

Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi

Cilt: 10

Volume: 10

Sayı : 1

Issue: 1

Yıl : 2023

Year : 2023



TTDB

2023



**Turkish Journal of Agricultural
and Natural Sciences**

ISSN 2148-3647

Araştırma Makaleleri

1. Yeniliklerin Benimsenme Düzeyine Göre Üreticilerin Süt Sığırcılığı Faaliyetleri

Seda GÜRÜN Emine İKİKAT TÜMER Sevilay Zekiye KAZANCI

Sayfa: 1-7

2. Kök Bakterisi ve Oksin Uygulamalarının Karadut (*Morus nigra* L.) Odun Çeliklerinin Kök Gelişimi Üzerine Etkileri

Onur Sefa ALKAÇ Hakan KARADAĞ Çetin ÇEKİÇ Mehmet Emin İŞBİLİR

Sayfa: 8-14

3. Use of Renewable Energy in Agriculture in Terms of Sustainability: Hatay/Turkey Example

Aybüke KAYA Dilek Bostan BUDAK

Sayfa: 15-22

4. Bursa İli Armut Bahçelerinde *Cacopsylla pyri* (L.) (Hemiptera: Psyllidae)'nin Yayılış Alanının Belirlenmesi

Nida KÜLCÜOĞLU Sevcan ÖZTEMİZ İbrahim CİNER

Sayfa: 23-28

5. Çay [*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze] Bitkisi Verimine Farklı Gübre ve Kaolin Uygulamalarının Etkileri

Keziban YAZICI Burcu GÖKSU KARAOĞLU Yusuf ŞAVŞATLI Mustafa AKBULUT Fatih SEYİS Halil SARI Yusuf ATAY Ahmet KARAOĞLU Enes ÜST

Sayfa: 29-38

6. Bayramiç Ezine Ovaları Sulama Birliği'nde Bakım Onarım Masraflarının Değerlendirilmesi

Gamze EROĞLU Murat TEKİNER

Sayfa: 39-46

7. Effects Of Drought on Plant Growth and Some Macro and Micro Element Contents in Spinach Produced in Soil Supplemented with Vermicompost and Algae

Turgay KABAY

Sayfa: 47-52

8. Tuzlu Alkali Toprakların İslahında Polivinilalkol (PVA) ve Bakteri Kullanımının Etkinliği

Faruk TOHUMCU Serdar SARI Mesude Figen DÖNMEZ

Sayfa: 53-59

9. Kuluçkalık tavuk yumurtalarına değişik dozlarda uygulanan *Satureja hortensis* L. bitki ekstraktının yumurta kabuk mikrobiyal yükü ve kuluçka sonuçlarına etkisi

Demirel ERGÜN Atilla TASKİN Fatma ERGÜN

Sayfa: 60-67

Araştırma Makaleleri

10. Adult Male Syrian Hamsters (*Mesocricetus auratus*) Exhibit Daily Oscillations in Their Serum Levels of Melatonin and Leptin As Well As in the Expression of the GnRH, GnIH, and Kisspeptin Genes

Emine İnci BALKAN Bülent GÜNDÜZ

Sayfa: 68-75

11. İzmir İli Bayındır İlçesi Peyzaj Özelliklerinin Ekoturizm Olanakları Açısından Değerlendirilmesi

Handan ÇAKAR Melda KÖSE Özlem AKAT SARAÇOĞLU

Sayfa: 76-87

12. Sulfoxaflor'a Maruz Kalan Zebra Balığı Embriyo ve Larvalarında Gelişimsel Süreçler ve Davranış Üzerine Etkiler

Mine KÖKTÜRK Ekrem SULUKAN

Sayfa: 88-96

13. The Basic Experimental Setup for the Vacuum-assisted, Agrobacterium-mediated Transient Expression in Tomato

Cansu BÜLBÜL İnanç SOYLU Selcen DOĞAN Sevilay Münire GİRGİN Nedim MUTLU

Sayfa: 97-106

14. The Emotional Effects of Growing Ornamental Plants on People in the Pandemic Process

Tuba TÜRKOĞLU Gülçin BEKER AKBULUT

Sayfa: 107-115

15. Muş İli Buğday Üretiminin Mevcut Durum Analizi

Feridun ÖZTÜRK Hasan KILIÇ Ersin KARAKAYA

Sayfa: 116-132

16. Samsun İlinde Salep Üretiminin Ekonomik Açıdan Değerlendirilmesi ve Tüketiminin Mevcut Durumu

Selime CANAN Zülal COŞKUN Aykut BİLGEC Zeynep BAYBAŞ

Sayfa: 133-142

17. Üreticilerin Yem Bitkileri Desteğine İlişkin Memnuniyet Düzeyini Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi: Tokat İli Merkez İlçe Örneği

Merve AYYILDIZ Adnan ÇİÇEK

Sayfa: 143-151

18. Şanlıurfa'da Tescilli Bazı Nohut (*Cicer arietinum* L.) Çeşitlerinin Verim, Morfolojik ve Kalite Özelliklerinin Değerlendirilmesi

Dürdane MART Ayşe ÖKTEM Ramazan AKIN Meltem TÜRKERİ Evren ATMACA Sezgin

MART Necda ÇANKAYA Süreyya Emre DUMLU Derya YUCEL Tolga KARAKÖY

Sayfa: 152-160

Araştırma Makaleleri

19. Effects of Different Planting Systems on Growth and Yield Parameters of 'Azman' Banana Variety

Filiz BAYSAL

Sayfa: 161-166

20. Molecular and Morphological Characterization of Turkish Local Eggplant (*Solanum melongena* L.) Populations

Emrah UYSAL Merve YİĞİT Vese PAKASHTİCA Hasan PİNAR

Sayfa: 167-179

21. Üniversite Kampüsünde Yağmur Suyu Toplama Sisteminin Kurulumunun İncelenmesi

Melike YALILI KILIÇ Sümeyye ADALI Koray ÖZTÜRK

Sayfa: 180-186

22. Kırsal kesimde yaşayanların yenilebilir enerji kaynakları ve çevre bilinci üzerine bir araştırma

İsmail Bülent GÜRBÜZ Gülay ÖZKAN Şeniz KORKMAZ

Sayfa: 187-195

23. Ashwagandha root extract attenuates inflammation in Oleic acid induced-ALI/ARDS rat model via inhibition of ACE and MAPK signaling pathways

Kubra KOC

Sayfa: 196-202

Baskı Hatası - Corrigendum

24. Erratum-Morphological and Molecular Characterization of *Rotylenchulus borealis* Loof and Oostenbrink, 1962 from Turkey

Faruk AKYAZI Buğra GÜVERCİN Onur YILMAZ

Sayfa: 203-205

Yeniliklerin Benimsenme Düzeyine Göre Üreticilerin Süt Sığırıcılığı Faaliyetleri

Seda GÜRÜN¹ , Emine İKİKAT TÜMER^{1*} , Sevilay Zekiye KAZANCI¹ 

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Kahramanmaraş

*Sorumlu Yazar: etumer@ksu.edu.tr

Geliş Tarihi: 10.09.2022 Düzeltme Geliş Tarihi: 04.10.2022 Kabul Tarihi: 11.01.2023

ÖZ

Çalışmada üreticilerin yenilikleri benimseme düzeylerine göre süt sığırıcılığı faaliyetlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla 2020 yılında Kahramanmaraş ilinde faaliyet gösteren 100 süt sığırıcılığı işletme sahipleri ile yüz yüze anket yapılmıştır. Araştırma bölgesinde üreticiler yeniliği yüksek düzeyde, orta düzeyde, düşük düzeyde benimseyen/gelenekçi yapıya bağlı kalan olmak üzere üç grupta incelenmiş olup çiftçilerle yapılan anketlerden elde edilen veriler tanımlayıcı istatistiklerle ve Anova (F testi) ile analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre yeniliğin benimsenme düzeyi ile üreticilerin gelir düzeyi, süt sığırıcılığı tecrübe süresi, günlük süt verimi ve toplam inek varlığı arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu saptanmıştır. Gelenekçi yapıdaki üreticilerin inek varlığının artmasına rağmen günlük süt verimlerinde oransal artış olmadığı, yeniliği yüksek ve orta düzeyde benimseyen çiftçilere göre eğitim ve gelir düzeylerinin daha düşük olduğu ayrıca danışmanlık hizmetinden faydalanmadıkları, süt sığırıcılığı konusunda eğitimlere katılma oranlarının da çok düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Üretim aşamasından pazarlama aşamasına kadar ve özellikle yüksek süt veriminin sağlanabilmesi amacıyla yeniliklerin gelenekçi yapıdaki çiftçiler tarafından benimsenme oranının artırılmasına yönelik çalışmalar yapılması önemlidir. Yeniliği yüksek ve orta düzeyde benimseyenlerin ise mevcut teknolojik imkânları daha fazla kullanmaları sağlanmalıdır.

Anahtar kelimeler: Yeniliklerin benimsenmesi, süt sığırıcılığı, Kahramanmaraş

Producers' Dairy Activities According to the Level of Adoption of Innovations

ABSTRACT

This study, it is aimed to examine the dairy cattle activities according to the innovation adoption levels of the producers. For this purpose, a face-to-face survey was conducted with 100 dairy cattle business owners operating in Kahramanmaraş in 2020. Producers in the research region were examined in three groups high level, medium level, low level adopter/adhering to the traditional structure, and the data obtained from the questionnaires made with the farmers were analyzed with descriptive statistics and ANOVA (F test). According to the results of the analysis, it was determined that there was a statistically significant difference between the level of adoption of the innovation and the income level of the producers, dairy cattle experience period, daily milk yield and total cow existence. It has been concluded that despite the increase in the number of cows, the traditional producers do not have a proportional increase in their daily milk yield, their education and income levels are lower than the farmers who adopt innovation at a high and medium level, they do not benefit from consultancy services, and the rate of participation in training on dairy cattle is very low. It is important to carry out studies to increase the adoption rate of innovations by traditional farmers from the production stage to the marketing stage, especially in order to ensure high milk yield. Those who adopt innovation at a high and medium level should be enabled to use the existing technological opportunities more.

Key words: Adoption of innovations, Dairy Farming, Kahramanmaraş

GİRİŞ

Nüfusun dengeli ve sağlıklı beslenmesi açısından et, süt ve yumurta gibi hayvansal kaynaklı proteinler önemli yere sahiptir. Vücutta kullanım oranı %90 olan süt proteinlerinin büyüme-gelişmeye katkısı, doku farklılaşmalarındaki etkinliğinin yanı sıra; kalsiyum emilimi ve immün fonksiyonlar üzerine olumlu etkilerinin olduğu, kan basıncını ve kanser riskini azalttığı, vücut ağırlığının kontrolünde etkin olduğu, diş çürüklerine karşı koruyucu olduğu bilinmektedir (Miller ve ark 2000; Özer ve ark., 2018).

Değişen global dünyada yoğun rekabet içerisinde olan sektörler, kâr elde edebilmek veya mevcut kârlarını artırabilmek için ürün verimliliklerini artırmayı amaçlamaktadırlar. Rekabetin yoğun olduğu sektörlerden biri de süt sektörüdür. 2021 yılı verilerine göre Türkiye’de toplam sığır sayısı 18.124.106 baş olup sağılan sığır sayısı 6.580.753, toplam süt üretim miktarı 20.782.374 ton ve hayvan başına ortalama 3.16 kg/yıl inek sütü elde edildiği belirlenmiştir (TÜİK, 2021). Türkiye’de toplam süt üretiminin %90.5’i (TÜİK, 2021), AB ülkelerinde süt üretiminin %98.0’i, dünya genelinde toplam süt üretiminin %85.0’i sığırdan elde edilmektedir (FAO, 2021). Süt üretimindeki artış çeşitli kamu politikalarından kaynaklanmaktadır (Binici etl al., 2013).

Dünya genelinde 12 milyon ton süt ithal, 13 milyon ton süt ise ihrac edilmekte ve en büyük süt ithalatçısı Çin (%64.1), ihracatçısı ise AB ülkeleridir (%49.2). Türkiye 13 bin ton sütü ithal, 37 bin tonu ise ihrac etmektedir (TAGEM, 2020). Dünya verim ortalaması 2.577 kg/baş/yıl olup İsrail’de 13.412 kg/baş/yıl, ABD’de 10.463, Danimarka’da 9.895 kg/baş/yıl olarak hesaplanmıştır. Türkiye süt verimi 3.142 kg/baş/yıl ile dünya ortalamasının üzerinde ancak sağılan süt sığırı sayısı birçok ülkeye göre fazla olmasına rağmen verimi düşük ve maliyetleri yüksektir (ESK, 2019).

Türkiye’de süt sığırı işletmelerini geleneksel yöntemlere bağlı üretimi benimseyen, yenilikleri orta düzeyde benimseyen ve yenilikleri yüksek düzeyde benimseyen modern işletmeler olarak üçe ayırmak mümkündür. Geleneksel süt sığırı yetiştiriciliği, küçük aile işletmelerinde yaygın olan, işletmede sağılan hayvan sayısı Türkiye ortalamasının (15.54 baş) altında olan, verimi düşük, fazla işgücü gerektiren, sağımın elle yapıldığı ve soğutma tanklarının olmadığı üretim şeklidir. Modern işletmeler ise alt yapı, tesis, bina, alet ve makinaları teknolojiye uygun, işletmede sağılan hayvan sayısı Türkiye ortalamasının üzerinde olan, modern tarımın gerekliliklerin yerine getiren, yüksek verim elde eden ve tarımsal yeniliklerin benimsendiği işletmelerdir. Orta düzeyde yenilikçi işletmeler ise geleneksel yöntemlerin yanı sıra süt sağım makinası olan ancak soğutma tankları bulunmayan, sözleşmeli üretim yapan, hayvan sayısı Türkiye ortalamasında olan, Tarım ve Orman Bakanlığının sunduğu desteklerin bir bölümünden yararlanan ve yenilikleri geç benimseyen işletmelerdir.

Tarımsal yeniliklerin benimsenmesi ve yayılması, verimliliğin artırılması, kırsal kalkınma ve maliyetlerin düşürülmesi açısından son derece önemlidir. Süt sığırı işletmelerinde de düşük maliyetli, sürdürülebilir ve kârlı üretim yapmanın yolu sektördeki yenilikleri benimseme ve yeni uygulamaları kullanma ile mümkündür (Kılıçtekin ve Aksoy, 2019). Tarımsal yeniliklerin benimsenmesi ve yayılması kırsal toplumun gelişimi açısından önemlidir. Üreticilerin üretimi artırmak için kullandığı teknoloji kalkınmadır. Hayvancılık, kırsal kalkınma sürecinde ülkeleri uluslararası rekabette öne çıkaran bir sektördür (Eryılmaz ve ark., 2020).

Modern süt sığırı yetiştiriciliği ciddi yatırımlar gerektiren ve uzun vadede kâr sağlayan bir faaliyet koludur. Sığır yetiştiriciliğinde üretim maliyetlerinin %60-70’ini yem giderleri oluşturmakta ve bu durum işletmelerin kârlılığını etkilemektedir (İkikat Tümer ve Kunbasaroğlu 2008; Şahin ve ark., 2016). Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından uygulamaya konulan desteklerden yem bitkisi desteği, üreticilerin yem maliyetini azaltıcı etki göstermektedir.

Literatür incelendiğinde bölgesel olarak yapılan araştırmalarda, süt sığırcılığı yapan işletmelerin yapısal özellikleri ve sorunları (Kaygısız ve ark., 2010; Keskin ve ark., 2010; Aksoy et al., 2011; İkikat Tümer ve Birinci, 2011; Şeker ve ark., 2012; Boz, 2013; Daş ve ark., 2014; Özel ve ark., 2014; Hozman ve Akçay, 2016; Şahin ve Karadağ Gürsoy, 2016; Mundan ve ark., 2018; Alkan ve Ünlü, 2019; Bakır ve Kibar, 2019), süt sığırı işletmelerinde yeniliklerin benimsenmesi (Boz et al., 2016; Oğuz ve Yener, 2016; Yıldırım et al., 2016; Aydın ve ark., 2017; Şevik, 2017; Yıldırım et al., 2017; Özer, 2019; Eryılmaz ve ark., 2020; Özer ve İkikat Tümer, 2021) konularında çeşitli çalışmalar bulunmaktadır.

Bu çalışmada Kahramanmaraş ilinde süt sığırcılığı faaliyeti ile uğraşan üreticilerin yenilikleri benimseme düzeylerini etkileyen faktörlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Araştırmanın verileri 2020 yılında Kahramanmaraş ilinde besi sığırcılığı yapan ve Oransal örnekleme yöntemiyle (Newbold, 1995) belirlenen 100 üretici ile yüz yüze yapılan anketlerden elde edilmiştir.

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

Formülde; n: Örneğin büyüklüğü, N: Popülasyondaki işletme sayısı, σ_p^2 : Oranın varyansı, p: Üretici sayısının popülasyondaki oranını (0.5) göstermektedir.

Çalışmada üreticilerin yenilikleri benimseme düzeyleri üzerinde etkili faktörler F testi kullanılarak analiz edilmiştir. Çiftçilerin yenilikleri benimseme düzeyleri üç gruba ayrılmıştır; yüksek düzeyde, orta düzeyde ve düşük düzeyde benimseyenler (gelenekçi) olarak kabul edilmiştir (Worku, 2019). Süt sığırcılığına yönelik herhangi bir yeniliği benimsemeye kendisini yenilikçi olarak kabul edenler yüksek düzeyde benimseyenler, başkalarının deneyimini gördükten sonra uygulayacak olanlar yeniliği orta düzeyde benimseyenler ve gelenekçi yapıya bağlı olduklarını belirten üreticiler ise düşük düzeyde yeniliği benimsemeyenler kategorisinde incelenmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırmaya katılan çiftçilerin %17.0'si yeniliği yüksek düzeyde, %62.0'si orta düzeyde benimsemektedir, %21.0'i ise gelenekçi yapıdadır. Üreticilerin yaş ortalaması 48.35 yıl olup yeniliği orta düzeyde benimseyenlerin %67.9'u 23-40, gelenekçi yapıda olanların %23.6'sı 41-70 yaş aralığındadır. Orta düzeyde yenilikçilerin %62.9'u lise mezunu olup 6 ve daha fazla bireyin bulunduğu aile yapısına sahiptirler. Yeniliği yüksek düzeyde benimseyenlerin %21.1'inin hanesinde 5 ve daha az sayıda birey yaşamaktadır. Orta düzeyde yenilikçilerin %63.9'unun ve gelenekçi üreticilerin %25.0'inin hanesinde 3 ve daha fazla sayıda süt sığırcılığı faaliyetinde bulunan birey yaşadığı tespit edilmiştir. Yüksek düzeyde yenilikçilerin %28.1'inin süt sığırcılığı tecrübesi 3-18 yıl, orta düzeyde yenilikçilerin %63.2'sinin tecrübe süresi 19-45 yıl aralığındadır (Çizelge 1). Terin ve ark (2021), Van ilinde yaptıkları araştırmalarında üreticilerin %18.0'nin yeniliği düşük, %53.90'ının orta, %28.10'unun yüksek düzeyde benimsediğini tespit etmişlerdir. Türkyılmaz ve ark (2003), Aydın ilindeki çalışmalarında genç ve orta yaşlı (18-50 yaş) işletme sahiplerinin %13.0'ünün, yaşlı (51 yaş ve üzeri) üreticilerin %32.3'ünün yenilikleri düşük düzeyde benimsediklerini, yenilikleri yüksek düzeyde benimseyen süt sığırcı üreticilerinin %42.0'sinin daha iyi eğitim seviyesine sahip olduklarını belirlemişlerdir.

