Figure 2. Similarity dendrogram of apple orchards according to Shannon-Wiener, Simpson and Hill species richness indexes

3.2.3. Dominantlık

Dominantlık göstergeleri, ele alınan bir habitattaki toplam biyo kütle ve veya toplam birey sayısının çoğunluğunu oluşturan türleri ifade eder ve belirli ekosistem ve topluluklar öngörülebilir (Lindenmayer vd. 2000). Bu çerçevede çalışma alanındaki habitatlara bağlı olarak Berger ve Parker (1970)'e göre hesaplanan dominantlık değerleri Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge incelendiğinde dominantlık açısından habitatlar arasında önemli bir fark görülmemektedir. Aydın (2011) çalışmasında doğal ve doğal olmayan ekosistemleri karşılaştırmış ve elma ve kiraz tarım ekosistemlerinin Simpson dominantlıklarının doğal ekosistemlerle

karşılaştırıldığında sırası ile 0.2713 ve 0.249 ile en yüksek değere ulaştığını bildirmiştir. Organik koşullarda uygulamaları yapılan agro-ekosistemlerde hesaplanan böcek tür zenginliği ve çeşitlilik değerlerinin, geleneksel tarım yöntemlerinin uygulandığı agro-ekosistemlere göre daha yüksek oranda hesaplanması yüksek olasılıktır (Shah vd., 2003). Shah vd (2003) bunun nedenini bir veya birkaç türün ekosistemlerdeki dominantlıkları ile açıklamışlardır. İnsan aktiviteleri böcek biyolojik çeşitliliğini olumsuz yönde etkilemekte ve dolayısıyla dominantlığı arttırmaktadır (Adeduntan, 2009; Arndt vd., 2005; Aydın, 2005; Aydın vd., 2005; Aydın, 2006; Aydın ve Karaca, 2018; Aydın ve Kazak, 2010; Samb vd., 2011; Sutrisno, 2010).

Çizelge 3. Bakımlı-ilaçlanan, bakımlı-ilaçlanmayan ve bakımsız-ilaçlanmayan bahçelerin dominantlık değerleri
Table 3. Dominance values of well maintained - using pesticide, well maintained – not using pesticide, and neglected – not using pesticide apple orchards

Elma bahçeleri	Dominantlık
Bakımlı ilaçlanan	0.40
Bakımlı ilaçlanmayan	0.47
Bakımsız-ilaçlanmayan	0.42

4. Sonuç

Bakımlı ve bakımsız elma bahçelerinde karşılaştırılan biyolojik çeşitlilik parametre sonuçları genel anlamda pestisit uygulamalarının yapılmadığı ve doğal haline bırakılan agro-ekosistemlerde daha yüksek bulunmuştur. Önceki çalışmalar da hipotezimizin doğruluğunu ispatlamakta, insan aktivitelerinin olduğu habitatlardaki tür zenginliğinin ve dolayısıyla biyolojik çeşitliliğin olumsuz yönde etkilendiğini bildirmektedir. Tarım ekosistemlerinde uygulanan bilinçsiz gübre ve kimyasal kullanımı böcek biyolojik çeşitliliğini olumsuz etkilemenin yanı sıra insan ve hayvan sağlığına da olumsuz etkiler oluşturabilmektedir. Bu nedenle konvansiyonel (geleneksel) tarım uygulamalarından vaz geçilerek agro-ekosistemlerde sürdürülebilir tarım uygulamalarının hayata geçirilmesi doğanın korunması açısından da son derece önemlidir. Bunun yanı sıra agro-ekosistemlerde uygulanacak olan entegre mücadele yöntemleri ile zararlı yönetimi sağlanacak ve hedef alınan zararlı ile mücadeleye geçilerek doğal dengenin korunması sağlanacaktır. Bu nedenle tarım alanlarında entegre mücadele programlarının desteklenmesi yalnızca böcek biyolojik çeşitliliğinin değil, diğer hayvan topluluklarının da çeşitliliğinin korunmasına yardımcı olacaktır.

Uzun zamandır insan müdahalesine maruz kalmayan habitatlar zaman içerisinde kendilerini yenileyerek doğal hallerine dönmeye çalışırlar. İster tarım alanları isterse doğal ekosistemler olsun yanlış bir uygulama yapılmadığı takdirde yararlı organizmalara ev sahipliği yaparlar. Çalışmamızda seçilen alanlarda olduğu gibi pestisit uygulamaları bu tür yararlı organizmaları zararlı gruplarına göre daha vahim bir şekilde etkilerler ve bazen o habitattan yok olmalarına neden olabilirler. Bunun nedeni yararlı organizmaların pestisitlere karşı olan hassasiyetlerinden kaynaklanabilir.