Çizelge 1. Üreticilere ilişkin demografik özellikler

		Yüksek düzeyde yenilikçi		Orta düzeyde yenilikçi		Gelenekçi		Toplam	
		N	%	N	%	N	%	N	%
Yaş (Ort. 48.35 yıl)	23-40	5	17.9	19	67.9	4	14.2	28	100.0
	41-70	12	16.7	43	59.7	17	23.6	72	100.0
	Toplam	17	17.0	62	62.0	21	21.0	100	100.0
Eğitim düzeyi	≤Ortaokul	8	12.3	40	61.5	17	26.2	65	100.0
	≥Lise	9	25.7	22	62.9	4	11.4	35	100.0
	Toplam	17	17.0	62	62.0	21	21.0	100	100.0
Aile birey sayısı	≤5 kişi	8	21.1	23	60.5	7	18.4	38	100.0
	≥6 kişi	9	14.5	39	62.9	14	22.6	62	100.0
	Toplam	17	17.0	62	62.0	21	21.0	100	100.0
Sığırcılıkla uğraşan birey sayısı	1-2 kişi	13	20.3	39	60.9	12	18.8	64	100.0
	≥3 kişi	4	11.1	23	63.9	9	25.0	36	100.0
	Toplam	17	17.0	62	62.0	21	21.0	100	100.0
Süt sığırcılığı tecrübesi (yıl)	3-18	9	28.1	19	59.4	4	12.5	32	100.0
	19-45	8	11.8	43	63.2	17	25.0	68	100.0
	Toplam	17	17.0	62	62.0	21	21.0	100	100.0

Orta düzeyde yenilikçi olanların %64.8'inin 150001 TL ve daha fazla, gelenekçi üreticilerin %31.0'inin 150000 TL ve daha az yıllık gelire sahip oldukları saptanmıştır. Yüksek düzeyde yenilikçi olanların %19.4'ünün, orta seviyede benimseyenlerin %64.2'sinin süt sığırcılığı üretimi için yıllık 90001 TL ve daha fazla, gelenekçi çiftçilerin %30.3'ünün 90000 TL ve daha az bütçe ayırdığı tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Üreticilerin sosyo-ekonomik özellikleri

		Yüksek düzeyde yenilikçi		Orta düzeyde yenilikçi		Gelenekçi		Toplam	
		N	%	N	%	N	%	N	%
Gelir (TL/yıl)	≤150000	4	13.8	16	55.2	9	31.0	29	100.0
	≥150001	13	18.3	46	64.8	12	16.9	71	100.0
	Toplam	17	17.0	62	62.0	21	21.0	100	100.0
Bütçe (TL/yıl)	≤90000	4	12.1	19	57.6	10	30.3	33	100.0
	≥90001	13	19.4	43	64.2	11	16.4	67	100.0
	Toplam	17	17.0	62	62.0	21	21.0	100	100.0

Yüksek düzeyde yenilikçi katılımcıların %45.5'inin danışmanlık hizmeti aldığı, orta düzeyde yenilikçilerin %64.1'inin kooperatiflere üye olduğu, yüksek düzeyde yenilikçilerin %21.7'sinin işletme kaydı tuttuğu, orta düzeyde yenilikçilerin %64.8'inin ve gelenekçilerin %22.2'sinin kayıt tutmadığı belirlenmiştir. Yeniliği yüksek düzeyde benimseyenlerin %50.0'sinin süt sığırcılığı üretimine yönelik eğitim aldığı, orta düzeyde yenilikçilerin %63.8'inin ve gelenekçilerin %21.3'ünün herhangi bir eğitim almadığı tespit edilmiştir. Yüksek düzeyde yenilikçi çiftçilerin %18.8'i, gelenekçi çiftçilerin %31.3'ü süt üretiminde mevcut teknolojiyi yeterli bulmamaktadır (Çizelge 3). Kıyıcı ve Çınar (2020), çalışmalarında süt sığırcılığı yetiştiricilerinin %35.5'inin danışmanlık hizmeti aldığını belirlemişlerdir. Özdemir ve ark. (2021), Balıkesir ilindeki araştırmalarında çiftçi eğitimlerinin üreticilerin işletmelerini geliştirmelerine olumlu katkı sağlayacağını, çalışmaya katılan süt sığırcılığı işletme sahiplerinin %56.1'inin çiftçi eğitimlerine katıldıklarını tespit etmişlerdir. Özer ve İkikat Tümer (2021), Mersin, Adana, Osmaniye ve Hatay illerinde süt sığırcılığı yapan çiftçilerin %91.0'inin günlük süt üretimi, %78.3'ünün tohumlama, %76.5'inin doğum defteri gibi konularda kayıt tuttuklarını saptamışlardır. İkikat Tümer (2022), besicilik konusunda eğitim alanların oranını %6 olarak tespit etmiştir.

Çizelge 3. Süt sığırcılığı faaliyetine yönelik bilgiler

		Yüksek düzeyde yenilikçi		Orta düzeyde yenilikçi		Gelenekçi		Toplam	
		N	%	N	%	N	%	N	%
Danışmanlık hizmeti alma durumu	Hayır	12	13.5	56	62.9	21	23.6	89	100.0
	Evet	5	45.5	6	54.5	-	-	11	100.0
	Toplam	17	17.0	62	62.0	21	21.0	100	100.0
Kooperatiflere üye olma durumu	Hayır	2	9.1	12	54.5	8	36.4	22	100.0
	Evet	15	19.2	50	64.1	13	16.7	78	100.0
	Toplam	17	17.0	62	62.0	21	21.0	100	100.0
İşletme kaydı tutma durumu	Hayır	7	13.0	35	64.8	12	22.2	54	100.0
	Evet	10	21.7	27	58.7	9	19.6	46	100.0
	Toplam	17	17.0	62	62.0	21	21.0	100	100.0
Süt sığırcılığı konusunda eğitim alma durumu	Hayır	14	14.9	60	63.8	20	21.3	94	100.0
	Evet	3	50.0	2	33.3	1	16.7	6	100.0
	Toplam	17	17.0	62	62.0	21	21.0	100	100.0
Süt üretiminde teknolojiyi yeterli bulma durumu	Hayır	6	18.8	16	50.0	10	31.3	32	100.0
	Evet	11	16.2	46	67.6	11	16.2	68	100.0
	Toplam	17	17.0	62	62.0	21	21.0	100	100.0

Kahramanmaraş ilinde süt sığırcılığı faaliyeti ile uğraşan üreticilerin yenilikleri benimseme düzeylerini etkileyen faktörlerin belirlenmesi amacıyla F testi uygulanmış olup analiz sonuçları Çizelge 4'te verilmiştir. Çiftçilerin yıllık gelir düzeyi ile yenilikleri benimseme düzeyleri arasında anlamlı bir fark olduğu saptanmıştır ($p<0.01$). Yeniliği düşük düzeyde benimseyenlerin yıllık gelirlerinin daha düşük olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4).

Üreticilerin süt sığırcılığında tecrübe süreleri ile yenilikleri benimseme düzeyleri arasında anlamlı bir fark vardır ($p<0.10$). Çiftçilerin tecrübe süreleri arttıkça yeniliği benimseme düzeylerinin de arttığı saptanmıştır (Çizelge 4).

Günlük süt verimi ile yeniliğin benimsenme düzeyi arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($p<0.01$). Düşük düzeyde yeniliği benimseyenlerin günlük süt verimlerinin daha az olduğu incelenmiştir (Çizelge 4).

Süt sığırcılığı işletmelerindeki toplam sığır varlığı ile yeniliğin benimsenme düzeyi arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır ($p<0.01$). Üreticilerin inek varlığı arttıkça yenilikleri benimseme düzeylerinin düştüğü saptanmıştır (Çizelge 4). Bu sonuç, Özer (2019) F-testi analiz sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Araştırma bölgesindeki gelenekçi yapıda (yeniliği düşük düzeyde benimseyen) çiftçilerin toplam inek varlığının artmasının günlük süt verimini artırmaması önemli bir sorun olarak değerlendirilmiştir.

Çizelge 4. Üreticilerin yenilikleri benimseme düzeyleri üzerinde etkili olan faktörler

Yenilikleri benimseme düzeyi	Gelir (TL/yıl)		Süt sığırcılığında tecrübe (yıl)		Günlük süt verimi (litre)		Toplam inek varlığı	
	Ort.	Std.hata	Ort.	Std.hata	Ort.	Std.hata	Ort.	Std.hata
Düşük	89.94	393.37	18.00	2.06	134.44	583.64	83.05	36.35
Orta	301.69	27.67	23.41	1.40	416.29	41.90	27.50	2.54
Yüksek	190.00	20.61	25.14	2.13	249.52	29.32	17.57	1.92
Toplam	379.85	71.69	22.86	1.05	539.05	107.01	34.86	6.62
F değeri	6.147		2.436		6.678		6.180	
(p değeri)	(0.003)		(0.093)		(0.002)		(0.003)	

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmada Kahramanmaraş ilinde yeniliğin benimsenme düzeyine göre gruplandırılan ve süt sığırcılığı üreticisi olan çiftçilerle anket yapılmış ve yeniliği benimseme düzeylerini etkileyen faktörlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Üreticiler yeniliği yüksek, orta ve düşük düzeyde benimseyenler/gelenekçi yapıya bağlı kalanlar olarak üç grupta çalışmaya dahil edilmişlerdir.

Araştırma sonucunda yeniliği orta düzeyde benimseyenlerin oranının daha fazla olduğu ve diğerlerine göre daha genç yaşta oldukları belirlenmiştir. Yüksek ve orta düzeyde yenilikçilerin eğitim düzeyleri gelenekçi üreticilerden daha yüksektir. Gelenekçi yapıda olan çiftçilerin daha yaşlı ve eğitim seviyelerinin de düşük olduğu dikkate alındığında üretime veya yeniliklere yönelik verilecek eğitimlerde bu özelliklerine uygun planlama yapılması üreticilerin eğitimleri anlaması ve uygulaması noktasında daha faydalı olacaktır.

Gelenekçi üreticilerin yıllık gelir düzeyi diğer çiftçilerden daha düşüktür. Özellikle üretimle ilgili gelenekçi çiftçilerin hiçbirinin danışmanlık hizmetinden faydalanmamaları, kooperatiflere üye olma ve işletmelerinde kayıt tutma oranlarının düşük olması bu durum üzerinde etkili olmakla birlikte gelenekçi yapıyı sürdürmeleri de doğrudan etkilidir. Yeniliği daha fazla benimseyen üreticilerle işbirliği içinde olmalarının veya teknolojik imkanlardan yararlanma konusunda birbirlerine destek vermelerinin geleneksel yapıya bağlı kalan çiftçilerin bakış açısına olumlu katkı sağlayacağı beklenmektedir.

Süt üretiminde teknoloji kullanımı ile ilgili iyileştirmeler yapılması ve tüm çiftçilerin teknolojik imkanlardan daha fazla yararlanmasının sağlanması gereklidir. Bu sayede yüksek süt verimi ve yıllık gelir düzeyinin artırılması mümkün olabilir.

Yeniliklerin benimsenmesinde etkili faktörlerin belirlenmesi için yapılan F testi sonuçlarına göre yeniliğin benimsenme düzeyi ile üreticilerin gelir düzeyi, süt sığırcılığı tecrübe süresi, günlük süt verimi ve toplam inek varlığı arasında istatistiki olarak anlamlı fark olduğu tespit edilmiştir. Orta düzeyde yenilikçi bireylerin gelir düzeyi ve günlük süt verimi daha yüksektir, tecrübe süresi arttıkça yeniliği benimseme düzeyleri de artmaktadır. Buna bağlı olarak daha tecrübeli üreticilerle yapılacak çalışmaların yeniliği yüksek düzeyde benimseme oranını da artırabileceği düşünülmektedir. Yüksek yenilikçilerin oranının artması aile işletmeleri olarak tanımlanan bu işletmelerin geleceğine de yön vermiş olacak, yenilikçi yapı nesiller arasında aktarılacaktır.

Geleneksel yapıda olan çiftçilerin toplam inek varlığı diğerlerinden daha fazla olmasına rağmen en düşük süt verimi de bu çiftçilere aittir. Çalışma alanındaki en önemli sorunlardan biri olarak değerlendirilen bu

konunun çözümlenmesi için bu üreticilerin süt sığırcılığına dair teknoloji ve üretim şartlarına uyum sağlamaları, kamu kurum ve kuruluşlarının üretimde verim ve kaliteyi artırmak için özel şirketlerle işbirliği halinde olmaları, yapısal ve işlevsel sorunlara uygun eğitim veya teşvikler uygulanması gereklidir.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

YAZAR ORCID NUMARALARI

Seda GÜRÜN  <https://orcid.org/0000-0002-2233-6002>

Emine İKİKAT TÜMER  <https://orcid.org/0000-0001-6336-3026>

Sevilay Zekiye KAZANCI  <https://orcid.org/0000-0001-9175-9781>

KAYNAKLAR

- Aksoy, A., Kulekçi, M., Yavuz, F. 2011. Analysis of the factors affecting the adoption of innovations in dairy farms in Erzurum Province, Turkey, *African Journal of Agricultural Research*, 6(13), pp. 2966-2970.
- Alkan, S. ve Ünlü, H. 2019. Giresun İlindeki Sığırcılık İşletmelerinin Genel Yapısının Belirlenmesi. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 32(1), 109-115.
- Aydın, B., Aktürk, D., Özkan, E., Kiracı, MA. ve Hurma, H. 2017. Trakya Bölgesinde İyi Tarım Uygulayan ve Uygulamayan Üreticilerin Tarımsal Yenilikleri Benimsenmesi Yönünden Karşılaştırılması, *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 5(2), 90-99.
- Bakır, G. ve Kibar, M. 2019. Muş İlinde Bulunan Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Bazı Yapısal Özelliklerinin Crosstab Analiziyle Belirlenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 22(4), 609-619.
- Binici, T., Zualuf, C.R., Özel, R., Sevinç, R. ve İşgın, T. 2013. Assessing Production Efficiency of Dairy Farms in Sanliurfa Province, Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 12(5), 621-624.
- Boz, İ. 2013. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde Süt Sığırcılığı Yapan İşletmelerin Yapısı, Sorunları ve Çözüm Önerileri. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi*, 16(1), 24-32.
- Boz,İ., Yıldırım, Ç. ve Türkten, H. 2016. Adoption and Diffusion of Grass Silage in Trabzon Province of Turkey, *Advances in Ecological and Environmental Research*, 1, 1, 12.
- Daş, A., İnci, H., Karakaya, E. ve Şengül, A.Y. 2014. Bingöl İli Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliğine Bağlı Sığırcılık İşletmelerinin Mevcut Durumu. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(3), 421-429.
- Eryılmaz, A.G., Kılıç, O., Boz, İ. ve Kaynakçı, C. 2020. Süt Sığırcılığı Yapan İşletmelerin Tarımsal Yeniliklerin Benimsenmesi ve Bilgi Kaynakları Yönünden Değerlendirilmesi: Samsun İli Bafra ve Canik İlçeleri Örneği. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(2), 1361-1369.
- ESK Et ve Süt Kurumu. 2019. Sektör Değerlendirme Raporu. https://www.esk.gov.tr/upload/Node/10255/files/2019_Yili_Sektor_Degerlendirme_Raporu.pdf (Erişim Tarihi:26.08.2022)
- FAO (2021). Live Animals and Livestock Primary and Processed Statistics. <http://faostat.fao.org>. (Erişim tarihi: 11.08.2022)
- Hozman, S.B. ve Akçay, H. 2016. Sivas İli Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliğine Üye Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Bazı Teknik ve Ekonomik Özellikleri. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 22(1), 57-65.
- İkikat Tümer E., ve Kunbasaroğlu, H. 2008. Tokat ili Turhal İlçesinde Hayvan Sigortası Yaptıran ve Yaptırmayan İşletmelerde İnek Sütü maliyetlerinin Hesaplanması, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 39 (2), sy: 187-194.
- İkikat Tümer, E. ve Birinci, A. 2011. Hayvancılık İşletmelerinde Süt Maliyetine Etki Eden Faktörlerin Analizi: Tokat İli Örneği Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 42 (1), 35-39.
- İkikat Tümer, E., Gürün, S. Ve Hayta, M. 2022. Besi Sığırcılığı Üreticilerinin Yenilikleri Benimseme Düzeylerini Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi, *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, Cilt 9, Sayı 3, 666 - 673
- Kaygısız, A., Tümer, R., Orhan, H. ve Vanlı, Y. 2010. Kahramanmaraş İli Süt Sığırcılık İşletmelerinin Yapısal Özellikleri 4. İşletmecilerin Sosyal ve Kültürel Durumları. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 41 (1), 39-44.
- Keskin, A., İkikat Tümer, E. and Dağdemir, V. 2010. Demand for Inputs in Milk Production: The Case of Tokat province. *African Journal of Business Management*, Vol.4 (6), pp. 1126-1130.

- Kılıçteke, S. ve Aksoy, A. 2019. Erzurum İli Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Yenilikleri Benimseme Açısından Değerlendirilmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 6(3), 424-431.
- Kıyıcı, J.M. ve Çınar, M.U. 2020. Türkiye’de Süt Sığırı Yetiştiriciliği Uygulamaları Üzerine Bir Araştırma. *Journal of Animal Science and Products (JASP)*, 3(2), 165-175.
- Miller, G.D, Jarvis, K.J. ve McBean, L.D. 2000. Handbook of Dairy Foods and Nutrition. In: Jensen RG, Kroger M, editors. The Importance of Milk and Milk Products in the Diet. CRC Press, New York.
- Mundan, D., Atalar, B., Meral B.A. ve Yakışan, M.M. 2018. Modern Süt Sığırı İşletmelerinin Yapısal ve Teknik Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. *Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Dergisi.*, 13(2), 201-210.
- Newbold, P., 1995. Statistics for Business and Economics. Prentice-Hall, New Jersey.
- Oğuz, C. ve Yener, A. 2016. Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Teknoloji Kullanım Düzeylerine Göre Tanımlanması ve Karşılaştırılması; Konya İli Örneği. XII. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, 25-27 Mayıs 2016, Isparta.
- Özdemir, Y., Kınıklı, F. ve Engindeniz, S. 2021. Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Yapısal Özellikleri ve Sorunları Üzerine Bir Araştırma: Balıkesir’in Gönen İlçesi Örneği. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 8(4),1001-1011.
- Özel, R., Binici, T., Sevinç, M.R., Asoğlu, V., Kaya, K., Sevinç, G. ve Şit, M. 2014. Şanlıurfa Süt Sığırcılığı İşletme Sahiplerinin; Sektörel Memnuniyetleri, Sorunları ve Beklentileri. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 18(3), 13-20.
- Özer, B. 2019. Doğu Akdeniz Bölgesinde Süt Sığırcılığında Yeniliklerin Benimsenmesini Etkileyen Faktörler. Doktora Tezi, Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Özer, B. ve Tümer, E.İ. 2021. Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Yapısal Özellikleri. *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 36(2),187-200.
- Özer, E.A., Dede, S., Dursun, A. ve Avşar, Y.K. 2018. Gıda Piramitleri. Fonksiyonel Beslenme. Bölüm 2, s.13-30.
- Şahin, K., Gürsoy, A.K. 2016. Iğdır İli Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Sosyo Ekonomik Yapısı. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, Özel Sayı 118-129.
- Şeker, İ., Tasalı, H. ve Güler, H. 2012. Muş İlinde Sığır Yetiştiriciliği Yapılan İşletmelerin Yapısal Özellikleri. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi*, 26(1), 9-16.
- Şevik, T. 2017. Edirne İli Lalapaşa İlçesi Süt Sığırcılığı Eğitiminin Tarımsal Yayım Açısından Değerlendirilmesi.Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- TAGEM Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü. 2020. Süt, Temmuz-2020, Tarım Ürünleri Piyasa Raporu.pdf <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge> (Erişim Tarihi: 26.08.2022).
- Terin, M., Ceylan, M., Çiftçi, K. ve Yıldırım, İ. 2021. Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliğine Üye Olan ve Olmayan Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Yeniliklerin Benimsenme Durumu: Van İli Örneği. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 8(3), 585-593.
- TÜİK 2021. Türkiye İstatistik Kurumu, Hayvansal Üretim İstatistikleri. (Erişim Tarihi: 11.08.2022)
- Türkyılmaz, M.K., Bardakçioğlu, H.E. ve Nazlıgül, A. 2003. Aydın İli Süt Sığırcılık İşletmelerinde Yeniliklerin Benimsenmesine Etkili Olan Sosyo-Ekonomik Faktörler. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 27, 1269-1275.
- Worku, A.A. 2019. Factors affecting diffusion and adoption of agricultural innovations among farmers in Ethiopia case study of Ormia Regional State Western Sewa. *Journal of Medical Biology*, 1(2), 54-66.
- Yıldırım, Ç., Türkten, H. ve Boz,İ. 2017. Adoption characteristics of livestock farmers to making grass silage in Ordu province of Turkey, *Custos e Agronegocio*, 13, 3, 12.
- Yıldırım, Ç., Türkten, H. ve Boz,İ. 2016. Adoption characteristics of livestock farmers and their attitudes to silage making from grass in interior coastal areas of Rize province, Turkey, *Custos e Agronegocio*, 12, 10.

Kök Bakterisi ve Oksin Uygulamalarının Karadut (*Morus nigra* L.) Odun Çeliklerinin Kök Gelişimi Üzerine Etkileri

Onur Sefa ALKAÇ*¹, Hakan KARADAĞ¹, Çetin ÇEKİÇ¹, Mehmet Emin İŞBİLİR¹

¹Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tokat

*Sorumlu Yazar: onursefa.alkac5018@gop.edu.tr

Geliş Tarihi: 07.10.2021 Düzeltme Geliş Tarihi: 21.09.2022 Kabul Tarihi: 07.11.2022

ÖZ

Karadut çeliklerinin kök oluşumunu teşvik etmek amacıyla genellikle IBA gibi büyüme düzenleyiciler kullanılmaktadır. Ancak, günümüzde sürdürülebilir tarım uygulamaları kapsamında, bitkisel üretim sürecinde sentetik kimyasallara alternatif yeni materyallerin ve yöntemlerin araştırma çalışmaları giderek hız kazanmaktadır. Bu tür alternatif uygulamaların başında ise, günümüzde kullanımı gittikçe yaygınlaşan rizobakteriler (PGPR) yer almaktadır. Bu çalışmada da büyüme düzenleyicilerine alternatif olabilecek iki farklı bakteri izolatının (*Bacillus cereus* (ZE-7) ve *Pseudomonas putida* (ZE-12)) karadut odun çeliklerinin köklenmesi üzerine etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla, aralık ayı sonunda Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Merkezine ait karadut yetiştiriciliği yapılan seradan temin edilen odun çeliklerine bakteri izolatları tek başına ve 6000 ppm oksin (Indole-3-butyric acid-IBA) ile birlikte uygulanmıştır. Çelikler 10 saniye IBA çözeltisinde ardından 30 dakika bakteri süspansiyonlarında bekletildikten sonra sisleme ve alttan ısıtma sistemi olan köklendirme masasına, tamamı perlit olan ortama dikilmiştir. 90 gün köklenme ortamında kalan çeliklerde kök sayısı (adet/çelik), kök uzunluğu (cm), kök çapı (mm), çürüme oranı, köklenme oranı (%) ve kallüslenme oranı (%) parametreleri incelenmiştir. En yüksek köklenme oranı, 6000 ppm IBA + 0.3 Abs bakteri uygulaması ve 6000 ppm IBA + 1.2 Abs bakteri uygulamasından (%71.11) elde edilmiştir. Kontrole kıyasla köklenme oranı bakterinin kombinesi ile %28 oranında artmıştır. Bakteri uygulamaları genel olarak, kök sayısı, çürüme oranı, köklenme oranı ve kallüslenme oranına olumlu etkilerde bulunurken, kök uzunluğu ve kök çapı parametrelerinde ise artı bir etkisi olmamıştır. Sonuç olarak karadut çeliklerinde standart IBA konsantrasyonu olarak 6000 ppm uygulanmakta ancak bu yeterli gelmemektedir. Elde edilen sonuçlarla bu konsantrasyona ek olarak 0.3 Abs konsantrasyonunda bakteri uygulaması yapılarak standart uygulamaya kıyasla %28 artış sağlanabileceği sonuçlarda yer almaktadır. Ayrıca bakteri uygulamasının sürdürülebilir, kolay hazırlanabilir ve uygulanabilir olması gibi avantajları sayesinde ileride yapılması planlanan köklendirme çalışmalarında önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: *Bacillus cereus*, *Pseudomonas putida*, IBA, çelik, köklendirme.

Effects of Rhizobacteria and Auxin Treatments on Root Development of Black Mulberry (*Morus nigra* L.) Cuttings

ABSTRACT

Growth regulators such as IBA are generally used to promote root formation of black mulberry cuttings. However, today, studies on the research of alternative materials and methods to synthetic chemicals in the plant production process within the scope of good agricultural practices are gaining momentum. The common alternative application is rhizobacteria (PGPR), which is increasingly used today. In this study, the effects of two different bacterial isolates (*Bacillus cereus* (ZE-7) and *Pseudomonas putida* (ZE-12)) that can be alternatives to growth regulators on the rooting of black mulberry wood cuttings were investigated. For this purpose, two bacterial isolates were applied alone or together with 6000 ppm auxin (Indole-3-butyric acid-IBA)

to wood cuttings taken at the end of December from the black mulberry growing glasshouse of Tokat Gaziosmanpaşa University Research and Application Center. After the cuttings were kept in IBA solution for 10 seconds and then in bacterial suspensions for 30 minutes, they were planted on perlite rooting medium with underfloor heating system. The parameters of root number (piece/stem), root length (cm), root diameter (mm), decay rate, rooting rate (%) and callus rate (%) were investigated in cuttings that remained in rooting medium for 90 days. The highest rooting rate was obtained from 6000 ppm IBA + 0.3 Abs bacteria application and 6000 ppm IBA + 1.2 Abs bacteria application (71.11 %). The rooting rate increased by 28% with the combination of bacteria compared to the control. Bacteria applications generally had positive effects on root number, decay rate, rooting rate and callus rate, but did not have a positive effect on root length and root diameter parameters. As a result, 6000 ppm is applied as standard IBA concentration in black mulberry cuttings, but this is not enough. With the results obtained, it is seen that 28% increase can be achieved compared to the standard application by applying bacteria at 0.3 Abs concentration in addition to this concentration. In addition, thanks to the advantages of bacterial application such as being sustainable, easy to prepare and applicable, it is recommended for rooting studies planned in the future.

Key words: *Bacillus cereus*, *Pseudomonas putida*, IBA, cutting, rooting.

GİRİŞ

Moraceae familyasına ait olan ve genellikle karadut olarak bilinen *Morus nigra* L. dünya çapında yaygın bir şekilde yetiştiriciliği yapılmaktadır (Lim ve Choi, 2019). Karadut genellikle taze veya dondurulmuş olarak tüketilmektedir. Meyveleri reçel, şurup, dondurma, likör bileşenleri olarak, ayrıca gıda endüstrisinde renk katkı maddesi ve ilaç endüstrisinde tıbbi amaçlarla kullanılan bir türdür (Gerasopoulos ve Stavroulakis, 1997; Kamiloğlu ve ark., 2013). Karadutta son zamanlarda yapılan araştırmalar incelendiğinde, içerik olarak karoten, B1, B2 ve C vitaminleri bakımından zengin olduğu görülmüştür. Meyvelerinin askorbik asit, mineraller, fenoller, flavonoidler, bazı organik asitler içerdiği de bilinmektedir. Bunların tümünün meyvenin yüksek antioksidan özelliklerine katkı sağladığı ve insan sağlığı üzerinde olumlu etkileri olduğu saptanmıştır (Özgen ve ark., 2009; Sánchez ve ark., 2014; Lo Bianco ve Mirabella, 2018). Karadut meyvesinin antioksidan, antimikrobiyal, antihipertansiyon, antiviral, hipolipidemik, nöroprotektif, antiinflamatuvar, antimutajenik ve anti-kanserojenik özellikler içermesi ve biyolojik olarak aktif maddeleri sayesinde insan sağlığı üzerindeki potansiyel faydaları bulunduğu dair çalışmalar mevcuttur (Oki ve ark., 2006; Özgen ve ark., 2009). Bu içerikleri sayesinde, karadut yüksek kaliteli bir ürün olarak kabul edilmektedir.

Karadut çeliklerinin kök oluşumunu teşvik etmek amacıyla genellikle IBA'nın yoğun (1000-8000 ppm) veya seyreltik (10-250 ppm) dozları tercih edilmektedir (Zenginbal ve ark. 2006; Öz ve ark., 2021). Çelikle çoğaltılan diğer meyve türlerinde de çeliklerin köklenmesini teşvik etmek amacıyla genellikle büyüme düzenleyici uygulamalarının kullanıldığı görülmektedir (Cooper 1936; McGuire ve Sorensen 1966; Edizer 2011; Campagnolo ve Pio 2012; Öztürk ve ark. 2016; Saraçoğlu ve ark. 2016; Debner ve ark. 2019). Vejetatif çoğaltmada, çeliklerin köklendirilmesinde istenilen başarının sağlanamaması ve geniş alan ihtiyacı gibi sorunlar yaşanabilmektedir (Najaf-Abadi ve Hamidoghli 2009). Günümüzde üretim ve tüketim değerleri hızla artan organik tarım (Greene, 2018) ve sürdürülebilir tarım gibi sentetik kimyasalların kullanılmadığı bitkisel üretim metodlarında kullanılabilecek alternatif materyallerin ve yöntemlerin araştırılması önem arz etmektedir. Bu tür uygulamaların başında ise, günümüzde kullanımı gittikçe yaygınlaşan rizobakteriler (PGPR) tercih edilmektedir.

Önemli sayıda bakteri türünün, çoğunlukla bitki rizosferiyle ilişkili olanların, bitki büyümesi ve gelişimi üzerine faydalı bir etki gösterdiği bilinmektedir. Bu bakterilerin tarımda biyo-gübreleme veya biyo-kontrol ajanı olarak kullanımı birkaç yıldır araştırma konusu olmuştur. Bakteriler, 'bitki büyümesini teşvik eden rizobakteriler (PGPR) olarak adlandırılmış ve genel olarak *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Burkholderia*, *Azospirillum*, *Enterobacter*, *Rhizobium*, *Erwinia*, *Serratia*, *Alcaligenes*, *Arthrobacter*, *Acinetobacter* ve *Flavobacterium* bakterilerini kapsamaktadır (Rodriguez ve Fraga 1999; Sturz ve Nowak 2000; Bloemberg ve Lugtenberg 2001). PGPR bakterileri, dut, yaban mersini, patates, turp, domates, marul, elma, narenciye, fasulye ve salatalık gibi mahsullerin büyümesini ve verimini teşvik etmektedir (Beyeler ve ark., 1999; Pan ve ark., 1999; Rodriguez ve Fraga 1999; De Silva ve ark., 2000; Sudhakar ve ark., 2000). Son yıllarda yapılan araştırmalar incelendiğinde, *Bacillus* cinsindeki bakteri türlerinin odun çeliklerinde köklenmeyi teşvik edebildiğini göstermiştir (Esitken ve ark. 2003). *Bacillus spp.*'nin fidelerin kök boyutlarını artırdığı bildirilmiştir (Zhou ve Paulitz 1993). Aslantas ve ark. (2007), yapmış oldukları araştırmalarında genç elma fidelerine *B. spp.* OSU-142 uygulaması; bu uygulamanın ortalama sürgün uzunluğunu kontrol ile karşılaştırıldığında %59.2 oranında artırdığını belirlemişlerdir. Arıkan ve ark. (2013) araştırmalarında; *Bacillus subtilis* OSU-142 uygulamalarının sürgün uzunluğunu ilk yıl kontrole göre artırdığını görmüşlerdir. Sabır ve ark. (2012), *Bacillus spp.* ve diğer biyo-

ajanların asma anaçlarının (1103P ve 41B) gelişimi üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada *B. spp.* uygulamalarının sürgün çapı değerlerinin kontrole göre artırdığını bildirmişlerdir.

Son yıllarda özellikle karadut fidanlarına olan ilgi artmaktadır (Güneş ve Çekiç, 2003). Meyve amaçlı yetiştirilen dut, klon olarak çoğaltılmaktadır. Bitki üretimi için doku kültürü ile çoğaltılmasının aksine, genellikle aşılama ve çelikle çoğaltma yöntemleri tercih edilmektedir (Hartmann ve ark., 1990). Bu çalışmada, karadutların odun çelikleriyle köklendirilmesinde standart olarak kullanılan indol-3 bütirik asit (IBA) hormonunun yanı sıra günümüzde gittikçe yaygınlaşan ve sürdürülebilir uygulamaların başında yer alan PGPR bakterilerinin (*Bacillus cereus*, *Pseudomonas putida*) tek başlarına ve IBA hormonu birlikte kombinasyonlarının kök gelişimine etkisinin belirlenmesi amaçlanmaktadır.

MATERYAL ve METOT

Çalışma Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezine (GUTAM) ait polikarbon serada yürütülmüştür. *Morus nigra* L. çelikleri, GUTAM içerisinde yetiştiriciliği yapılan bitkilerin yeni sürgünlerinden alınan ve yaklaşık 15 cm uzunluğundaki çelikler tercih edilmiştir. Çelikler, serada bulunan alttan ısıtmalı ($20\pm 2^\circ\text{C}$) köklendirme masalarına dikilmiş ve sulaması sisleme sistemiyle 5 dakikada 10 saniye olacak şekilde düzenli olarak yapılmıştır. Köklendirme ortamı olarak perlit kullanılmıştır. Çeliklere, farklı konsantrasyonlara sahip bakteri süspansiyonlarının tek başlarına ve IBA hormonu birlikte kombinasyonları hazırlanarak 10 farklı uygulama yapılmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Çeliklere uygulanan IBA ve bakterilerin konsantrasyonları

Uygulamalar	BBD	Bakteri
T1 (Saf su)	0	0
T2	6000 ppm	0
T3	0	0.3 Absorbans (Abs)
T4	0	0.6 Abs
T5	0	0.9 Abs
T6	0	1.2 Abs
T7	6000 ppm	0.3 Abs
T8	6000 ppm	0.6 Abs
T9	6000 ppm	0.9 Abs
T10	6000 ppm	1.2 Abs

Oksin (Indol Bütirik Asit) Hazırlanması

Çalışmada köklenmeyi teşvik etmek için 'Indol-3-butyric acid' (IBA, Merck, Türkiye) (6000 ppm) daha önce Kınık ve Çelikel (2017) tarafından tanımlanan şekilde hazırlanmıştır ve çeliklere 10 saniye süre ile uygulanmıştır.

Bakterileri Solüsyonlarının Hazırlanması ve Uygulanması

Çalışmada, bitki gelişimini teşvik eden rizobakteri *Bacillus cereus* (ZE-7) ve *Pseudomonas putida* (ZE-12) bakteri izolatları kullanılmıştır. Bakteri izolatları Dr. Zeliha KAYAASLAN (Bozok Üniversitesi)'dan temin edilmiştir. Kayaaslan (2021)'in belirttiği üzere bakteri izolatları Tokat ili biber üretim alanlarında sağlıklı biber bitkilerinin rizosfer bölgelerinden yapılan izolasyonlar sonucu elde edilmiştir. Bu bakteri izolatları, çeşitli biyokimyasal testler, tütünde aşırı duyarlılık reaksiyon testi ve patateste yumuşak çürüklük testine tabi tutulmuştur ve MALDI-TOF MS (Matriks-destekli lazer desorpsiyon/ionizasyonu) tekniği ile *Bacillus cereus* ve *Pseudomonas putida* olarak kesin tanısı konulmuştur. Kullanılan bakteri izolatu Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Fitopatoloji laboratuvarında nutrient broth ve gliserol içerisinde stok kültür olarak -20°C 'de muhafaza edilmektedir. Stok kültür olarak bulunan *Bacillus cereus* (ZE-7) ve *Pseudomonas putida* (ZE-12) bakterileri nutrient agar besi ortamı bulunan petrilere çizilerek 37°C 'de 24 saat geliştirilmiştir. Gelişen bakteriler saf su ile petri kabından alınarak bakteri süspansiyonu hazırlanmıştır. Hazırlanan bakteri süspansiyonları steril saf su ile seyreltilerek spektrofotometrede (PG Instruments T60 UV-Vis Spectrophotometer) 600 nm dalga boyunda son konsantrasyon 10^8 CFU ml^{-1} olacak şekilde ve 4 farklı absorbans (abs) değerinde (0.3, 0.6, 0.9 ve 1.2) ayarlanmıştır ve ölçümü yapılmıştır. Hazırlanan bakteri süspansiyonlarının çeliklere uygulanması, 500 ml'lik beher içerisinde bulunan bakteri süspansiyonlarına daldırılarak 30 dakika boyunca bekletilmiştir ve daha sonra köklendirme ortamına dikimi gerçekleştirilmiştir (Yıldız Çetinkaya ve

Aysan, 2014). IBA + Bakteri kombinasyonlarının uygulanmasında, çelikler ilk önce IBA (6000 ppm) hormonuna 10 saniye süre ile daldırılmış daha sonra bakteri solüsyonunda 30 dakika boyunca bekletilmiştir.

Ölçümler ve İstatistik Analiz

Araştırmada, kök sayısı (adet/çelik), kök uzunluğu (cm), kök çapı (mm), çürüme oranı (%), köklenme oranı (%) ve kallüslenme oranı (%) parametreleri incelenmiş ve her tekerrürde 15 adet çelik kullanılmıştır. Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Elde edilen verilerin istatistiksel analizleri SAS paket programında yapılmış ve varyans analizine tabi tutulmuştur. Varyans analizine göre, uygulamalar ve ortalamalar arasındaki farklılığın ($p<0.05$) belirlenmesinde Duncan testi uygulanmıştır.

BULGULAR

Karadut (*Morus nigra* L.) odun çeliklerinde, IBA uygulamalarından bağımsız olarak, farklı konsantrasyonlardaki bakteri uygulamalarının kök gelişimi üzerine etkileri incelendiğinde, kök sayısı, kök uzunluğu, kök çapı, çürüme oranı, köklenme oranı ve kallüslenme oranı parametrelerinde istatistiksel olarak önemli farklar bulunmazken, Bakteri x bakteri + IBA interaksiyonları da çeliklerin kök sayısı, kök uzunluğu, kök çapı, çürüme oranı ve köklenme oranı parametrelerinde istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermemiştir. Kallüslenme oranında ise istatistiksel olarak önemli farklılıklar ($p<0.05$) ortaya çıkmıştır (Tablo 2).

Tablo 2. Karadut (*Morus nigra* L.) çeşitlerine ait odun çeliklerinin kök gelişimi üzerine IBA ve bakteri dozlarının etkisi*

Hormon / Bakteri	Kök Sayısı (adet/çelik)					
	Kontrol	0.3 Abs	0.6 Abs	0.9 Abs	1.2 Abs	Ortalama
Kontrol	1.17 A b	2.33 A b	2.00 A b	1.50 A b	2.00 A b	1.64 b
6000 ppm IBA	12.33 A a	8.31 A a	11.13 A a	10.29 A a	11.60 A a	10.73 a
Ortalama	6.75 A	6.81 A	8.85 A	6.78 A	7.76 A	
	Kök Uzunluğu (cm)					
Kontrol	10.25 A a	6.93 A a	8.00 A a	4.33 A a	13.66 A a	9.56 a
6000 ppm IBA	7.72 A a	8.08 A a	7.72 A a	7.55 A a	6.60 A a	7.53 a
Ortalama	8.98 A	7.79 A	7.79 A	7.13 A	9.42 A	
	Kök Çapı (mm)					
Kontrol	1.58 A a	0.80 A a	0.69 A a	0.97 A a	1.07 A a	1.15 a
6000 ppm IBA	1.06 A a	1.03 A a	1.06 A a	1.03 A a	1.03 A a	1.05 a
Ortalama	1.32 A	0.97 A	0.97 A	1.01 A	1.05 A	
	Çürüme Oranı (%)					
Kontrol	20.00 A a	28.89 A a	24.44 A a	15.56 A a	26.67 A a	23.11 b
6000 ppm IBA	37.77 A a	33.33 A a	37.78 A a	37.78 A a	33.33 A a	36.00 a
Ortalama	28.88 A	31.11 A	31.10 A	26.67 A	30.00 A	
	Köklenme Oranı (%)					
Kontrol	11.11 A b	6.67 A b	2.22 A b	4.45 A b	4.45 A b	5.78 b
6000 ppm IBA	55.56 A a	71.11 A a	62.22 A a	64.44 A a	71.11 A a	64.89 a
Ortalama	33.33 A	38.89	32.22 A	34.44 A	37.78 A	
	Kallüslenme Oranı (%)					
Kontrol	82.22 A a	71.11 A a	73.33 A a	82.22 A a	80.00 A a	77.79 a
6000 ppm IBA	62.22 C b	68.89 BC a	71.11 ABC a	82.22 A a	75.56 AB a	72.00 a
Ortalama	72.22 B	70.00 B	72.22 B	82.22 A	77.78 AB	

*: Aynı sütun ve satırda, aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel açıdan ($p>0.05$) önemli değildir. Küçük harfler bakteri içi hormon uygulamalarını (sütun), büyük harfler ise hormon içi bakteri uygulamalarını (satır) ifade etmektedir.

Kök sayısı ve köklenme oranı parametreleri incelendiğinde, hormon uygulamalarından bağımsız olarak sadece bakteri uygulamaları ve bakteri x hormon + bakteri interaksiyonu kendi aralarında kıyaslandığında, istatistiksel açıdan önemli farklılıklar saptanmamıştır. Bakteri x Bakteri + Hormon interaksiyonu ve ortalamaları kıyaslandığında uygulamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel açıdan ($p<0.05$) önemli olmuştur. Bakteri x Bakteri + Hormon interaksiyonunun ortalamaları kıyaslandığında, bakteri uygulamasında kök sayısı 1.64

adet/çelik çıkarken, bakteri + hormon uygulamalarının kök sayısı 10.73 adet/çelik olarak ölçülmüştür. Köklenme oranında ise, bakteri uygulamasında köklenme oranı % 5.78 iken, bakteri + hormon uygulamalarının köklenme oranı %64.89 olarak belirlenmiştir (Tablo 2). Kök uzunluğu, kök çapı ve çürüme oranı parametreleri kıyaslandığında, hormon uygulamalarından bağımsız olarak sadece bakteri uygulamaları, bakteri x hormon + bakteri interaksyonu ve ortalamalar istatistiksel açıdan önemli farklılıklar saptanmamıştır. Çürüme oranında ise bakteri x bakteri + hormon interaksyonunun ortalaması istatistiksel açıdan ($p<0.05$) önemli çıkmıştır. Bakteri uygulamalarının ortalaması % 23.11 iken bakteri + hormon uygulamalarının ortalaması % 36 olarak saptanmıştır (Tablo 2). Kallüslenme oranı baktığımızda, hormon uygulamalarından bağımsız olarak, sadece bakteri uygulamaları arasında istatistiksel anlamda farklılıklar ortaya çıkmamıştır. Bakteri + Hormon uygulamaları kıyaslandığında istatistiksel açıdan ($p<0.05$) önemli farklılıklar belirlenmiş ve en yüksek kallüslenme oranı kontrol ve 6000 ppm IBA + 900 Abs bakteri uygulamasında (%82.22) tespit edilmiştir. Bakteri x bakteri + uygulama interaksyonu incelendiğinde sadece kontrol (%82.22) ve 6000 ppm IBA (%62.22) uygulaması arasında istatistiksel açıdan önemli farklılıklar saptanmıştır. Sadece bakteri ve bakteri + hormon uygulamalarının ortalaması kıyaslandığında ise istatistiksel açıdan önemli farklılıklar saptanmıştır ve en yüksek köklenme oranı 6000 ppm IBA + 900 Abs bakteri uygulamasında (%82.22) belirlenmiştir (Tablo 2).