Bir ekosisteme bir müdahale olduğunda orada yaşayan canlıların etkileşimleri Aydın ve Kazak (2010)'ın Bulunma-bulunmama (presence-absence), Populasyon yoğunluğundaki değişim (differentiation in population density) ve Etkileşimsizlik (irresponsive species) prensipleri ile açıklanabilir (Aydın ve Kazak, 2010)

Sonuç olarak çalışmamızda elde edilen bulgular incelendiğinde agro-ekosistemler üzerinde aşırı müdahaleler böcek biyolojik çeşitliliğini azaltmakta ve

doğal dengeyi bozucu bir unsur sergilemektedir. Bu nedenle tarımsal ekosistemlerde zararlı yönetimi çalışmamıza konu olan carabid gibi yararlı organizmalar da düşünülerek yapılmalı, entegre mücadele yöntemlerine geniş ölçüde yer verilmeli, üreticiler bu konuda bilgilendirilmelidir.

5. Teşekkür

5021-YL1-17 no'lu proje ile çalışmayı maddi olarak destekleyen Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimine teşekkür ederiz.

Bu çalışma Selin Silay'ın Yüksek Lisans Tezinden türetilmiştir.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

6. Kaynaklar

- Allaby, M. (1998). *Dictionary of Ecology*. Oxford University Press, England.
- Adeduntan, S. A. (2009). Influence of Human Activities on Diversity and Abundance of Insects in Akure Forest Reserve. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 3(6): 1320-1335
- Anonim, (2004). Hotspots. <https://www.conservation.org/How/Pages/Hotspots.aspx>. (Son Erişim Tarihi: 02.10.2020).
- Arndt, E., Aydın N. & Aydın, G. (2005). Tourism Impairs Tiger Beetle (Cicindelidae) Populations - A Case Study in a Mediterranean Beach Habitat. *Journal of Insect Conservation*, 9, 201-206.
- Aydın, G. (2005). Distribution of the Dune Cricket *Schizodactylus inexpectatus* (Orthoptera: Schizodactylidae) in the Çukurova Delta, southern Turkey. *Zoology in the Middle East* 36(3), 111-113.
- Aydın, G. (2006). *Çukurova Deltası'nda Böceklerin Sürdürülebilir Alan Kullanımında Biyolojik Gösterge Olarak Değerlendirilme Olanakları*. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Fakültesi.
- Aydın, G. (2011). Biyolojik Çeşitlilikte Bitki-Böcek Etkileşimi: Tarım Alanları, Doğal ve Yarı Doğal Habitatlar. *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 15(3), 178-185
- Aydın, G., Sekeroğlu E. & Arndt, E. (2005). Tiger Beetles as Bioindicators of Habitat Degradation in the Çukurova Delta, Southern Turkey (Coleoptera: Cicindelidae). *Zoology in the Middle East* 36(3), 51-58.
- Aydın, G. & Karaca, İ. (2018). The Effects of Pesticide Application on Biological Diversity of Ground Beetle (Coleoptera: Carabidae). *Fresenius Environmental Bulletin*, 27 (12A), 9112-9118 - WOS:000455562500050
- Aydın, G. & Kazak, C. (2007). Çukurova Deltası (Adana) biyotoplarında böceklerin farklı insan aktivitelerine biyolojik gösterge olarak kullanılması olanakları. *Turkish Journal of Entomology*, 31(2), 111-128.
- Aydın, G. & Kazak, C. (2010). Selecting Indicator Species Habitat Description and Sustainable Land Utilization: A Case Study in a Mediterranean Delta. *International Journal of Agriculture & Biology* 12(6), 931-934.
- Aydın, G., & Şen, İ. (2020). Determination of arthropod biodiversity and some ecological parameters of Erdal Şekeroğlu (Isparta, Turkey) and Kadıni (Antalya, Turkey) cave ecosystems with evaluation of usability of insects in cave mapping. *Turkish Journal of Entomology*, 44(4), 539-557.
- Beckstrand R. and Costaschuk, P. (2002). *Getting the Measure of Biodiversity*.