TARTIŞMA

Karadut çeliklerine standart uygulama dozlarından birisi olan 6000 ppm IBA uygulamanın köklendirmeyi teşvik ettiği ancak yeterli olmadığı bilinmektedir. Kök gelişimini özellikle de köklenme oranını artırmak amacıyla rizobakteriler tercih edilmiştir. Rizobakterilerin ise doğrudan kök gelişimini teşvik ettiği ve köklenme oranını yaklaşık olarak %28 oranında artırdığı görülmektedir. Bakterilerin bu teşvik edici etkisi incelendiğinde literatürde de benzer sonuçların yer aldığı görülmektedir. Güneş (2015), 2 yaşlı Syrah/110R üzüm çeşidi fidanları üzerinde yapmış oldukları çalışmada 4 doz (%2, %4, %8, %0) *Bacillus subtilis* uyguladığı ve %8' lik dozunun kök sayısını artırdığı ve bakteri uygulamalarının tüm dozlarının, kontrol parsellerine göre kök sayısı parametresi üzerine pozitif yönde katkı sağladığını bildirmişlerdir. Kaymak ve ark. (2021), rizobakterilerin kök gelişimindeki bu olumlu etkilerinin oksin gibi bitki büyümesini teşvik eden bitki büyüme düzenleyicilerin senteziyle sağlandığını rapor etmişlerdir. Özellikle çalışmada da kullanılan *Bacillus* türünün oksin üretimini teşvike ederek kontrole kıyasla daha iyi sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir. Diğer bir deyişle, rizobakteriler kantitatif olarak önemli bir bitki büyüme düzenleyicisi olan oksini sentezleyebilir ve üretebilir dolayısıyla oksin üreten rizobakteri türlerinin aşılama bitki büyümesinin ve veriminin artmasına neden olur (Vessey, 2003). Nordstedt ve ark. (2020) çalışmalarında *Pseudomonas* türünü kullanmışlar ve bu rizobakterilerin bitki büyümesini teşvik ettiği, çeliklerin kök kısmında hızlı bir şekilde kolonize olduğunu ve kök gelişimini teşvik eden faydalı bakteriler olduğunu rapor etmişlerdir. Benzer şekilde, *Bacillus cereus* UPMLH24 suşu da çeliklerin köklenme yüzdesini (%96) arttırmış ve bu, 1000 ppm IBA (%88 köklenme) ile hormonal uygulamadan daha iyi olduğu bildirilmiştir (Aziz ve ark., 2015). Sezen ve ark. (2014), *Bacillus subtilis* BA-142 ve *Agrobacterium rubi* A-18 ile aşılama *Ficus benjamina* L. çeliklerinin kök uzunluğunun kontrolden daha uzun olduğunu bildirmiştir. Yapmış olduğumuz çalışmanın bulgularıyla benzer şekilde olumlu etkiler yaptığı görülmüştür. Kınık ve Çelikel (2017) yapmış oldukları çalışmada, *Rosa canina* L. çeliklerinin kök gelişimi üzerine 10 farklı rizobakterinin ve IBA'nın (1000 ppm) etkisini araştırmışlar ve çalışma sonunda bakteri uygulamalarının köklenme oranı dışında, köklenme kalitesini (kök yumağı eni, kök boyu ve ana kök sayısı) artırdığını bildirmişlerdir. Yapmış olduğumuz çalışmada ise tek başına bakterinin etkili olmadığı ancak bakteri + IBA'nın (6000 ppm) birlikte uygulanmasının kontrole göre köklenme oranını ve kallüslenme oranını artırdığı ortaya çıkmıştır. Değişik bitki türlerinde daha önce yapılan çelikle çoğaltma çalışmalarında, bakteri uygulamalarının IBA ile kombinesinde daha iyi sonuçların ortaya çıktığı belirtilmiştir (Eşitgen ve ark., 2003; Kır, 2010). Karadut bitkisinde yapılan bu çalışmada ise, özellikle köklenme oranında bakteri + IBA uygulamasının sadece 6000 ppm IBA uygulamasına kıyasla köklenmeyi %28 oranında artırdığı saptanmıştır. Farklı türler üzerinde çalışılan rizobakteri ile önceki çalışmalarda, mevcut çalışmadaki verilerimizi destekleyen doğrulayıcı bulgular bildirilmiştir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Sonuç olarak, köklenme sorunu olan karadut bitkisinde yüksek IBA uygulamalarının tercih edildiği fakat bu uygulamalarında sınırlı kaldığı bilinmektedir. Ancak hormon uygulamasının yanı sıra farklı konsantrasyonlardaki bakterilerinin kombine uygulanmasının özellikle köklenme oranını kısmi olarak artırdığı ortaya çıkmıştır. Bunun yanı sıra tek başlarına bakteri uygulamalarının kontrole kıyasla kök sayısını artırdığı da saptanmıştır. Kallüs oluşumunda ise hormon uygulamalarının bakteri uygulamalarına kıyasla daha az





kallüslenme oluşturduğu ve bakterinin yara dokusu oluşturmada etkili olduğu görülmüştür. Çürüme oranında ise yalnızca bakteri uygulamalarının, bakteri ile hormonun kombine edilmesine kıyasla çeliklerde çürümeyi azalttığı saptanmıştır. Yalnızca bakteri uygulamalarının, hormon ile kombinelerinin kök uzunluğu ve kök çapı parametreleri üzerinde belirgin farklılıklar ortaya çıkarmamıştır. Bakterilerin çevreyle barışık ve sürdürülebilir uygulamalar olmasının yanı sıra köklenmeyi de teşvik ettiği bu çalışma ile ortaya çıkmıştır. Özellikle çalışmada kullanılan bakterilerin yanı sıra diğer bitkilere ve canlılara yararlı olan bakterilerin de bitkilerin gelişim ve kalitelerine etkilerinin belirlenebilmesi için araştırma çalışmalarının artarak devam ettirilmesi önerilmektedir. Diğer yandan, kullanılan ve etkisinin olumlu olduğu belirlenen bakteri türlerinin ticarileştirilmesi ve üreticilerin hizmetine açılması, gerekli teşviklerin sağlanması, sürdürülebilir tarım açısından son derece önem taşımaktadır.

Teşekkür: Çalışmada kullanılan bitki gelişimini teşvik edici rizobakterilerin temini için Dr. Zeliha KAYAASLAN (Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü)'a teşekkür ederiz.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

YAZAR ORCID NUMARALARI

Onur Sefa ALKAÇ  <http://orcid.org/0000-0002-1948-7627> Hakan KARADAĞ  <http://orcid.org/0000-0002-1458-7645>
Çetin ÇEKİÇ  <http://orcid.org/0000-0003-1691-8361> Mehmet Emin İŞBİLİR  <http://orcid.org/0000-0002-9022-3624>

KAYNAKLAR

- Arıkan, S., Ipek, M. ve Pirlak, L. 2013 Effects of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) on Yield and Fruit Quality of Quince. 2013 International Conference on Agriculture and Biotechnology/PCBEE 60. IACSIT Press, Singapore.
- Aslantas, R., Cakmakci, R. ve Sahin, F. 2007. Effect of Plant Growth Promoting Rhizobacteria on Young Apples Trees Growth and Fruit Yield Under Orchard Conditions. Scientia Horticulture 4: 371-377
- Aziz, Z.F.A., Halimi, M.S., Kundat, F.R., Jiwan, M. ve Wong, S.K. 2015. Rhizobacterium Bacillus cereus induces root formation of pepper (Piper nigrum L.) stem cuttings. Res. Biotechnol. 6(2): 23-30.
- Beyeler, M., Keel, C., Michaux, P. ve Haas, D. 1999 Enhanced production of indole-3-acetic acid by a genetically modified strain of Pseudomonas fluorescens CHAO affects root growth of cucumber, but does not improve protection of the plant against Pythium rootrot. FEMS Microbiology Ecology 28, 225–233.
- Bloemberg, G.V. ve Lugtenberg, B.J.J. 2001. Molecular basis of plant growth promotion and biocontrol by rhizobacteria. Current Opinion in Plant Biology 4, 343–350.
- Campagnolo, M.A. ve Pio, R. 2012. Rooting of stems and root cutting of blackberry cultivars collected in different times, cold storage and treatment with IBA. Ciência Rural 42: 232-237.
- Chen, J. 2006. The Combined of Chemical and Organic Fertilizers and/or Biofertilizer for Crop Growth and Salt Fertility. International Workshop on Sustained Management of the Soil-Rhizosphere System for Efficient Crop Production and Fertilizer Use. (Bangkok) 10900: 16-20.
- Cooper, W.C. 1936 Transport of Root-Forming Hormone in Woody cuttings. Plant Physiology 11: 779-793.
- De Silva, A., Petterson, K., Rothrock, C. ve Moore, J. 2000. Growth promotion of highbush blueberry by fungal and bacterial inoculants. HortScience 35, 1228–1230.
- Debner, A.R., Hatterman-Valenti, H. ve Takeda, F. 2019. Blackberry propagation limitations when using florican cuttings. HortTechnology 29: 276-282.
- Edizer, A.S. 2011. Jumbo böğürtlen (Rubus fruticosus L.) çeşidinde vejetatif çoğaltma potansiyelinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Esitken, A., Karlıdag, H., Ercisli, S., Turan, M. ve Sahin, F. 2003. The effect of spraying a growth promoting bacterium on the yield, growth and nutrient element composition of leaves of apricot (Prunus armeniaca L. cv. Hacihaliloglu). Australian Journal of Agricultural Research, 54(4), 377-380.
- Eşitken, A., Ercişli, S., Şevik, İ. ve Şahin, F. 2003. Effect of Indole 3 Butric Acid and different strains of Agrobacterium rubi on adventitious root formation from softwood and semi-hardwood wild sour cherry cuttings. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 27: 37-42.
- Gerasopoulos, D. ve Stavroulakis, G. 1997. Quality characteristics of four mulberry (Morus sp) cultivars in the area of Chania, Greece. J Sci Food Agric; 73(2):261-4.
- Güneş, M. ve Çekiç, Ç. 2003. Bazı dut çeşitlerine ait çöğürlerde yıllık gelişimlerin belirlenmesi. Ulusal kivi ve üzümü meyveler sempozyumu (23-25 Ekim 2003, Ordu), s: pp. 433-436.
- Güneş, N. 2015. Organik bağcılıkta siyah üzüm çeşidi fidanlarına farklı dozlarda uygulanan Trichoderma harzianum ve Bacillus subtilis' in tutma ve gelişme üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.

- Hartmann, H.T., Kester, D. ve Davies, F.T. 1990. Plant Propagation.-Principles and Practices. Prentice Hall Inc., USA. Fifth edition.
- Kamiloglu, S., Serali, O., Unal, N. ve Capanoglu, E. 2013. Antioxidant activity and polyphenol composition of black mulberry (*Morus nigra* L.) products. *Journal of Berry Research*, 3(1), 41-51.
- Kayaaslan, Z. 2021. Tokat ili biber üretim alanlarında bakteriyel leke hastalığı etmeni (*Xanthomonas euvesicatoria*)'nin tanınması, epidemiyolojisi ve biyolojik mücadelesi. Doktora Tezi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Tokat, Türkiye.
- Kaymak, H.C., Irmak, M.A., Aksoy, A. ve Tekiner, N. 2021. Auxin-Producing Plant Growth-Promoting Rhizobacteria Promote Root Formation Of *Epipremnum Aureum* Cuttings. *JAPS: Journal of Animal & Plant Sciences*, 31(5).
- Kınık, E. ve Çelikel, F.G. 2017. Bakteri ve oksin uygulamalarının kuşburnu bitkisinin çelikle çoğaltılması üzerine etkileri. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 13, 1714-1719.
- Lim, S. H. ve Choi, C. I. 2019. Pharmacological properties of *Morus nigra* L. (black mulberry) as a promising nutraceutical resource. *Nutrients*, 11(2), 437.
- Lo Bianco, R. ve Mirabella, F.2018. Use of leaf and fruit morphometric analysis to identify and classify white mulberry (*Morus alba* L.) genotypes, *Agriculture*, vol. 8, no. 10, p. 157, 13;3(1):41-51.
- McGuire, J.J. ve Sorensen, D.C. 1966. Effect of terminal applications of IBA on rooting of woody ornamental plants. *Proceedings of the International Plant Propagator's Society* 16: 257-260.
- Nordstedt, N.P., Chapin, L.J., Taylor, C.G. ve Jones, M.L. 2020. Identification of *Pseudomonas* Spp. that increase ornamental crop quality during abiotic stress. *Frontiers in Plant Science*, 10, 1754.
- Oki, T., Kobayashi, M., Nakamura, T., Okuyama, A., Masuda, M. ve Shiratsuchi, H. 2006. Changes in radical-scavenging activity and components of mulberry fruit during maturation. *J Food Sci*;71(1):C18–C22.
- Öz, S., Çekiç, Ç. ve Yıldız, K. 2021. Farklı IBA uygulama şekillerinin karadut odun çeliklerinin köklenmesi üzerine etkileri. *Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 11 (1), 64-72.
- Özgen, M., Serçe, S. ve Kaya C. 2009. Phytochemical and antioxidant properties of anthocyanin-rich *Morus nigra* and *Morus rubra* fruits. *Sci Hort*;119(3):275–9.
- Pan, B., Bai, Y.M., Leibovitch, S. ve Smith, D.L. 1999. Plant-growth-promoting rhizobacteria and kinetin as ways to promote corn growth and yield in a short-growing-season area. *European Journal of Agronomy* 11, 179–186.
- Rodriguez, H. ve Fraga, R. 1999. Phosphate solubilizing bacteria and their role in plant growth promotion. *Biotechnology Advances* 17, 319–339.
- Sabir, A., Yazici, M.A., Kara, Z. ve Sahin, F. 2012. Growth and Mineral Acquisition Response of Grapevine Rootstocks (*Vitis* spp.) to Inoculation with Different Strains of Plant Growth-Promoting Rhizobacteria (PGPR). *Journal of Science Food and Agriculture* 92(10): 2148-215
- Sánchez, E.M., Calín-Sánchez, Á., Carbonell-Barrachina, Á.A., Melgarejo, P., Hernández, F. ve Martínez-Nicolás, J.J. 2014. Physicochemical characterisation of eight Spanish mulberry clones: processing and fresh market aptitudes. *Intern J Food Sci & Techn.*;49(2):477–83.
- Saraçoğlu, O., Oğuz, H.İ., Yıldız, K. ve Çekiç, Ç. 2016. Gf 677 ve Rootpac R anaçlarına ait odun çeliklerinin köklenmesi üzerine farklı IBA dozlarının etkisi. *Bahçe* 45: 623-656.
- Sezen, I., Kaymak, H.Ç., Aytatlı, B., Dönmez, M.F. ve Ercişli, S. 2014. Inoculations with plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) stimulate adventitious root formation on semi-hardwood stem cuttings of *Ficus benjamina* L. *Propagation of Ornamental Plants*, 14(4), 152-157.
- Sturz, A.V. ve Nowak, J. 2000. Endophytic communities of rhizobacteria and the strategies required to create yield enhancing associations with crops. *Applied Soil Ecology* 15, 183–190.
- Sudhakar, P., Chattopadhyay, G.N., Gangwar, S.K. ve Ghosh, J.K. 2000. Effect of foliar application of *Azotobacter*, *Azospirillum* and *Beijerinckia* on leaf yield and quality of mulberry (*Morus alba*). *Journal of Agricultural Science* 134, 227–234.
- Vessey, J.K. (2003). Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant Soil*. 255(2):571-586.
- Yıldız, Çetinkaya, R. ve Aysan, Y. 2014. Domates bakteriyel solgunluk hastalığının bitki büyüme düzenleyici kök bakterileri ile biyolojik mücadelesi. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 5(1), 9-22.
- Zenginbal, H., Özcan, M. ve Haznedar, A. 2006. Kivi (*Actinidia Deliciosa*, A. Chev.) odun çeliklerinin köklenmesi üzerine IBA uygulamalarının etkisi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi* 21: 40-43.
- Zhou, T. ve Paulitz, C. 1993. In-vitro and In-vivo effects of *Pseudomonas* spp. on *Pythium aphanidermatum*: Zoospores Behavior in Exudates and on the Rhizoplane of Bacteria Treated Cucumber Roots. *Phytopathology* 84(8): 872-876

Use of Renewable Energy in Agriculture in Terms of Sustainability: Hatay/Turkey Example

Aybüke KAYA^{1*} , Dilek BOSTAN BUDAK² 

¹Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Hatay

²Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Adana

*Sorumlu Yazar: aybukekaya@mku.edu.tr

Geliş Tarihi: 16.06.2022 Düzeltme Geliş Tarihi: 15.12.2022 Kabul Tarihi: 16.12.2022

ABSTRACT

The aim of this study was to investigate the use of renewable energy in agriculture and environmental sustainability. Data was obtained with a face to face survey from 120 farmers whom selected randomly from the districts of Hatay province. The Kolmogorov-Smirnov test was used to analyze whether the numerical variables fit the normal distribution or not. Kruskal-Wallis test was used for nonparametric data. The variables found to be significant in the Kruskal- Wallis test were interpreted by using the Mann-Whitney U test. It is found out that age, education level, farm size, total energy cost and income of farmers had a significant relation between groups. Also, differences were identified between farmers' opinions about the use of renewable energy sources and their agricultural practices. Energy is one of the most expensive inputs in agricultural production (especially in irrigation) in the region. The annual total energy amount of the farmers was ₺48.991,60. The total cost of energy affects farmers' information resources. Big farms have a high level of technology use. As a result, the importance of agriculture, energy, environmental protection and sustainability has been evaluated and related recommendations were developed for the region.

Key words: Agriculture, environment, renewable energy, sustainability, Hatay.

Sürdürülebilirlik Bakımından Tarımda Yenilenebilir Enerji Kullanımı: Hatay/Türkiye Örneği

Bu çalışmanın amacı, yenilenebilir enerjinin tarımda kullanımı ve çevresel sürdürülebilirliğini araştırmaktır. Veriler Hatay ili ilçelerinden rastgele belirlenen 120 üretici ile yüz-yüze anket çalışması ile elde edilmiştir. Sayısal değişkenlerin normal dağılıma uygunluğunu analiz etmek için Kolmogorov-Smirnov testi kullanılmış olup, parametrik olmayan veriler için Kruskal-Wallis testi uygulanmıştır. Kruskal-Wallis testi sonucunda anlamlı bulunan değişkenler Mann-Whitney U testi yapılarak yorumlanmıştır. Elde edilen bulgulara göre; üreticilerin yaş, eğitim seviyesi, işletme arazi genişliği, toplam enerji maliyeti ve işletme gelir grupları arasında önemli bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Ayrıca üreticilerin yenilenebilir enerji kaynağı kullanımına yönelik düşünceleri ve tarımsal uygulamaları hakkında farklılıklar tespit edilmiştir. Bölgede enerji, tarımsal üretimin (özellikle sulamada) en yüksek maliyetli girdilerindedir. Üreticilerin yıllık toplam enerji tutarı ortalama ₺48.991,60'dir. Üreticilerin toplam enerji maliyetinin bilgi kaynaklarını etkilediği; büyük ölçekli çalışan işletmelerin teknoloji kullanım düzeyinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Sonuç olarak; tarım, enerji, çevre koruma ve sürdürülebilirliğin önemi değerlendirilmiş olup, bölgenin ihtiyaçları doğrultusunda öneriler geliştirilmiştir.

Anahtar kelimeler: Yenilenebilir enerji, tarım, sürdürülebilirlik, çevre, Hatay.

INTRODUCTION

Agriculture is the first economic activity in the whole world. It has the feature of meeting many needs in terms of usage areas. With the increasing energy demand in the world, agricultural products and agricultural wastes used in energy production are of great importance today. In terms of the sustainability of agricultural activities, it is necessary to consider agriculture and the environment as a whole (Kaya and Bostan Budak, 2022).

Sustainability is the ability to operate continuously. It involves depleting the essential resources of the ecosystem and protecting the environment (Peterson et al., 2000). It is the abandonment of practices that will negatively affect future generations. The economic and social needs of the society must be met in environmental integrity. It also requires the protection of resources.

Industry creates economic, sociological and environmental problems. People, countries and even all living things in the world pay the price.

Today; agriculture is holistic and multi-dimensional with biological, economic, environmental, social and political aspects. Sustainable agricultural practices offer new approaches that reduce or eliminate the negative effects of the sector and modern methods. It evaluates the problems as a whole (Mollavelioğlu, 2009; Panwar et al., 2011). Sustainable agriculture is based on the protection of soil, water, energy and the environment (Açıksöz and Memlük, 2004). There is a minimization of input usage and optimum efficiency (Kaya et al., 2011). Foods with high nutritional value are important for a sustainable society. For this reason, agricultural activities concern societies that produce and consume in terms of sustainable environment (Ridgeway, 2007; Demir et al., 2015).

One of the strategic components of countries is to reduce excessive energy use in agricultural activities (electricity, oil, etc.). Sustainability is required with local renewable energy sources. Renewable technologies are known to be clean energy sources. With the optimal use of these resources, the waste and environmental impact is minimal (Panwar et al., 2011). With economic growth, the need for energy also increases in Turkey. Most of these energies are primary energies that have harmful emissions to the environment. This situation creates a disadvantage in the vision of a sustainable economy (Durgun and Durgun, 2018). Energy resources are examined in two groups according to their use and convertibility (Koç et al., 2013; Yağlı et al., 2016). Exhaustible energy are resources that have a certain reserve and are predicted to disappear in the future (Ataman, 2007). Inexhaustible energy, on the other hand, is an energy source with a bright future and open to continuous use (Khalil, 2012). Renewable energy production supports efficient and sustainable use. The use of renewable energy facilitates daily activities. It improves the livelihoods of small farms. It ensures effective use of local natural resources. New policies are required to increase the use of renewable energy (Winkler, 2018).

This study raises awareness for efficient resource use. According to the recommendations, the available output amounts are obtained by using less input. It is foreseen that there will be an increase in individuals who are more sensitive to the environment and social interests. The needs of the increasing population are met with efficient use of resources. Also the level of input used is high in agriculture. Thus, increasing input costs are challenging farmers in respect of sustainability. In this context, the energy used is a serious cost component. It causes disruption and decrease in agricultural activities. In addition, chemical inputs used in agriculture have negative effects on the environment. All these effects necessitate the sustainability of agriculture and environment.

Energy, which is a high-cost input to the agricultural sector, is an important problem in production. Reducing production costs for sustainable agriculture is a common problem of the whole world. Environment, supply security and cost factors are among the main objectives of energy policies.

The aim of this study was to investigate the use of renewable energy in agriculture and sustainability.

MATERIALS and METHODS

The Mediterranean Region is of strategic importance for Turkey. It has important contributions to the national economy. The main material of the research has been determined purposefully from the province of Hatay located in the Eastern Mediterranean Region. Primary data (survey and researcher observations) collected from farms were used. In addition, secondary data were also used on the subject.

Individuals are determined according to the farmer lists in the Hatay Directorate of Provincial Agriculture and Forestry. In 2019, a total of 19 887 (the number of farmers 21 000 in 2022) farmers are registered in the Farmer Registration System. These farmers have a total growing area of 1 228 930,49 decares. Agricultural activities are carried out intensively in Hatay. Altınözü, Kırıkhan and Antakya districts stand out in respect of the number of farmers (46.94% of total farmers). Kırıkhan, Reyhanlı, Antakya and Altınözü districts (68.57% of total area) are districts with wide growing areas.

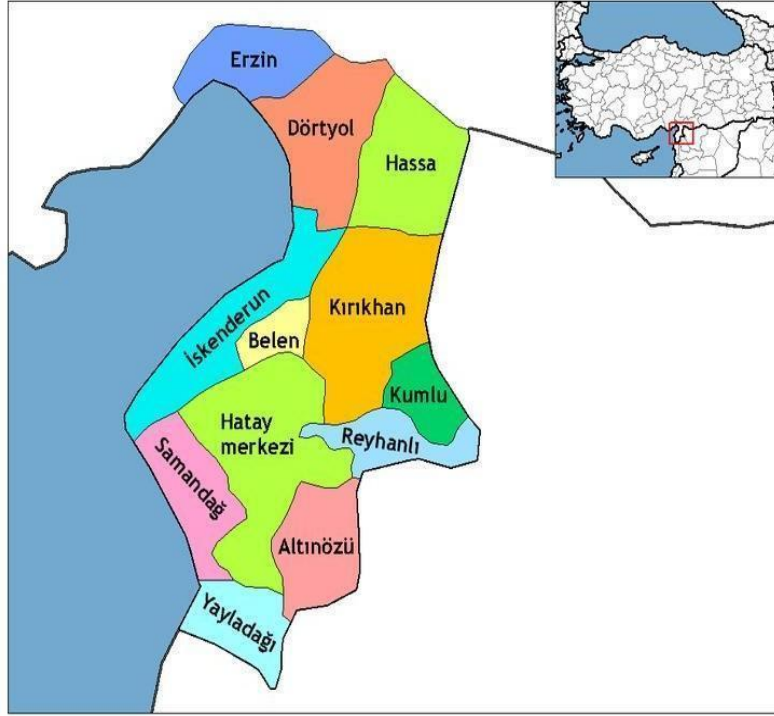


Figure 1. Location of study (Anonymous, 2021)

The study area is suitable for agriculture in respect of climate and soil. It allows more than one crop to be grown in a year. Since it is at the border, it is possible to market the products to neighboring countries. The survey forms prepared were subjected to pre-test. Field observations and group interviews were used to develop the data set. In the study, the views of the farmers on the use of renewable energy resources in agriculture were examined.

In the study, farmers were determined by sampling. A survey was applied randomly with 120 farmers. The determined research area has an important place in the agriculture sector in Turkey. There has been an increase in the adoption of innovations in recent years. The following formula was used to determine the sample volume (Çiçek and Erkan, 1996).

$$n = N(p*q)/(N-1)D^2 + (p*q)$$

In the equation;

n= sample volume, N= number of units, p= probability, q= 1-p, D= (d/t), D= deviation from the mean, t= confidence interval definitions.

The methods were chosen for the purposes of the study. Analyzes were made using the SPSS package program. Different statistical analyzes were applied according to the aims of the study. The Kolmogorov-Smirnov test was used to analyze whether the numerical variables fit the normal distribution or not. Kruskal-Wallis test was used for nonparametric data. The variables found to be significant in the Kruskal-Wallis test were interpreted by using the Mann-Whitney U test. The Kruskal-Wallis test is the nonparametric equivalent of one-way analysis of variance (One-Way ANOVA) between groups. Compares three or more groups with continuous variables (Kalaycı, 2016).

RESULTS and DISCUSSION

The individuals participating in the study are generally farmers within the active population. Young people are less engaged in agriculture. This situation shows that the confidence in the agricultural sector has decreased in the region. Due to the high input costs, the new generation has turned to different work areas. With the increasing level of education in the region, they are encouraging their children to university.

In the study, it has been determined that approximately 55% of the farmers have a high school or higher education level, and 80% of them keep farm records. The increase in the education level of farmers has also affected the use of computers and the internet. While nearly half of the farmers could use computers, nearly 70% of them have internet access (Table 1). They were determined to use mass media mostly for weather and information purposes.

Table 1. Farmers' general informations

Variables	Definition	Frequency	%
Gender	Female	8	6.7
	Male	112	93.3
Education	Primary school	53	44.1
	High school	47	39.3
	Graduate	20	16.6
Farm record	Yes	95	79.2
	No	25	20.8
Use of computer	Yes	62	51.7
	No	58	48.3
Internet access	Yes	83	69.2
	No	37	30.8

Field activities are common in the Amik Plain. Farmers' land in this area is wider than the mountain region. The income distribution of the farmers also varies from place to place. The average income of the farmers is determined as ₺309 004,24. The farmers have a high income. However, increasing input costs create difficulties in terms of agricultural activities. Increasing energy costs necessitate the use of renewable energy. It is preferred by the farmers due to its low cost and environmental friendliness. In addition, the energy costs used in agricultural activities are high. This situation has revealed the necessity of utilizing waste on farms. The total cost of energy also affects the knowledge resources of the farmers. The technology usage level of big farms is also high. These farms are more relevant. Knowledge about the farmers and the average values are given in Table 2.

Table 2. Values by farmer groups (age, income, land, cost etc.)

Variables	Definition	Frequency	%	Max	Min	\bar{x}	SD
Age	20-35	11	9.2	78	21	51.86	11.511
	36-50	45	37.5				
	51-65	53	44.1				
	65+	11	9.2				
Out of agriculture income (₺)	10.000-50.000	35	77.7	200 000	10 000	49 200	45 427,57
	50.001-100.000	7	15.6				
	150.000+	3	6.7				
Farm income (₺)	0-100.000	28	23.9	2 410 000	9 000	309 004,24	388 835,31
	100.001-500.000	73	62.4				
	500.001-1.000.000	14	12.0				
	1.000.000+	2	1.7				
Farm size (da)	1-100	48	40.3	1 550	3	211,16	231,84
	101-300	46	38.7				
	300+	25	21.0				
Electricity cost (₺/year)	0-50.000	53	74.6	300 000	1 000	37 895,83	52 723,70
	50.001-100.000	15	21.1				
	100.000+	3	4.2				
Oil cost (₺/year)	0-10.000	65	56.5	200 000	200	20 141,74	31 561,71
	10.001-50.000	43	37.4				
	50.000+	7	6.1				
Energy total cost (₺/year)	0-50.000	77	64.7	500 000	1 000	48 991,60	65 539,81
	50.001-100.000	31	26.1				
	100.000+	11	9.2				

Farmers' perception of renewable energy differs in Hatay. When it comes to renewable energy, about 70% of the farmers stated that solar and solar panels come to mind first. They also argued for the high investment costs. Farmers have stated that there is no information on renewable energy and its use. It is considered to be a great loss not to use renewable energy in the region.

All of the farmers participating in the study use fossil fuels. Farmers do not use renewable energy on the farm. Energy use is intensive in agricultural activities. Especially in irrigation (electricity and oil), it is quite costly. For this reason, electricity and oil costs used in agriculture are also high. Different amounts of energy are used in agricultural activities. The highest energy use was realized in irrigation (\bar{x} =8.02) and soil preparation (\bar{x} =7.14). Used of energy varies according to the soil structure and water condition of the region (Table 3). The

energy cost of the farmers is on average ₺48 991,60 (Table 2). According to the information obtained from the farmers, energy cost constitutes approximately 1/3 of the total cost. Not using renewable energy in agriculture causes an increase in input costs. Boran and Pınar (2013) it was determined that renewable energy supports the efficient use of water resources and agricultural lands. Taşkın and Vardar (2016); Shah et al. (2020) stated that fossil fuels are used as energy in the production, transportation, processing and storage of agricultural products. Also, it reported that fossil fuels cause cost increases and environmental pollution.

Table 3. Use of energy in agriculture

Activities	N	\bar{x}^* (mean)	SD	Source of energy (electricity, oil, biofuel etc.)
Soil preparation	92	7.14	1.953	oil
Planting	85	4.72	2.328	oil
Irrigation	81	8.02	2.574	electricity, oil
Care (spraying of pesticide, fertilizer)	84	3.19	2.015	oil
Harvest	76	3.58	2.379	oil
Product processing and evaluation	10	3.50	3.064	electricity, oil
Storage	15	2.07	1.387	electricity, oil
Heating/cooling	5	5.80	3.493	wood, animal turd, oil
In livestock activities	19	4.21	3.066	electricity, oil
Transportation of agricultural products and wastes	80	2.85	1.988	oil

* Each activity is rated with a score of 1-10.

There are sources of knowledge to increase and improve the use of renewable energy. Internet (\bar{x} =3.41), radio and TV (\bar{x} =3.36), experienced users (\bar{x} =2.58) and their own knowledge (\bar{x} =2.78) are the most important for farmers. A Cronbach's Alpha coefficient of 0.78 indicates the reliability of the scale (Table 4). Lale (2016) stated the necessity of ensuring the active participation of individuals. Extension services should be increased through activities such as seminars and promotional brochures. In addition, it emphasized the necessity of sustainable environmental understanding by including non-governmental organizations, professional associations and unions, universities and other public institutions.

Table 4. Knowledge sources on renewable energy

Sources of knowledge	N	\bar{x}	SD	Cronbach's Alpha
Internet	98	3.41	1.698	0.78
Radio, TV	98	3.36	1.575	
My own knowledge	98	2.78	1.489	
Experienced users	98	2.58	1.637	
Printed materials (newspaper, magazine etc.)	98	2.53	1.587	
University/institutes	98	2.28	1.491	
System established firms	98	2.19	1.511	
Provincial and district directorates of agriculture	98	1.83	1.244	
Organizations, agencies etc.	98	1.61	1.109	
Chamber of Agriculture/Unions	98	1.32	0.698	

Scale: 1= not important 2=less important 3=middle 4=important 5= very important

According to study findings, farmers complain that there is no information on the use of renewable energy. Farmers have reported that its use in agriculture is low. However, they are also aware that it will contribute to the ecological balance and the world economy. A Cronbach's Alpha coefficient of 0.76 shows the reliability of the scale (Farmers' views regarding renewable energy). Kurt and Nacar Koçer (2010); Chel and Kaus Selamk (2011) stated that rural areas will experience an increase in welfare along with economic recovery. Khodeir (2016) stated in her study that the use of renewable energy sources has macro contributions in many areas such as economic diversity, employment and sustainable development. Khobai et al. (2020) reported that in addition to macroeconomic contributions, renewable energy consumption has an impact on environmental protection.

Electricity produced with renewable energy could be used in all areas (such as natural lighting, heating, hot water, irrigation, drying). For this reason, it has been found attractive for farmers. It has different usage advantages such as greenhouse heating and irrigation. However, farmers complain about the high cost. More farmers consider it very difficult and costly to install renewable energy systems. There are reasons why farmers

cannot use renewable energy in agriculture. Some of these reasons are lack of infrastructure and raw materials, insufficient financial power, lack of knowledge and land. 60% of the farmers think to produce and use energy in their own farm and to sell the surplus. Some of the farmers also reported the existence of legal obstacles. Taşkın and Vardar (2016) explained that renewable energy sources in agriculture are irrigation with solar energy, spraying, pesticide, greenhouse ventilation, fence system; it was suggested that geothermal energy will be used as greenhouse heating, water extraction with wind energy and dryers with renewable energy.

In addition, approximately 2/3 of them think that there is a limited number of companies and technical staff operating in this issue. More than half of the farmers reported that they do not have sufficient knowledge on the issue. Almost all of the farmers say the knowledge and information is insufficient. In addition, approximately 55% of them stated that their support policies are very insufficient. Also, Kızılaslan and Unal (2015) stated the necessity of legal procedures for incentives and supports in order to increase renewable energy production and consumption. Agyekum (2020) stated that bureaucratic barriers hinder the use of renewable energy.

Single-sample Kolmogorov-Smirnov test was used to decide on statistical analysis. It was observed that the age ($K-S(z)=0.066$; $p>0.05$) variable showed a normal distribution. Other variables do not show normal distribution.

Kruskal-Wallis test was used for nonparametric data. This test reveals the difference between groups. The Mann Whitney U test was used to determine which group favored the difference. The views were significant at the 0.05 significance level according to age groups. In other words, the views of the farmers about the use of renewable energy differ according to the age groups (Table 5). Kendirli and Çakmak (2010); Erdal (2011) reported that the use of renewable energy sources will reduce environmental damage.

Table 5. Analysis of age groups

Views	Age groups	N	Rank average	χ^2 (Kruskal Wallis)	p	Difference
Clean energy	20-35	11	72.50	8.042	0.045	1-4
	65+	11	45.09			
Decreases rural to urban migration	36-50	45	68.14	10.760	0.013	2-4
	65+	11	33.00			
Maintains the ecological balance	36-50	45	67.21	10.404	0.015	2-4
	65+	11	35.50			
New employment	20-35	11	75.77	14.776	0.002	1-4
	65+	11	44.14			
Regional development	20-35	11	72.05	9.234	0.026	1-4
	65+	11	42.41			
Wind is used in region	20-35	11	72.55	13.883	0.003	1-4
	65+	11	40.36			

Paired comparative Mann Whitney U test results showed that farmers in the 20-35 age group are more knowledgeable than farmers over 65. A significant difference was found between the mean rank of the views on renewable energy. Young farmers know more about innovations. In addition, they are more aware of the advantages of using renewable energy. Young farmers think that renewable energy contributes in its advantages such to issues such as clean energy ($U(z)=-2.472$; $p<0.05$), creating new employment areas ($U(z)=-2.442$; $p<0.05$) and regional development ($U(z)=-2.283$; $p<0.05$). Önal (2020) stated that a sustainable and clean environment is one of the most important elements of its development. Kaya and Bostan Budak (2022) it was determined that most of the farmers support the use of renewable energy in agriculture. However, the number of farmers who think that agricultural products should be used for nutritional purposes is at a considerable level.

CONCLUSION and RECOMMENDATIONS

Energy contributes significantly to the development of countries. There are serious differences between developing countries and developed countries in this regard. Countries with insufficient energy resources are dependent on foreign and import them. Supply security, environment and creating employment with different cost factors are among the main objectives of energy policies. It is also a serious cost component in agricultural

activities. It is the most costly input of the agricultural sector. For sustainable agriculture, production costs must be reduced in Turkey. Actually, this issue is the common problem of the whole world.

There is an important relationship between the adoption and use of innovations by the farmers and their research opportunities. The use of radio, TV, internet, printed materials (newspapers, magazines, etc.) is higher by young farmers. In addition, young farmers have a higher rate of technology usage and adoption of innovations. This situation has affected the views of the farmers on the use of renewable energy. Young farmers are more knowledgeable about renewable energy. Young farmers know a little about the advantages and disadvantages of agriculture. They are also more sensitive in terms of the negative consequences of fossil fuel consumption. Environmental awareness is also higher in young farmers.

Farm size groups have an effect on the knowledge sources used by the farmers. In addition, energy costs such as electricity and oil used by farmers have increased according to the farm size groups. Big farms have more information about renewable energy. They also adopt innovations more quickly. Technology use is also high in big farms. The problem is the insufficient land availability in respect of renewable energy use for small farms (between 1-100 decares). Depending on the production area, energy costs also increase. Therefore, the use of renewable energy is a necessary need for farms. It also reduces the use of fossil fuels, which is threatened with extinction. Due to its low cost and environmental friendliness, farmers prefer policies for their use in agriculture.

- ✓ Education programs for renewable energy sources should be organized and extension activities should be accelerated.
- ✓ Project studies should be carried out through voluntary farmers.
- ✓ Legal procedures should be facilitated regarding renewable energy.
- ✓ Effective policies in energy supply should be developed in agriculture.
- ✓ The limited number of officials should be increased by providing firm and investor support. Farmers' concerns about the company and risk factor should be eliminated.
- ✓ Production of domestic equipment and increased productivity should be ensured. Also, efficient use of resources should be supported.

Acknowledgment: This study was supported by Çukurova University (Project No: FDK-2019-11849).

Conflict of Interest: The Authors declare that there is no conflict of interest.

Authors' Contribution Statements: The contribution of the authors is equal.

YAZAR ORCID NUMARALARI

Aybüke KAYA  <http://orcid.org/0000-0002-6866-1951>

Dilek BOSTAN BUDAK  <http://orcid.org/0000-0001-6318-698X>

REFERENCES

- Açıksöz, S., Memlük, Y. 2004. Revaluation of "Atatürk Orman Çiftliği" with respect to urban agriculture, Journal of Agricultural Sciences, 10 (1) 76-84.
- Ağyekum, E.B. 2020. Energy poverty in energy rich Ghana: A SWOT analytical approach for the development of Ghana's renewable energy. Elsevier Journal Sustainable Energy Technologies and Assessments, Vol 40, 100760.
- Anonymous (2021) Map of the study location (Şekil 3.2), Accessed:19.04.2021, Available from: https://tr.wikipedia.org/wiki/A%C5%9Fkarbeyli,_%C4%B0skenderun#/media/Dosya:Hatay_districts.png
- Ataman, A.R. (2007) Renewable energy in Turkey, Ankara University, Institute of Social Sciences, MSc Thesis, Ankara.
- Boran, Ş., Pınar, Ö. (2013) Two sectors in the sustainable development goal: renewable energy and organic farming, İzmir Chamber of Commerce, AR&GE BULLETIN June-Sectoral.
- Chel, A., Kaus Selamk, G. (2011) Agronomy for sustainable development (Agron Sustain Dev), ISSN: 1773-0155.
- Çiçek, A., Erkan, O. (1996) Tarım Ekonomisinde Araştırma ve Örneklemeye Yöntemleri. Gaziosmanpaşa University Faculty of Agriculture Publications, No: 12, Tokat.

- Demir, B., Kuş, Z.A., İrik, H.A., Çetin, N. (2015) Agricultural biomass energy equivalent potential of Mersin province, *Alinteri* 29 (B), 12-18 ISSN:1307-3311.
- Durgun, B., Durgun F. (2018) The causality relationship between renewable energy consumption and economic growth: Evidence from Turkey, *International Review of Economics and Management*, ISSN: 2148-3493, DOI: 10.18825/iremjournal.347200, Volume 6, Number 1, 1-27.
- Erdal, L. (2011) Enerji arz güvenliğini etkileyen faktörler ve yenilenebilir enerji kaynakları alternatifi, Adnan Menderes University, Institute of Social Sciences, MSc Thesis, Aydın.
- Kalaycı, Ş. (2016) SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri, 7. Print, Asil Publishing.
- Kaya, A., Bostan Budak, D. (2022) An assesment of farmers' opinions on biomass, agricultural waste, and environment in Hatay province. *Mustafa Kemal University Journal of Agricultural Sciences*, 27(3) : 413-423. DOI: 10.37908/mkutbd.1109445
- Kaya, D., Eyidoğan, M., Demirer, G. N., Zorba, S., Zorba, H.E. (2011) Sustainable and environment friendly farming: bio-energy and bio-product production from animal wastes, *Journal of Engineer and Mechanical*, Issue 622, 73-79.
- Kendirli, B., Çakmak, B. (2010) Using of renewable energy sources in greenhouse heating, *Ankara University Journal of Environment Sciences*, 2 (1), 95-103, https://doi.org/10.1501/Csaum_0000000029
- Khalil, E.E. (2012) The role of solar and other renewable energy sources on the strategic energy planning. AFRICA's status & vievs. Conference proceeding by ASHRAE.
- Khobai, H., Kolisi, N., Moyo, C., Anyikwa, I., Dingela, S. (2020) Renewable energy consumption and unemployment in South Africa, *International Journal of Energy Economics and Policy*, 10(2), 170-178, ISSN: 2146-4553.
- Khodeir, A.N. (2016) The Relationship between the generation of electricity from renewable resources and unemployment: An empirical study on the Egyptian economy, *Arab Economic and Business Journal II*, 16-30.
- Kızılaslan, N., Ünal, T. (2015) Biofuel in Turkey and European Union, *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 2(1): 26-33.
- Koç, A., Yağlı, H., Koç, Y., Uğurlu, İ. (2013) General evaluation of energy outlook in Turkey and the World. *Engineer and Machinery* vol 59, no 692, p. 86-114.
- Kurt, G., Nacar Koçer, N. (2010) Biomass potential of Malatya city and energy production, *Erciyes University Journal of the Institute of Science and Technology*, 26(3): 240-247.
- Lale, Z. (2016) Sustainable development based on basic creation of liveable environment: Eskişehir Tepebaşı district case, *Eskisehir Anadolu University, Institute of Social Sciences, MSc Thesis, Eskişehir*.
- Mollavelioğlu, M. Ş. (2009) Measurement of sustainable agriculture and its evaluation in terms of Turkey, *Hacettepe University Institute of Social Sciences, PhD Thesis, Ankara*.
- Önal, M. (2020) The importance of renewable energy in sustainable development: an assessment on Turkey. *Turkish Business Journal*, 1(1): 78-97.
- Panwar, N. L., Kaushik, S.C., Kothari, K. (2011) Role of renewable energy sources in environmental protection: A review, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15 (2011),1513-1524.
- Peterson, K. L., Dorsey, J. A. (2000) Roadmap for integrating sustainable design intosite-level operations, Prepared for the U.S. Department of Energy, Pacific Northwest National Laboratory, Richland, Washington 99352, The Brendle Group, Inc., Ft. Collins, Colorado.
- Ridgeway, J. D. (2007) Seeds of Sustainability: a sustainable agriculture curriculum and school garden for Cambridge Elementary School in Jeffersonville, Unpublished Master Thesis, The University of Vermont.
- Shah, S.I.H., Nawaz, R., Ahmad, S., Arshad, M., Nasir, R., Yaseen, M., Javied, S., Irshad, M.A. (2020) Sustainability assessment of modern urban transport and its role in the reduction of greenhouse gas emissions: A case study of Metro Bus System (MBS), Lahore, *Kuwait J. Sci.*47 (2) pp. 67-81.
- Taşkın, O., Vardar, A. (2016) Some renewable energy resources usage in agricultural production, *Journal of Agricultural Faculty of Uludag University*, Volume 30, Issue 1, 179-184.
- Winkler, B., Lewandowski, I, Voss, A., Lemke, S. (2018) Transition towards renewable energy production? Potential in smallholder agricultural systems in West Bengal, India, *Sustainability*, 10, 801; doi:10.3390/su10030801.
- Yağlı, H., Koç, A., Karakuş, C., Koç, Y. (2016) Comparison of toluene and cyclohexane as a working fluid of an organic rankine cycle used for Reheat Furnace Waste Heat Recovery. *International Journal of Energy*, Vol. 19, No.3, p. 420-438.