- http://www.geog.utah.edu/courses/geog3270/GettingTheMeasure/index_files/frame.html (Son Erişim Tarihi: 30.01.2018).
- Berger, W. H. & Parker, F. L. (1970). Diversity of planktonic Foraminifera in deepsea sediments. *Science*, 168(3937), 1345-1347.
- Çanakçıoğlu, H. (1993). Böceklerin Toplanma-Preparasyon Muhafaza ve Teşhisi. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları*, 614.
- Chapman, A.D. (2009). Numbers of Living Species in Australia and The World. <https://Courses.Lumenlearning.Com/Wm-Biology2/Chapter/Current-Biodiversity/> (Son Erişim Tarihi 01.02.2018).
- Cristina, T. (2020). *Current Status and Importance of Butterflies of The Noctuidae Family (Lepidoptera) in Natural and Anthropized Ecosystems in The Republic Of Moldova*. Ministry of Education, Culture and Research, Dimitrie Cantemir” State University Doctoral School of Biological Sciences. 35 p.
- Danks, H.V. (1996). How to Assess Insect Biodiversity Without Wasting Your time. *Biological Survey of Canada Document Series*, 5, 20.
- Demirsoy, A. (1999). *Yaşamın Temel Kuralları*, Entomoloji Cilt II/Kısım II, Meteksan A.Ş., Ankara, 890.
- Desrochers, R. E. & Anand, M. (2004). From Traditional Indices to Taxonomic Diversity Indices. *International Journal of Ecology and Environmental Sciences*, 30, 85-92.
- Erwin, T. L. (1997). Biodiversity at its utmost: tropical forest beetles. *Biodiversity II: understanding and protecting our biological resources*, 27-40.
- Hill, M. O. (1973). Diversity And Evenness: A Unifying Notation and Its Consequences. *Ecology*, 54(2), 427-432.
- Jarvis, P. J. (2000). *Ecological Principles And Environmental Issues*. Prentice Hall, İngiltere, 303.
- Kansu, İ. (1999). *Genel Entomoloji*. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 1176, Ders Kitabı, 334.
- Karaca, İ., Uygun, N. & Şekeroğlu, E. (1993). Farklı ekosistemlerin çeşitlilik ve benzerliklerinin karşılaştırılması. *Çukurova Üniversitesi*, 8(3), 141-150.
- Krebs, C. J. (1994). *Ecology: The experimental analysis of distribution and abundance*. Addison-Wesley Educational Publishers, İngiltere, 801.
- Onwona-Kwakye, M., Plants-Paris, K., Keita, K., Lee, j., Van den Brink, P.J., Hogarh, J.N. & Darkoh, C., (2020). Pesticides Decrease Bacterial Diversity and Abundance of Irrigated Rice Fields. *Microorganisms*. 8(318): 1-13. <https://doi.org/10.3390/microorganisms8030318>
- Lashkari-Bod, A. & Zebitz, P.W. (2014). Diversity and abundance of parasitoids in organic apple orchards in Baden-Württemberg. Conference: 16th Intl. Conf. on Organic Fruit-Growing At: Stuttgart-Hohenheim, Germany. 195-198.
- Lindenmayer, D. B., Margules, C. R. & Botkin, D. B. (2000). Indicators Of Biodiversity For Ecologically Sustainable Forest Management. *Conservation Biology*, 14, 941-950.
- Löbl, I. & Smetana, A. (2003). *Catalogue of Palaertic Coleoptera. Volume I. Archostemata-Myxophaga-Adephaga*. Apollo Books. Stenstrup, Denmark, 819 .
- Magurran, A. E. (2004). *Measuring Biological Biodiversity Diversity*. Blackwell Publishing, UK, 256.
- Maleque, M. A., Maeto, K., & Ishii, H. T. (2009). Arthropods as bioindicators of sustainable forest management, with a focus on plantation forests. *Applied Entomology and Zoology*, 44(1), 1–11. doi:10.1303/aez.2009.1
- Samb, T., Ndiaye, A. B. & Diarra, K. (2011). Diversity of Termites in Relation to Human Activity: Impact on the Environment in Matam (Senegal). *Research Journal of Pharmeceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2(1): 313.
- Schowalter, T. D. (2000). *Insect Ecology, An Ecosystem Approach*. Academic Press, USA, 483.
- Shah, P. A., Brooks, D. R., Ashby, J. E., Perry, J. N. & Woiwod, I. P. (2003). Diversity and abundance Of The Coleoptera Fauna From Organic and Conventional Management Systems In South England. *Agricultural and Forest Entomology* 5, 51-60.
- Shannon, C. E. & Weaver, W. (1949). *The Mathematical Theory Of Communication University*. Illinois Press, USA, 117.
- Simon, Sylvaine, Bouvier, J., Debras, J. & Sauphanor, B. (2010). Biodiversity and pest management in orchard systems. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 30, 139–152
- Simpson, E. H. (1949). *Measurement of Biodiversity*. Nature, 63, 688.
- Smith, R. L. (1996). *Ecology and Field Biology*. Addison-Wesley Educational Publishers, USA, 740.
- Sutrisno, H. (2010). The Impact of Human Activities to Dynamic of Insect Communities: a Case Study in Gunung Salak, West Java. *HAYATI Journal of Biosciences*, 17(4): 2086-4094.
- Voshell, J. R. (2003). *Sustaining America's Aquatic Biodiversity: Baquatic Insect Biodiversity And Conservation*. U.S. Fisheries And Wildlife Service, Virginia.
- Wilson, E. O. (1999). *Biological Diversity. The oldest Human Heritage*. New York State Biodiversity Researcher Institute, 72.
- Win, P.M., Matsumura, E. & Fukuda, K. (2021). Effects of Pesticides on the Diversity of Endophytic Fungi in Tea Plants. *Microbial Ecology*. <https://doi.org/10.1007/s00248-020-01675-7>