Bursa İli Armut Bahçelerinde *Cacopsylla pyri* (L.) (Hemiptera: Psyllidae)'nin Yayılış Alanının Belirlenmesi

Nida KÜLCÜOĞLU¹, Sevcan ÖZTEMİZ^{1*}, İbrahim CİNER¹

¹Düzce Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Düzce

*Sorumlu Yazar: sevcanoztemiz@duzce.edu.tr

Geliş Tarihi: 22.06.2022 Düzeltme Geliş Tarihi: 28.09.2022 Kabul Tarihi: 30.09.2022

ÖZ

Türkiye’de yetiştiriciliği en çok yapılan yumuşak çekirdekli meyve türlerinden birisi olan armut (*Pyrus communis* L.) önemli bir ihracat ürünüdür. Marmara Bölgesi’nde armut üretimi en fazla Bursa ilinde yapılmaktadır. Armut yetiştiriciliğinde verimi etkileyen en önemli bitki koruma sorunlarının başında Armut yaprak pireleri olarak bilinen zararlı, Armut psillidi, *Cacopsylla pyri* (L.) (Hemiptera: Psyllidae) gelmektedir. Zararının nimf ve erginleri armut ağaçlarında doğrudan ve dolaylı zarar yapar. Esas zararı yapan nimfler çiçek, yaprak, tomurcuk ve sürgünlerde emgi yaparak beslenir ve balımsı madde salgırlar. Salgıladıkları tatlımsı maddeler ile solunum ve fotosentezi engeller ve meyvelerin pazar değerini düşüren bir isli yapı (fumajin) oluşturur. Yoğun bulaşmalarda ağaçların gelişmesi durur; yaprak, çiçek ve meyve dökülmeleri, meyve şekil bozuklukları meydana gelir. Birkaç yıl tekrarlayan yoğun bulaşmalarda ağaçların dallarında ve tümünde ölüm meydana gelir. Ayrıca bazı hastalık etmenlerinin (özellikle ateş yanıklığı hastalığı) vektörlüğünü yaptıkları da bilinmektedir. Bu sebeple zararının kontrolünde gerekli önlemlerin alınması önemlidir. Bu amaca yönelik ele alınan çalışmada zararının yayılış alanının belirlenmesi hedeflenmiş olup, çalışma Bursa ilinin en çok armut yetiştirilen 9 ilçesinde (Osmangazi, Kestel, Gürsu, Yıldırım, Kemalpaşa, Karacabey, İnegöl, Nilüfer ve Orhangazi) 2020-2021 yıllarında yürütülmüştür. Zararının varlığı sarı yapışkan tuzak, japon şemsiyesi ve gözle kontrol yöntemi ile belirlenmiştir. Çalışmada Bursa ilinin armut yetiştiriciliği yapılan tüm ilçelerinde bahçelerin zararlı ile bulaşık olduğu (%100) ve zararının yayılış gösterdiği tespit edilmiştir. Özellikle mayıs ve temmuz aylarında zararının yoğun olarak bulunduğu gözlemlenmiştir. En fazla bulaşma Kestel ve Gürsu ilçelerinde tespit edilmiştir. Osmangazi ve Yıldırım ilçelerinde bulaşmanın orta seviyede; Nilüfer, Karacabey, Kemalpaşa, Orhangazi ve İznik ilçelerinde ise bulaşmanın az olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Armut, Bursa, *Cacopsylla pyri*, psillid, yayılış alanı

Determination of Distribution Area of *Cacopsylla pyri* (L.) (Hemiptera: Psyllidae) in Pear Orchards of Bursa Province

ABSTRACT

Pear (*Pyrus communis* L.), which is one of the most commonly grown pome fruit types in Türkiye, is an important export product. Pear production in the Marmara Region is mostly done in Bursa province. Pear psylla, *Cacopsylla pyri* (L.) (Hemiptera: Psyllidae), the pest known as Pear leafhopper, is one of the most important plant protection problems affecting yield in pear cultivation. The nymphs and adults of the pest cause direct and indirect damage to pear trees. The nymphs, which do the main damage, feed by sucking on flowers, leaves, buds and shoots and secrete a honey-like substance. It inhibits respiration and photosynthesis with the sweetish substances they secrete and creates a sooty structure (fumagin) that reduces the market value of fruits. In heavy contamination, the growth of trees stops; leaf, flower and fruit shedding, fruit deformities occur. In intensive contaminations that repeat for several years, death occurs in the branches and all of the trees. It is also known that they are vectors for some disease agents (especially fireblight disease). For this reason, it is important to take the necessary precautions in the control of the pest. In the study, it was

aimed to determine the distribution area of the pest, and the study was carried out in the 9 districts of Bursa (Osmangazi, Kestel, Gürsu, Yıldırım, Kemalpaşa, Karacabey, İnegöl, Nilüfer and Orhangazi) in the years 2020-2021. The presence of the pest was determined by yellow sticky trap, Japanese umbrella and visual inspection method. In the study, it was determined that the orchards were contaminated with pests (100%) and the pest spread in all districts of Bursa where pears were grown. Especially in May and July, it has been observed that the pest is intense. The highest contamination was detected in Kestel and Gürsu districts. In the Osmangazi and Yıldırım districts, the contamination is at a moderate level; In the districts of Nilüfer, Karacabey, Kemalpaşa, Orhangazi and İznik, it was determined that the infection was low.

Key words: Pear, Bursa, *Cacopsylla pyri*, psilla, distribution area

GİRİŞ

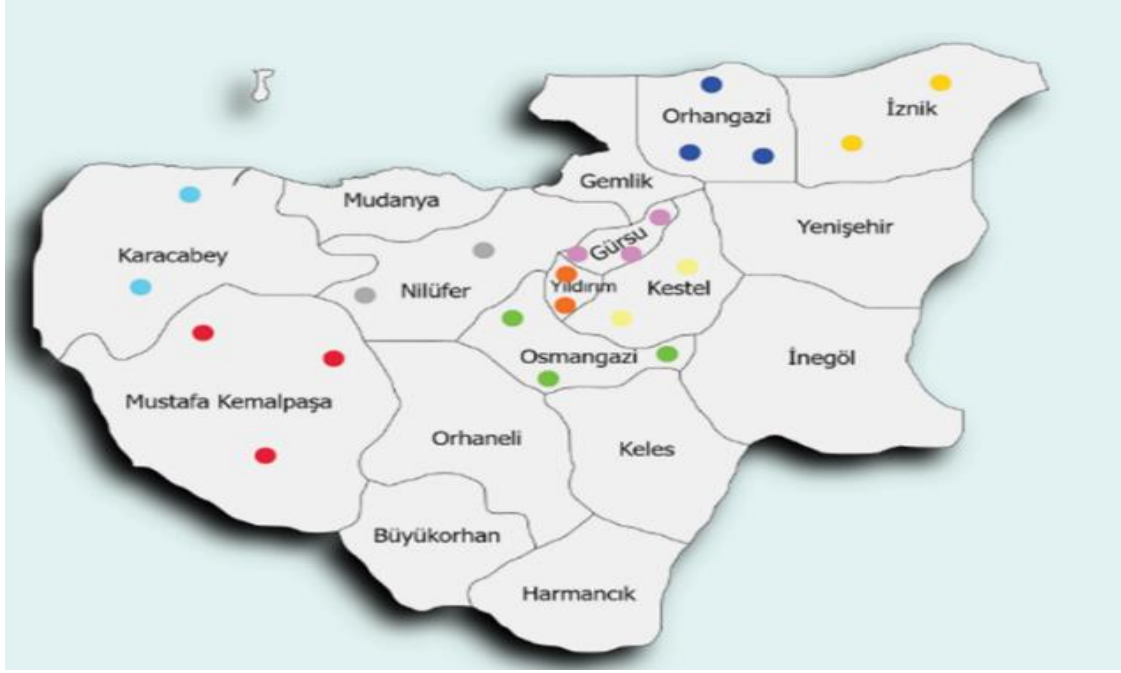
Türkiye 2020 yılında 545,6 bin ton armut üretimi ile Dünya’da armut üreticisi ülkeler arasında Çin, Amerika, İtalya ve Arjantin’den sonra beşinci sırada gelmektedir. Armut, Bursa ilinde üretimi yapılan yumuşak çekirdekli meyveler içerisinde birinci sırada yer almaktadır. Bursa ilinde 2020 yılında 223 bin ton armut üretilmiştir (TUİK, 2020). Üreticilerin geçim kaynağı olan armudun en önemli bitki koruma sorunu, ana zararlı olan Armut yaprak piresi, *Cacopsylla pyri* (L.) (Hemiptera: Psyllidae)’ dir. Ülkemizde yaygın olarak bulunan ve ekonomik önemde zarar yapan *Cacopsylla* türleri [(*Cacopsylla pyri* (L.) ve *Cacopsylla pyricola* (Förster)] armut ağaçlarının yaprak sürgün, çiçek ve tomurcuklarında emgi yaparak zararlara neden olur. Yoğun olarak bulunduğu armut ağaçlarında yaprakların kurummasına ve dökülmesine, meyvelerin küçük kalmasına ve meyve şeklinin bozulmasına neden olur. Salgıladıkları tatlımsı maddeler üzerinde, yapraklarda solunum ve fotosentezi engelleyen fumajin oluşur. Ayrıca bazı hastalık etmenlerini taşıyarak da zararlı olmaktadır (Önuçar 1983, Winfield ve ark., 1984; Carraro, 1998). Avrupa’nın pek çok ülkesinde zararlının önemli derecede sorun olmasının en önemli iki nedeninden ilki geniş spektrumlu ilaçlarla yapılan yoğun ilaç kullanımı neticesinde zararlının insektisitlere karşı dayanıklılık oluşturması, diğeri de özellikle aşırı ilaçlama yapılan bahçelerde zararlıyı baskı altında tutacak doğal düşmanların ciddi şekilde azalmasıdır (Winfield ve ark., 1984). Ülkemiz armut bahçelerinde de yaşanan aynı problemler nedeniyle psyllid zararı 1980’li yılların başından itibaren sorun olmaya başlamış Marmara Bölgesi’ ne bağlı Bursa ili başta olmak üzere artarak devam etmiştir. Ayrıca son zamanlarda zararlıya karşı dayanıklı çeşit geliştirme çalışmaları tekrar ivme kazanmış olup, bu amaçla değişik ülkelerde birçok yerel armut çeşidi denenmiştir (Berrada ve ark., 1995, Bell, 2003). Birçok ülkede armutlarda psyllid zararının önlenmesi ve popülasyonlarının ekonomik zarar seviyesinin altında tutulmasında yukarıda sayılan sebeplerden dolayı kimyasal mücadelenin tek başına yeterli olmadığı anlaşılmış ve alternatif mücadele imkânları ile ilgili araştırmalara hız verilmiştir. Vektör böcek olmaları sebebi ile yayılış alanının sınırlandırılması ve mücadelesi önem kazanmaktadır.

Bu amaçla alınan çalışmada Armut yaprak piresi olarak bilinen Psyllidlerin Bursa ilinde yayılış alanının belirlenmesi hedeflenmiş olup çalışma 2020-2021 yıllarında toplam 9 ilçede (Osmangazi, Kestel, Gürsu, Yıldırım, Kemalpaşa, Karacabey, Nilüfer, Orhangazi ve İznik) yürütülmüştür.

MATERYAL ve METOT

Çalışmanın materyalini Bursa ili armut bahçeleri, Deveci ve Santa Maria armut çeşitleri, ana zararlı, *Cacopsylla pyri* (L.), zararlının biyolojik evreleri, sarı yapışkan tuzak, japon şemsiyesi, aspiratör, stereomikroskop, laboratuvar cam ve plastik malzemeler oluşturmuştur.

Çalışmada zararlının yayılış alanının belirlenmesi için Bursa ilinin 9 ilçesinde (Osmangazi, Kestel, Gürsu, Yıldırım, Kemalpaşa, Karacabey, Nilüfer, Orhangazi ve İznik) survey yapılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışmanın yürütüldüğü ilçeler (Anonim, 2022)

Örnekleme 2020 yılı Ekim ayından 2021 yılı Haziran ayına kadar olan sürede yapılmıştır. Örnekleme Sagar ve ark.(1989) ve Horton (1990)'a göre yapılmıştır (Anonim, 2017). Zararının varlığı sarı yapışkan tuzak, japon şemsiyesi ve gözle kontrol yöntemi ile belirlenmiş olup Çizelge 1'de belirtilen skalaya göre değerlendirilmiştir. Çalışma yapılan tüm lokasyon ve koordinatlar bilgileri kaydedilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 1. Bursa İli ilçelerinde zararının bulaşma durumunun değerlendirildiği skala değerleri*

Yoğunluk (adet)	Skala değeri
0	bulaşma yok
1-200	çok az
201-400	az
401-600	orta
601-800	yoğun bulaşık
>801	çok yoğun bulaşık

*Orijinal değerler

BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışmada Bursa İli armut bahçelerinde *Cacopsylla pyri* (L.)(Hemiptera: Psyllidae)'nin bulaşma durumunu tespit etmek amacıyla Çizelge 2'de verilen toplam 34 lokasyonda arazi çıkışları gerçekleştirilmiştir. Örnekleme yapılan lokalitelerin 29 adeti sadece armut, kalan 5 lokalitede ise şeftali, erik ve ayva karışık bahçelerdir. Çalışmanın yapıldığı bahçelerde ağırlıklı olarak Santa Maria ve Deveci armut çeşitleri olduğu gözlemlenmiştir. Örnekleme yapılan 34 adet armut bahçesinin tamamında *Cacopsylla*'nın farklı gelişme dönemlerine ait bireyler ile bulaşık olduğu (%100 bulaşık) tespit edilmiştir. Zararının 9 ilçede de yayılış gösterdiği saptanmıştır (Çizelge 2). Zararının en fazla ilkbahar ve yaz aylarında (mayıs-temmuz ayları) bulunduğu tespit edilmiştir. Zararının çalışmanın yürütüldüğü ilçelerde bulaşma durumu incelendiğinde; Kestel ve Gürsu ilçelerinde bulaşmanın fazla, Osmangazi ve Yıldırım ilçelerinde bulaşmanın orta seviyede, Nilüfer, Karacabey, Kemalpaşa, Orhangazi ve İznik ilçelerinde ise bulaşmanın az olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Bursa İli ilçelerinde 2020-2021 yılları arasında örneklemelerin yapıldığı lokaliteler ve koordinatları ile zararlının bulaşıklık durumu

No	Örnekleme yapılan lokalite	Koordinat	Zararlıının bulaşıklık durumu
1	Bursa-Osmangazi -Çukurca mahallesi	40°13'45.5"N; 29°02'05.4"E	Orta
2	Bursa- Osmangazi- Çukurca mahallesi	40°14'24.8"N; 29°02'20.7"E	Orta
3	Bursa- Osmangazi- Çukurca mahallesi	40°13'43.2"N; 29°01'33.2"E	Orta
4	Bursa- Osmangazi Çukurca mahallesi	40°14'44.8"N; 29°02'42.5"E	Orta
5	Bursa – Osmangazi Çukurca mahallesi	40°14'17.84"N; 29°2'51.68"E	Orta
6	Bursa – Osmangazi- Çukurca mahallesi	40°14'21.59"N; 29°2'48.09"E	Orta
7	Bursa – Osmangazi- Çukurca mahallesi	40°13'52.58"N; 29°2'34.60"E	Orta
8	Bursa – Osmangazi-Mehmet Akif mahallesi	40°13'42.1"N; 29°01'10.1"E	Orta
9	Bursa- Osmangazi- Çukurca mahallesi	40°14'5.71"N; 29°2'33.30"E	Orta
10	Bursa- Osmangazi- Çukurca Mahallesi	40°14'.5"N; 29°2'31.92"E	Orta
11	Bursa- Nilüfer Tahtalı Mahallesi	40°10'48.6"N; 28°53'20.9"E	Az
12	Bursa- Nilüfer Tahtalı Mahallesi	40°11'06.5"N; 28°53'11.7"E	Az
13	Bursa- Karacabey- Gönü mahallesi	40°5'46"N; 29°16'52.77"E	Az
14	Bursa- Karacabey-Gönü mahallesi	40°5'52.96"N; 28°16'42"E	Az
15	Bursa-Kemalpaşa-Karaoğlan köyü	40°05'59.2"N; 28°30'58.2"E	Az
16	Bursa-Kemalpaşa- Karaoğlan köyü	40°10'05"N; 28°51'10"E	Az
17	Bursa-Kemalpaşa Karaoğlan köyü	40°09'99"N; 28°50'78"E	Az
18	Bursa- Orhangazi- Fatih mahallesi	40°28'41.7"N; 29°20'06.0"E	Az
19	Bursa- Orhangazi- Fatih mahallesi	40°28'43.7"N; 29°20'02.8"E	Az
20	Bursa- Orhangazi- Fatih mahallesi	40°28'26.0"N; 29°20'16.9"E	Az
21	Bursa- Kestel-Barakfakih mahallesi	40°13'08.2"N; 29°16'11.2"E	Yoğun
22	Bursa- Kestel- Barakfakih mahallesi	40°13'32.5"N; 29°17'23.1"E	Yoğun
23	Bursa- Kestel- Barakfakih mahallesi	40°13'32.2"N; 29°17'21.7"E	Yoğun
24	Bursa- Kestel- Barakfakih mahallesi	40°13'33.1"N; 29°17'24.4"E	Yoğun
25	Bursa- Kestel- Erdoğan Köyü	40°12'08.5"N; 29°22'06.9"E	Yoğun
26	Bursa- Kestel- Erdoğan Köyü	40°11'41.8"N; 29°21'44.6"E	Yoğun
27	Bursa- Gürsu- Adaköy Mahallesi	40°22'33"N; 29°21'47"E	Yoğun
28	Bursa- Gürsu- Karahıdır Köyü	40°24'17"N; 29°22'95"E	Yoğun
29	Bursa- Gürsu- Ağaköy	40°23'49"N; 29°16'88"E	Yoğun
30	Bursa- Yıldırım- İsabey mahallesi	40°13'45.5"N; 29°02'05.4"E	Orta
31	Bursa- Yıldırım- Samanlı mahallesi	40°22'12."N; 29°13'27"E	Orta
32	Bursa-İznik- Mustafa Kemal Paşa	40°46'09"N; 29°69'15"E	Az
33	Bursa- İznik- Çiçekli	40°25'16.5"N; 29°45'20.6"E	Az
34	Bursa- İznik- Yeşilcami	40°43'92"N; 29°73'10"E	Az

Cacopsylla türlerinin yayılışının belirlenmesine yönelik bazı çalışmalar Ülkemizde yapılmış olmakla birlikte bu çalışmada Bursa İlinin 3 ilçesinde ilk kez survey yapılmış ve armut bahçelerinin zararlı ile bulaşık olduğu tespit edilmiştir. Bursa'da 25 yıl önce yapılan bir çalışmada zararlının Yıldırım, Nilüfer, Osmangazi, İnegöl, Gemlik ve İznik ilçelerindeki armut bahçelerinde bulunduğu saptanmıştır (Gençer, 1999). Bu çalışma ile zararlı ile bulaşık ilçe sayısı 6'dan toplam 9 ilçeye çıkmıştır. Ülkemizde zararlının İzmir (Klimaszewski ve Lodos, 1979; Önuçar, 1983), Ankara (Er, 1996; Er, 2008), Erzincan (Burckhardt ve Önuçar, 1993), Erzurum (Güçlü ve Burckhardt, 1996), Bursa (Ulubaş Serçe ve ark., 2006; Kovancı ve ark., 2000), Antalya (Erlor, 2002; Erlor, 2004), Konya (Yıldırım, 1993), Elazığ (İmrek ve ark., 2017) ve Hatay (Koçak, 2017) illerinde de bulunduğu bildirilmiştir. Ülkemizde 21 *Cacopsylla* türünün yayılış gösterdiği bildirilmiştir (Burckhardt ve Önuçar, 1993; Drohojowska ve Burckhardt, 2014). Armut bahçelerinde *Cacopsylla pyri* (Linnaeus, 1758) türünün hâkim tür olduğu (Gençer, 1999), kışlık ve yazlık formlarının bulunduğu (Nguyen, 1985), sadece bir lokasyonda *Cacopsylla pyricola* (Förster) türü bulunduğu rapor edilmiştir (Gençer, 1999). Zararlı özellikle 1980'li yıllardan günümüze armut bahçelerinde sorun olmuş ve verim kaybına sebep olan ana zararlı konumundadır (Kovancı ve ark, 2000). Mücadele yapılmadığı yıllarda armutta önemli ekonomik kayıplar meydana getirebilmektedir. Kuzey Amerika, Avrupa ve Asya Ülkelerinde de benzer şekilde psyllid türlerinin armutta zararlı en önemli türler olduğu rapor edilmiştir (Burckhardt ve Hodkinson, 1986; Bell ve Stuart, 1990). Çalışmada Batı Palearktık Bölgede armutla

beslenen yaprak piresi türlerinden *Cacopsylla* cinsine ait 7 türün bulunduğu bildirilmiştir (Burckhardt ve Hodkinson, 1986). Farklı çalışmalarda zararının sadece armut ve yabani armutlarda beslendiği ve zararıya karşı armudun bütün ırklarının duyarlı olduğu bildirilmiştir (Avilla ve ark., 1992; Bell ve Stuart; 1990; Berrada ve ark., 1995). Erler (2004), Antalya yöresinde 5 armut çeşidi ile (Ankara, Devci, Margaret, Santa Maria ve 'Williams) yaptığı çalışmada sadece Margaret çeşidinin Armut yaprak piresine karşı orta derecede dayanıklı olduğunu bildirmiştir. Yapılan çalışmalarda zararının insektisitlere dayanıklılık geliştirdiği kayıtlı olduğundan dayanıklı armut çeşitleri ile yapılan çalışmalar yaygınlaşmıştır. Konukçu bitki dayanıklılığı başta olmak üzere kimyasal mücadeleye alternatif yöntemlerin uygulanması Armut psillidlerin neden olduğu ürün kayıplarını azaltacaktır. Ayrıca, ilaçlama sayılarında azalma ile hem çevre ve insan sağlığı korunacak hem de üretim masraflarının düşmesi ile ülke ekonomisine katkı sağlayacaktır. Önemli hastalık etmenlerini taşıyan vektör böcek olmaları sebebi ile yayılış alanının sınırlandırılması ve mücadelesi önemlidir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Sonuç olarak, Bursa ilinin armut yetiştiriciliği yapılan tüm ilçelerinde bahçelerin zararlı ile bulaşık olduğu (%100) ve zararının yayılış gösterdiği tespit edilmiştir. En fazla bulaşmanın Kestel ve Gürsü ilçelerinde olduğu gözlemlenmiştir. Osmangazi ve Yıldırım ilçelerinde bulaşmanın orta seviyede; Nilüfer, Karacabey, Kemalpaşa, Orhangazi ve İznik ilçelerinde ise bulaşmanın az olduğu belirlenmiştir.

Teşekkür: Armut psillidi türünün teşhisini yapan Sayın Prof. Dr. Feza CAN'a katkı ve desteklerinden dolayı teşekkür ederiz.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

YAZAR ORCID NUMARALARI

Nida KÜLCÜOĞLU  <https://orcid.org/0000-0001-5848-2282>

Sevcan ÖZTEMİZ  <https://orcid.org/200000-0001-9643-0694>

İbrahim CİNER  <https://orcid.org/200000-0002-2134-9151>

KAYNAKLAR

- Anonim. 2017. Elma, Armut ve Ayva Entegre Mücadele Teknik Talimatı. T.C. Gıda Tarım Ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı, Ankara, 213 s.
- Anonim. 2014. Armut psillidi (*Cacopsylla pyri* L.). T.C. Ankara Valiliği İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü. Tanıtım broşürü, Ankara, 2s.
- Anonim. 2022. Bursa için örnek haritalar. <https://tr.pinterest.com/pin/410601691034023638/> Erişim tarihi: 28.09.2022.
- Avilla, J., Artigues, M., Marti, S. ve Sarasua M. J. 1992. Parasitoides de *Cacopsylla pyri* (L.) (= *Psylla pyri* L.) presentes en una plantation comercial de p"eral en 72 Lleida no sometida a tratami-entos insecticidas. Boletín de Sanidad Vegetal Plagas, 18 (1) : 133-138.
- Bell, R. L. ve Stuart L. C. 1990. Resistance in eastern european *Pyrus* germplasm to pear psylla nymphal feeding. Hort Science, 25 (7) : 789-791.
- Bell, R.L., 2003. Resistance to pear psylla nymphal feeding of germplasm from Central Europe. Acta Horticulturae, 622: 343-345.
- Berrada, S., Nguyen, T.X., Lemoine, J., Vanpoucke, J. ve Fournier, D. 1995. Thirteen pear species and cultivars evaluated for resistance to *Cacopsylla pyri* (Homoptera: Psyllidae). Environmental Entomology, 24(6): 1604-1607.
- Burckhardt, D. ve Hodkinson, J.D. 1986. A revision of the West Palaearctic pear psyllids (Hemiptera:Psyllidae). Bulletin of Entomological research, 76 (1) : 129-132.
- Burckhardt, D. ve Önuçar, A. 1993. A review of Turkish jumping plant-lice (Homoptera, Psylloidea). Revue Suisse De Zoologie, 100 (3) : 547-574.

- Carraro, L., 1998. Transmission of pear decline by using naturally infected *Cacopsylla pyri* L. *Acta Horticulturae*, 472: 665-668.
- Drohojowska, J. ve Burckhardt, D. 2014. The jumping plant-lice (Hemiptera, Psylloidea) of Turkey: a checklist and new records. *Turkish Journal of Zoology* 38: 559-568.
- Er, H. 1996. Ankara ilinde armut ağaçlarında zararlı *Cacopsylla pyri* (L.) (Homoptera: Psyllidae) doğal düşman yoğunluklarının saptanması üzerine araştırmalar. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (yayınlanmış) Ankara, 68s.
- Er, H.Ş. 2008. Armut zararlısı *Cacopsylla pyri* (L.) (Homoptera: Psyllidae)'nin Ankara ilindeki biyolojisi üzerinde araştırmalar. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Ankara, 90 s.
- Erlar, F. 2002. Antalya ilinde *Cacopsylla pyri* (L.) (Homoptera: Psyllidae)'nin avcı doğal düşmanları ve bunların ilaçlanan ve ilaçlanamayan armut bahçelerindeki popülasyon durumları. Türkiye 5. Biyolojik Mücadele Kongresi, 4-7 Eylül, Erzurum, s. 117-126.
- Erlar, F. 2004. Bazı armut çeşitlerinin armut psyllidi, *Cacopsylla pyri* (L.) (Hom., Psyllidae)'ye duyarlılık düzeyleri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 17 (2) : 121-125.
- Gencer, N.S., Coşkun, K.S. ve Kumral, N.A. 2005. Bursa ilinde incir bahçelerinde görülen zararlı ve yararlı türlerin saptanması, *J. of Fac. of Agric. OMU*, 20 (2): 24-30.
- Gençer, N.S. 1999. Bursa ilinde armutlarda zarar yapan *Cacopsylla* (Homoptera: Psyllidae) türleri üzerinde biyolojik ve ekolojik araştırmalar. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Bursa, 97s.
- Güçlü, S. ve Burckhardt, D. 1996. New records of jumping plant-lice (Hemiptera, Psylloidea) from Turkey. *Entomofauna*, 17: 381-384.
- Horton, D.R. 1990. Distribution and survival eggs of summer form pear psylla (Homoptera: Psyllidae) affected by leaf midvein. *Environ. Entomology*, 19 (3) : 656-661.
- İmrek, B., Erlar, F., Güven, H. ve Tosun, H.Ş. 2017. Bazı bitki uçucu yağlarının armut psyllidi [*Cacopsylla pyri*(L.) (Hemiptera: Psyllidae)]'nin kışlık formuna karşı yumurta bırakmayı engelleyici ve ovisidal etkileri. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 21(3): 259-265.
- Klimaszewski, S.M. ve Lodos, N. 1979. Further data about jumping plant lice of Turkey (Homoptera: Psylloidea). *Türkiye Bitki Koruma Dergisi*, 3: 3-16.
- Koçak, Ö. 2017. Hatay ilinde yetiştirilen elma ve armut ağaçlarında zararlı *Cacopsylla* (Hemiptera: Psyllidae) türlerinin belirlenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Hatay, 33s.
- Kovancı, B., Gençer, N.S., Kaya, M. ve Akbudak, B. 2000. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi armut bahçesinde *Cacopsylla pyri* (L.)(Homoptera: Psyllidae)'nin popülasyon değişimi üzerinde araştırmalar. *Türk. Entomol. Derg.*, 24 (4): 289-300.
- Nguyen, T.X. 1985. Establishment d'une échelle morphométrique pour les Psyllidae (Insecta-Homoptera): polymorphisme saisonnier de *Psylla pyri* L. *Academie des Sciences*, 301 (7) : 369-372.
- Önuçar, A. 1983. İzmir ve Çevresinde Bitkilerde Zararlı Psyllid (Homoptera: Psyllinae) Türlerinin Tanınmaları, Konukçuları ve Taksonomileri Üzerinde Araştırmalar. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Ziraat Mücadele ve Ziraat Karantina Genel Müdürlüğü, İzmir Bölge Ziraat Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Araştırma Eserleri Serisi No: 44, Ankara, 122 s.
- Sugar, D., Righetti, T. L. ve Westgard, P.H. 1989. Relationship between densities of pear psylla and twospotted spider mite and pear leaf nutrient levels. *Hort. Science*, 24 (2) : 242-245.
- Tuik, 2020. Bitkisel Üretim İstatistikleri. (Web sayfası: http://tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001) (Erişim tarihi: 23.09.2020).
- Ulubaş Serçe, Ç., Gazel, M., Çağlayan, K., Bas, M. ve Son, L. 2006. Phytoplazma diseases of fruit trees in germplasm and commercial orchards in Turkey. *J. Plant Pathology*, 88: 179-185.
- Winfield, A. L., Hancock M., Jackson A. W. Ve Hommon R. P. 1984. Pear sucker *P. pyricola* in Southeast England, *Srop/Wprs Bull.* 7 (5) : 45-54.
- Yıldırım, B. 1993. Konya yöresinde armut ağaçlarında zarar yapan Psyllidae (Homoptera) familyası türleri, zarar şekli, kısa biyolojisi ve popülasyon düzeyinin tesbiti üzerinde çalışmalar. E.Ü. Zir. Fak. Bit. Kor. Böl. Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 33 s.

Çay [*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze] Bitkisi Verimine Farklı Gübre ve Kaolin Uygulamalarının Etkileri

Keziban YAZICI^{1,2*}, Burcu GÖKSU KARAOĞLU¹, Yusuf ŞAVŞATLI³, Mustafa AKBULUT¹, Fatih SEYİS³, Halil SARI⁴, Yusuf ATAY⁴, Ahmet KARAOĞLU⁴, Enes ÜST⁴, Okay KARAHAN⁵

¹Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Rize

²Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Çay ve Çay Ürünleri Uygulama ve Araştırma Merkezi, Rize

³Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Rize

⁴Unilever Sanayi ve Ticaret Türk Anonim Şirketi, İstanbul

⁵Pazar Ziraat Odası, Rize, Türkiye

*Sorumlu Yazar: keziban.yazici@erdogan.edu.tr

Geliş Tarihi: 29.06.2022 Düzeltme Geliş Tarihi: 26.10.2022 Kabul Tarihi: 26.10.2022

ÖZ

Ülkemiz Çay tarım alanlarında bilinçsizce yapılan gübrelemeler toprak yapısının bozulmasına ve ürün kalitesinin azalmasına neden olmaktadır. Bu çalışma, toprak ve yaprak analizleri yapılarak, elde edilen sonuçlar doğrultusunda çay üreticilerine örnek olabilecek bir gübreleme programının oluşturulması amacıyla yapılmıştır. Çay üreticilerinin yaygın olarak kullandığı 100 kg da⁻¹ 25-5-10 kompoze gübre yanında, 70 kg da⁻¹ 25-5-10 kompoze gübre, 70 kg da⁻¹ 25-5-10 kompoze gübre + (Fe, Zn, Cu, Mn), 70 kg da⁻¹ 25-5-10 kompoze gübre + (Kalsiyum karbonat), 70 kg da⁻¹ 25-5-10 kompoze gübre + (Magnezyum karbonat + Kalsiyum karbonat) ve 70kg da⁻¹ 25-5-10 kompoze gübre + (Fe, Zn, Cu, Mn, Kalsiyum karbonat) uygulamaları yapılmıştır. Kompoze gübreye ek olarak verilen mikro elementler yapılan toprak analizleri dikkate alınarak hesaplanmıştır. Doğal kil minerali olan kaolinin % 3 ve % 6'lık dozlarının da denendiği çalışmada, yapılan tüm uygulamaların yaş ve kuru çay verimi üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışma sonucunda, üreticinin çayda kullanmış olduğu gübre miktarı %30 oranında azaltıldığı halde yaprak ve toprak analizleri doğrultusunda uygulanan mikro besin elementlerinin ilavesi ve kaolin uygulamaları ile verim ve kalite kayıplarının yaşanmadığı görülmüştür. Yapılan gübre uygulamaları içerisinde özellikle 70 kg da⁻¹ 25-5-10 kompoze gübre + (Kalsiyum Karbonat), ile 70 kg da⁻¹ 25-5-10 kompoze gübre + (Fe, Zn, Cu, Mn) ön plana çıkmıştır.

Anahtar kelimeler: Çay, gübreleme, kaolin, kalite, verim

Effects of Different Fertilizer and Kaolin Applications on Tea [*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze] Plant Yield

ABSTRACT

In our country, unconscious fertilization in tea production areas causes deterioration of soil structure and poor quality. Within the scope of this study, a fertilization program that can set an example for tea producers was created by making soil and leaf analyzes and evaluating the results obtained. In addition to the 25-5-10 compound fertilizer at 100 kg da⁻¹, which growers commonly apply, 70 kg da⁻¹ 25-5-10 compound fertilizer, 70 kg da⁻¹ 25-5-10 compound fertilizer + (Fe, Zn, Cu, Mn), 70 kg da⁻¹ 25-5-10 compound fertilizer + (Calcium carbonate), 70 kg da⁻¹ 25-5-10 compound fertilizer + (Magnesium carbonate + Calcium carbonate) and 70 kg da⁻¹ 25-5-10 compound fertilizer + (Fe, Zn, Cu, Mn, Calcium carbonate) applications were made. The microelements given in addition to the compound fertilizer were calculated by taking into account the soil analysis. In the project, where 3% and 6% doses of kaolin, which is a natural clay mineral, were tested, the

effects of all applications on fresh and dry tea yield were examined. As a result of the study, although the amount of fertilizer used by the producer in tea was reduced by 30%, it was observed that yield and quality losses were not experienced with the addition of micronutrients and kaolin applications applied in line with leaf and soil analysis. Among the fertilizer applications, especially 70 kg da⁻¹ 25-5-10 composite fertilizer + (Calcium Carbonate), and 70 kg da⁻¹ 25-5-10 composite fertilizer + (Fe, Zn, Cu, Mn) came to the forefront.

Key words: Fertilization, kaolin, quality, tea, yield.

GİRİŞ

Çay, [*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze bitkisinin taze sürgünlerinin değişik yöntemlerle işlenmesi ile elde edilen ve üreticilerine gelir getiren önemli bir içecektir. Dünya çay üretiminde ilk üç ülke Çin (2.473 milyon ton), Hindistan (1.325 milyon ton) ve Kenya (440 bin ton) dir; Türkiye ise 234 bin ton üretimle Sri Lanka (350 bin ton) ve Vietnam (260 bin ton)'ın ardından altıncı sırada yer almaktadır (Yazıcı, 2021). Dünya yıllık çay tüketimi bakımından ise Türkiye kişi başına 4 kg ile birinci sırada yer almaktadır. Dünya çay ihracatında ise, Kenya, Çin, Sri Lanka, Hindistan ve Vietnam ilk sıralarda yerlerini korurken, Türkiye 3.968 ton ile 31. sırada yer almaktadır (Anonim, 2019a,b).

Çay, engebeli arazi koşulları nedeni ile diğer tarımsal ürünlerin yetişmesinin zor olduğu, Doğu Karadeniz Bölgesi'nde üreticiler için vazgeçilmez bir ürün ve gelir kaynağıdır. Yaş çay üretiminde en önemli il Rize (% 65.2) olup, bunu sırasıyla Trabzon (% 20.7), Artvin, Giresun ve Ordu illeri (% 15) izlemektedir. Kuru çay üretimi bakımından da iller arasında benzer sıralama mevcuttur (Anonim, 2020 a,b,c).

Ülkemizin dünya çay ticaretinde söz sahibi olabilmesinin tek yolu kaliteli çay üretmesinden geçmektedir. Kuru çay üretiminde kaliteyi arttırmak için işleme teknolojilerinin geliştirilmesi yanında, bahçedeki çay kalitesi ve veriminin de artırılması gereklidir. Bunun için çay tarımında kültürel bakım uygulamalarının tam ve usulüne uygun olarak yapılması önem arz etmektedir. Bu uygulamalar içerisinde gübreleme uygulamalarının doğru ve bilinçli yapılması hem çay verimi ve kalitesinin artırılması hem de toprak verimliliği için oldukça önemli bir konudur. Çay üreticilerimiz maalesef fazla gübre kullanımının verimlerini arttıracığı düşüncesi ile gereğinden fazla gübre kullanmaktadır (Taban ve Namlı 2019). Bu durum çay topraklarının daha fazla asitleşmesine ve verimliliklerinin azalmasına neden olmaktadır.

Verimli topraklarda, birim alandan alınacak yaş çay miktarı ve kalitesi de yüksek olmaktadır. Bu nedenle gerektiği kadar gübre uygulanarak çay alanlarının toprak verimliliği korunmalıdır (Nyabundi ve ark., 2019). Tüm diğer ürünlerde olduğu gibi çay bahçelerinde de doğru gübre seçimi ile uygun doz ve zamanında gübreleme yapmak verimlilik açısından önemlidir (Zaman ve ark., 2022; Lin ve ark., 2022; Hoang ve ark., 2020) ve çayda gübreleme en önemli kültürel uygulamalardan birisidir (Müftüoğlu ve ark., 2019). Aksi takdirde dünyada olduğu gibi ülkemizde de oldukça dar bir ekolojide yetişen çay topraklarımızın elden çıkması kaçınılmazdır (Taban ve ark., 1999-2006; Özkutlu ve ark., 2017).

Çayda verim ve kalitenin artırılmasında bitkilerin topraktan kaldırdıkları besin maddelerinin bilinmesi ve gerekli ise eksik besin maddelerinin uygulamaları önem taşımaktadır.

Yaprak ve toprak analizleri ile toprak ve bitki bünyesinde bulunan besin maddeleri ortaya konulmakta ve doğru gübreleme ile bu besin maddesi miktarlarının bitki gelişimini sürdürebilmesi için gerekli seviyede tutulması sağlanmaktadır. Bitkilerin ihtiyaç duydukları besin maddeleri herhangi bir şekilde karşılanamaz ise verim ve kalite azalmakta, ileriki aşamalarda ise bitki gelişimi durmaktadır (Hoang ve ark., 2020). Bu nedenle bitkinin büyüme ve gelişmesi için gerekli makro ve mikro besin maddelerinin toprak bünyesinde yeterli seviyede bulunması önem arz etmektedir. Bu genel kurallar çay bitkisi için de önemlidir. Bununla birlikte yaprak analiz sonuçları “yeterlik grupları” ya da “kritik konsantrasyona” göre değerlendirilmelidir (Kacar, 1982-2010; Horuz ve Korkmaz, 2006).

Ülkemiz çay tarımında, bilinçsiz gübre kullanımının yanında çay bitkisi için gerekli olan bazı makro ve mikro besin elementleri de gübreleme programlarına dahil edilmemektedir. Bitki besin maddeleri, çay bitkisinin fizyolojik-morfolojik olarak gelişimi yanında içerdiği birçok madde yönünden değerli olan çay bitkisinin kalitesine de etki etmektedir. Dolayısıyla, çay tarımında sadece topraktaki N, P ve K gibi makro besin elementlerinin değil gerekirse mikro elementlerin de gübreleme programlarına alınmasında büyük fayda bulunmaktadır (Mokaya ve ark., 2018; Xuan ve ark., 2020). Bu konuda bölgede yapılan çalışmalarla, yapılacak toprak ve bitki analizleri sonuçlarına göre gübreleme programına; kalsiyum, magnezyum ve diğer mikro elementlerin de dahil edilmesi gerektiği değişik araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Kacar, 2010; Taşkın ve ark., 2015). Ayrıca, Türkiye'de çay üretiminde, yanlış kimyasal gübre uygulamalarının ciddi sorunlara neden olduğu, bu nedenle Doğu Karadeniz Bölgesi'nde, kimyasal gübre ihtiyacını azaltacak ve çay üretimini arttıracak

yeni çevre dostu stratejiler ve ilave alternatif kaynakların değerlendirilmesinin gerekliliği de bildirilmiştir (Çakmak ve ark., 2017).

Bu bilgiler doğrultusunda, özellikle bilinçsizce yapılan gübrelemelerin toprak yapısını bozduğu çay alanlarında doğrudan üreticilere yönelik olarak yürütülen bu çalışma ile: Çay yetiştirilen topraklar ve çay bitkisi yaprak analizleri dikkate alınarak mikro elementleri de içeren gübreleme programlarının etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Böylece toprak ve yaprak analizleri doğrultusunda çay bitkisinin ihtiyaç duyduğu gübrenin toprağa verilmesi ve toprak üretkenliğinde sürdürülebilirliğin sağlanması amaçlanmıştır. Bu çalışmada ayrıca son yıllarda verim ve kaliteyi arttırmak, hastalık ve zararlılarla mücadele etmek amacı ile farklı tarımsal ürünlerde kullanılan ve tamamen doğal olan kaolin kil minerali de ilk kez uygulanmış ve çay tarımında verimliliğe etkisi değerlendirilmiştir.

MATERYAL ve METOT

Materyal

Çalışma, Ardeşen İlçesi Pirinçlik Mahallesinde bulunan bir üreticinin çay bahçesinde iki yıl süre ile yürütülmüştür. Bu çay bahçesinde deneme için uygun görülen ocaklar (Şekil 1) belirlenmiş ve 20'şer m uzunluğunda homojen parseller oluşturulmuştur. Her bir uygulama için üç parsel kullanılmıştır. Denemede uygulama materyali olarak 25-5-10 (N-P-K) tertipli kompoze gübre, mikro elementler ve kaolin kullanılmıştır (Çizelge 1). Kaolin, kâğıda ve aspirin gibi tabletlere beyazlık vermekte kullanılan, ışığı yansıtıcı özelliğe sahip, değişik işlemlerden geçirilmiş kil mineralidir. Beyaz, gözeneksiz, aşındırıcı olmayan, şişmeyen, iyi öğütülmüş alüminosilikat ($Al_4Si_4O_{10}(OH)_8$) bileşimli, suda kolay dağılan ve geniş bir pH aralığında kimyasal olarak inert olma gibi özelliklere sahiptir (Yazıcı ve Kaynak, 2007). Çalışmada uygulama materyali olarak kullanılan kaolin Türkiye'de üretilen tarımsal kaolin kili olup, üretici firmadan temin edilmiştir.

Metot

Ülkemiz koşullarında çay bitkisi, Mayıs, Temmuz ve Eylül dönemlerinde olmak üzere üç kez hasat edilmektedir. Bazı yıllar havalar sıcak olduğu zaman 4 hasat da yapılabilmektedir. Denememiz normal üç hasat dönemine göre planlanmıştır. Deneme parsellerinde her sürgün dönemi (hasat dönemi) öncesinde, her parseli temsil edecek şekilde yaprak ve toprak örnekleri alınmıştır. Çizelge 1'de verilen gübre uygulamaları birinci hasattan önce bir kez yapılmıştır. Kaolin ise üç hasat dönemi öncesinde, birer hafta aralıklarla üç kez uygulanmıştır. Üçüncü kaolin uygulaması hasat dönemlerinden üç hafta öncesinde tamamlanacak şekilde yapılmıştır. Gübreler elle taç izdüşümüne gelecek şekilde, kaolin ise pülverizatörle çay bitkisinin yaprak ve sürgünlerine Yazıcı ve Kaynak (2009)'ın bildirdiği şekilde uygulanmıştır (Şekil 1, 2). Deneme, tüm uygulamalar üçer tekerrürlü olacak şekilde yürütülmüştür.

Çizelge 1. Denemede kullanılan gübreleme programları.

Yapılan Uygulamalar	Uygulamaların Tanımlanması
1. Kontrol	Uygulama yapılmamıştır.
2. Üretici uygulaması	100 kg da ⁻¹ 25-5-10 Kompoze gübre
3. Analize dayalı uygulama	70 kg da ⁻¹ 25-5-10 Kompoze gübre (A)
4. (NPK)* +WT	A+ Fe, Zn, Cu, Mn
5. (NPK)* +CP	A + Kalsiyum karbonat
6. (NPK)* +MP	A + Magnezyum karbonat+Kalsiyum karbonat
7. (NPK)* +WT+CP	A + Fe, Zn, Cu, Mn+ Kalsiyum karbonat
8. Kaolin uygulaması-1	A + %3 Kaolin
9. Kaolin uygulaması-2	A + %6 Kaolin

WT: Fe, Zn, Cu, Mn CP: Kalsiyum karbonat

MP: Magnezyum karbonat + Kalsiyum karbonat

*: 25-5-10 Kompoze gübre

Uygulamalardan sonra, 2015 yılında, ilk hasat 27 Mayıs'ta, ikinci hasat 29 Temmuz'da, üçüncü hasat ise 28 Eylül'de yapılmıştır. İkinci yılda (2016) ise ilk hasat 12 Mayıs, ikinci hasat 12 Temmuz, üçüncü hasat ise 6 Eylül'de gerçekleştirilmiştir.



Şekil 1. Uygulama parsellerinin deneme planına uygun olarak bölünerek etiketlenmesi.

Taze sürgün verimi, kuru madde oranı ve kuru çay miktarının belirlenmesi

Üç hasat döneminde, hasat edilen her çay parselinin yaş yaprak ağırlıkları arazide tartılarak belirlenmiş ve dekar başına taze sürgün verimleri hesaplanmıştır. Her parselden ayrı ayrı hasat edilen taze çay yapraklarından rastgele seçilen ve üç tekerrür üzerinden 300'er g olarak tartılan yapraklar öncelikle 60 °C'de ön kurutmaya tabi tutulmuştur. Ön kurutma ile birlikte yapraklardaki nem oranı % 10'un altına düşürüldükten sonra çelik bıçaklı bir parçalayıcı değirmen kullanılarak 1 mm'lik elekten geçecek şekilde öğütülmüştür. Küçük parçacıklara ayrılan materyaller 105 °C'ye ayarlanmış etüvde yeniden tamamen kurutularak (ISO 1572/TS 1561-1990) örneklerin kuru madde oranları tespit edilmiştir. Taze sürgün verimi kuru madde oranı ile çarpılarak kuru madde cinsinden çay verimi hesaplanmıştır.



Şekil 2. Farklı uygulama yapılan çay parsellerinde hasat işlemlerinden görüntüler

BULGULAR ve TARTIŞMA

Uygulamaların taze çay verimi üzerine etkileri

Birinci sürgün yaş çay verimlerine ait 2015 ve 2016 yılı ortalamaları Çizelge 2’de verilmiştir. Sürgün dönemlerinde verim miktarında tespit edilen farklılıklar istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Birinci ve ikinci sürgün dönemlerinde elde edilen verim değerleri istatistiki olarak aynı grupta yer almış, üçüncü sürgün döneminde verimin azaldığı tespit edilmiştir. Yılların ortalaması olarak yaş çay verimleri birinci sürgün döneminde, $1179.3 \text{ kg da}^{-1}$; ikinci sürgün döneminde, $1285.8 \text{ kg da}^{-1}$; üçüncü sürgün döneminde ise 962.0 kg da^{-1} olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 2. 2015 ve 2016 yılları ortalaması taze çay sürgün verimleri.

Uygulamalar	Taze Çay Sürgün Verimi (kg da^{-1})				Toplam
	1. Sürgün	2. Sürgün	3. Sürgün	Ortalama*	Taze Çay Verim (kg da^{-1})*
Kontrol	1099.6	1159.0	852.3	1037.0 b	3110.9 b
(100 kg/da)	1195.2	1326.7	1046.9	1189.6 ab	3568.8 ab
(70 kg/da)	1161.3	1262.9	978.8	1134.3 ab	3403.0 ab
(NPK) +WT	1225.0	1326.2	1008.0	1186.3 ab	3559.2 ab
(NPK)+CP	1372.5	1474.5	1115.0	1320.7 a	3962.0 a
(NPK)+MP	1089.6	1190.7	828.0	1036.1 b	3108.2 b
(NPK)+WT+CP	1169.2	1300.4	977.2	1148.9 ab	3446.8 ab
Kaolin (%3)	1160.3	1230.7	893.6	1094.9 ab	3284.6 ab
Kaolin (%6)	1140.9	1301.5	958.3	1133.6 ab	3400.7 ab
Ortalama **	1179.3 a	1285.8 a	962.0 b	1142.4	3427.1

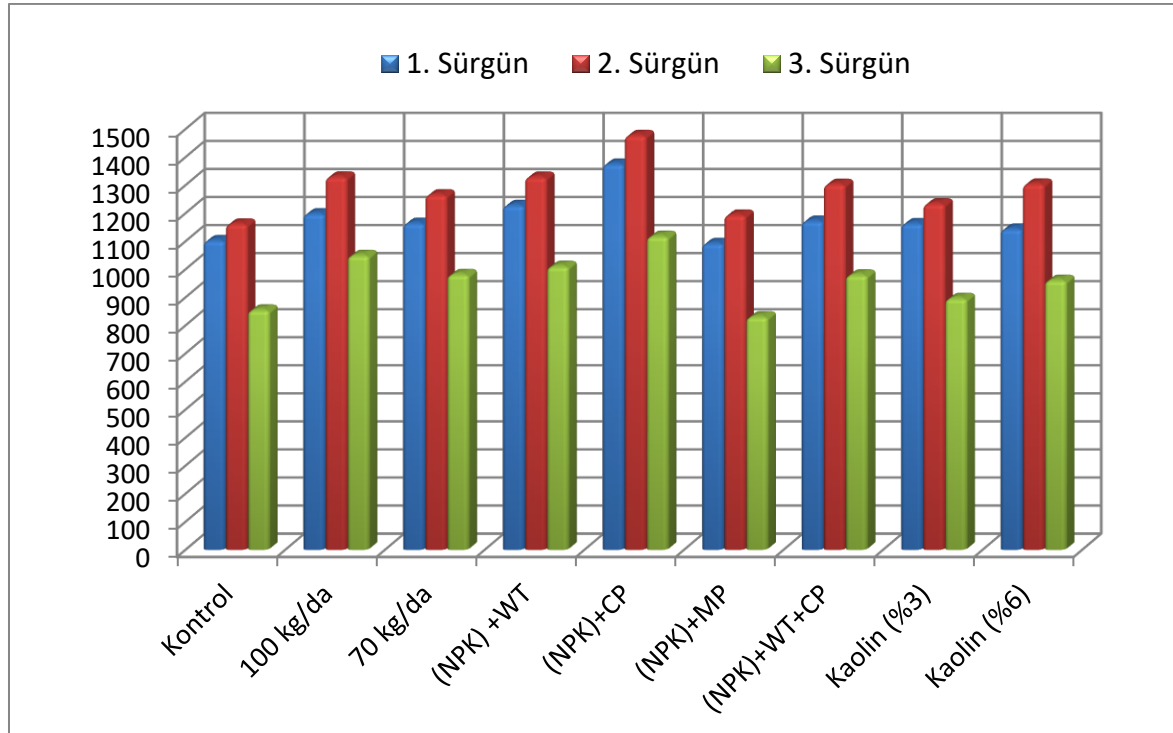
Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında *: $p<0.05$ ve **: $p<0.01$ olasılıkla farklılık yoktur

Çay bitkisinde üç sürgün dönemi içerisinde en yüksek verimin ve kaliteli çayların ilk sürgün dönemi toplanan tomurcuk ve yapraklardan elde edildiği daha önce de bildirilmiştir (Aykaç ve ark., 2014; Onurlubaş ve ark., 2017; Long ve ark., 2022; Zaman ve ark., 2022). Benzer bir şekilde Horuz ve Korkmaz (2006) farklı sürgün dönemlerinde hasat edilen çayın verimi, azot içeriği ve mineral madde kompozisyonu üzerine yaptıkları bir çalışmada birinci, ikinci ve üçüncü hasat dönemlerinden elde edilen çayın verim miktarlarını sırasıyla 650, 550 ve 300 kg/da olarak belirlemişlerdir. Urs ve Fischer (1994) çay bitkisinin yeni çay sezonu başlangıcında, vejetatif depo organlarındaki rezerve besin maddelerinden yararlanmasından dolayı ilk dönemlerde hızlı bir gelişme gösterdiğini belirtmişlerdir. Zaman ve ark., (2022) yaptıkları bir çalışmada ilkbahar, yaz ve sonbahar olmak üzere üç farklı dönemde hasat edilen çay yapraklarının içerdiği azot, fosfor ve potasyum oranlarının farklı olduğunu, bunun da verimliliği etkilediğini bildirmişlerdir.

Uygulamaların taze verim üzerine etkileri de önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Verim ortalamaları dikkate alındığında, (NPK)+CP uygulamasından $1320.7 \text{ kg da}^{-1}$ ile en yüksek verimin elde edildiği, diğer uygulamaların ise aynı grupta yer aldığı görülmüştür. Ortalama verim yönünden en düşük değer ise $1036.1 \text{ kg da}^{-1}$ ile (NPK)+MP ve $1037.0 \text{ kg da}^{-1}$ ile kontrol grubundan elde edilmiştir. Yaptığımız çalışmada kalsiyum karbonat uygulamalarının çayda verim üzerine olumlu etkileri olduğu görülmüştür. Benzer şekilde Horuz ve Korkmaz (2006)’ın yaptıkları bir çalışmada çay verimi ile kalsiyum kapsamı arasında pozitif ilişkiler elde edilmiştir. Malyukova ve ark., (2021) ise, kalsiyum içeren gübre uygulamalarının çay bitkisi üzerine etkilerini inceledikleri bir çalışmada; uygulamaların verimlilik yanında yüksek sıcaklık ve susuzluğa dayanıklılığı da arttırdığını tespit etmişlerdir. Çalışmada ayrıca çay bitkisine uygulanan 25-5-10 kompoze gübre miktarındaki artışın verimi arttırmadığı belirlenmiştir. Benzer bir şekilde, Mokoya ve ark., (2018)’nın yapmış oldukları bir çalışmada NPK gübre oranlarının 625 kg ha^{-1} ’dan 1875 kg ha^{-1} ’a çıkarılmasının yaprak büyümesi veya verimi üzerinde hiçbir etkisinin olmadığı belirtilmiştir.

Sürgün dönemi ve uygulamalar arasındaki interaksiyonlar ise istatistiksel açıdan önemli çıkmamıştır. Ancak Çizelge 2 incelendiğinde, en yüksek taze çay veriminin (NPK)+CP uygulamasından birinci sürgün dönemi ($1372.5 \text{ kg da}^{-1}$) ve ikinci sürgün dönemi ($1474.5 \text{ kg da}^{-1}$) elde edildiği görülmektedir. En düşük verim ise üçüncü sürgün döneminde 828.0 kg da^{-1} olarak (NPK)+MP uygulamasından ve 852.3 kg da^{-1} olarak kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Çalışmada deneme alanı toprağının pH'sının 4.19 ile 4.49 arasında değiştiği belirlenmiştir. Toprakta pH'nın düşük olması nedeniyle Fe, Zn, Cu ve Mn gibi mikro besin elementlerinin bitki tarafından alınmada sorunlar yaşandığı anlaşılmaktadır. Çayda ideal toprak pH'sının 4.5-6 olması gerektiği, bu değerlerin altında ve üstündeki pH'larda besin maddesi alımı ve verimliliğin azalacağı Taban ve ark. (2015) tarafından da belirtilmiştir.

Çalışma sonucunda en yüksek taze çay veriminin, bir ve ikinci sürgün dönemlerinde elde edildiği, üçüncü sürgün döneminde ise taze çay veriminin azaldığı, uygulamalar içerisinde ise en yüksek taze verimin (NPK)+CP uygulamasından elde edildiği Şekil 3'de görülmektedir.



Şekil 3. 2015-2016 yıllarına ait taze sürgün verimleri (kg da^{-1}).

Benzer bir şekilde, Taban ve ark. (2015), Doğu Karadeniz Bölgesinde yedi lokasyonda yürüttükleri bir çalışmada, yaş yaprak veriminin hasat dönemlerine bağlı olarak bazı lokasyonlarda birinci hasat döneminden üçüncü hasat dönemine kadar sürekli azaldığını, bazı lokasyonlarda ise ikinci hasat döneminde arttığını ve üçüncü hasat döneminde tekrar düştüğünü belirlemişlerdir. Demir ve Bostan (2018)'in yaptıkları başka bir çalışmada ise çay bitkisinin mineral madde içeriği ile veriminin hasat dönemlerine göre farklılıklar gösterdiği belirtilmiştir.

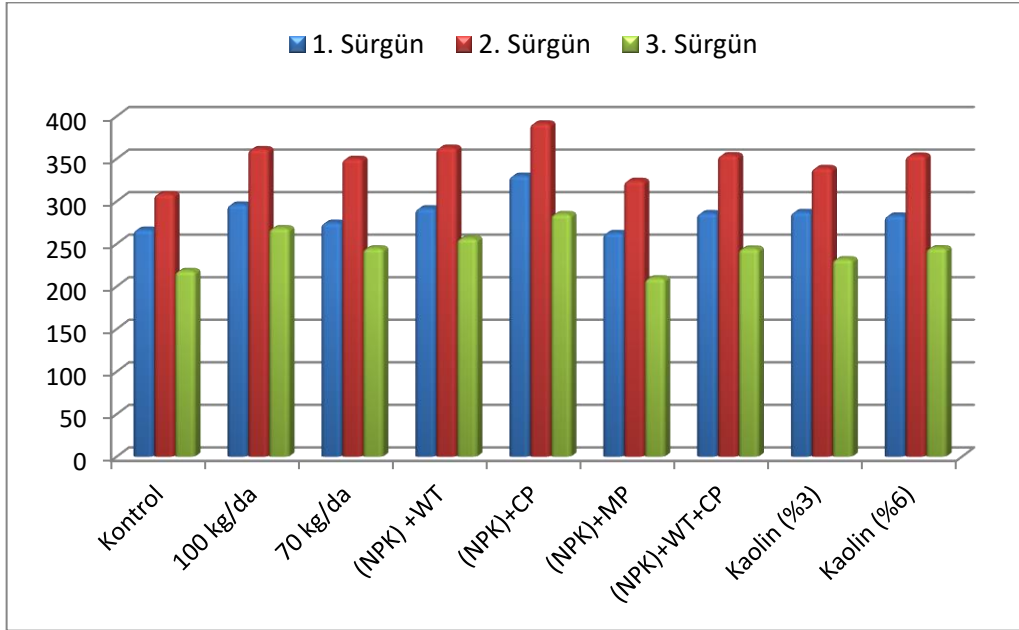
Uygulamaların kuru çay verimi üzerine etkileri

Uygulamaların kuru çay verimi üzerine etkileri de yaş çay verimine etkileri ile benzer ve önemli (** $p < 0.01$) bulunmuştur. En yüksek ortalama kuru çay verimi, 335.6 kg da^{-1} ile (NPK)+CP uygulamaları yapılan parsellerden elde edilmekle birlikte, bu uygulama (NPK)+MP uygulaması dışında, diğer uygulamalarla aynı grup içerisinde yer almıştır. (NPK)+MP uygulaması, 265.5 kg da^{-1} verimle kontrolle (264.5 kg da^{-1}) aynı grupta yer almıştır. Sürgün dönemi bakımından da kuru çay verimlerinde istatistiki olarak önemli (** $p < 0.01$) farklılıklar bulunmuştur. En yüksek kuru çay verimi (349.5 kg da^{-1}) ikinci sürgün döneminde elde edilmiştir. Onu 286.6 kg da^{-1} ile birinci sürgün dönemi ve 244.9 kg da^{-1} ile üçüncü sürgün dönemi izlemiştir (Çizelge 3, Şekil 4).

Çizelge 3. 2015 ve 2016 yılları ortalaması olarak kuru çay verimleri.

Uygulamalar	Kuru Çay Verimi (kg da ⁻¹)				Toplam Kuru Çay Verimi (kg da ⁻¹)**
	1.	2.	3.	Ort. **	
	Sürgün	Sürgün	Sürgün		
Kontrol	266.7	308.6	218.2	264.5 b	793.5 b
(100kg/da)	296.2	361.4	268.5	308.7 ab	926.0 ab
(70kg/da)	274.8	350.0	244.8	289.9 ab	869.6 ab
(NPK) +WT	291.8	363.1	256.5	303.8 ab	911.3 ab
(NPK)+CP	330.1	391.6	285.0	335.6 a	1006.7 a
(NPK)+MP	262.8	324.1	209.6	265.5 b	796.4 b
(NPK)+WT+CP	286.1	354.2	244.5	294.9 ab	884.8 ab
Kaolin(%3)	287.5	339.2	232.0	286.2 ab	858.7 ab
Kaolin (%6)	283.3	353.7	245.0	294.0 ab	881.9 ab
Ort.**	286.6 b	349.5 a	244.9 c	293.7	881.0

** : Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında **p<0,01 olasılıkla farklılık yoktur.



Şekil 4. Uygulamaların kuru çay verimi üzerine etkileri (kg da⁻¹).

Uygulamaların kuru madde oranı üzerine etkileri

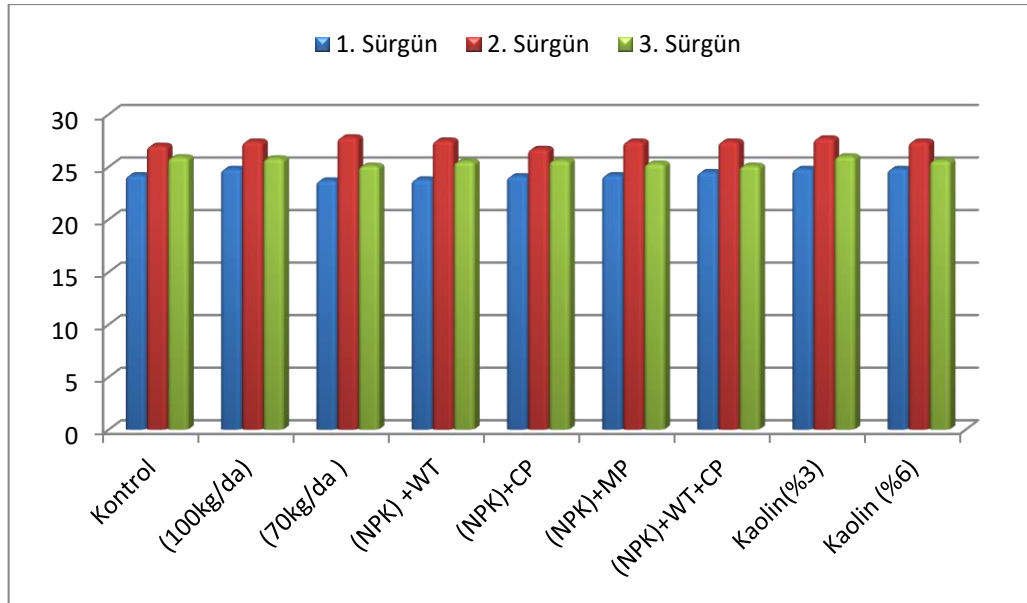
Kuru madde oranı bakımından sürgün dönemleri arasındaki farklılık önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Uygulamalar arasındaki farklılık ise istatistik açıdan önemsiz çıkmıştır. Üç sürgün döneminde de birbirine çok yakın değerler elde edilmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. 2015 ve 2016 yılları ortalaması olarak kuru madde oranları.

Uygulamalar	Kuru madde oranı (%)			Ortalama %
	1. Sürgün	2. Sürgün	3. Sürgün	
Kontrol	24.2	27.0	25.9	25.7
(100 kg da ⁻¹)	24.8	27.4	25.8	26.0
(70 kg da ⁻¹)	23.7	27.8	25.1	25.5
(NPK) +WT	23.8	27.5	25.5	25.6
(NPK)+CP	24.1	26.7	25.6	25.5
(NPK)+MP	24.2	27.4	25.3	25.6
(NPK)+WT+CP	24.5	27.4	25.1	25.7
Kaolin(%3)	24.8	27.7	26.0	26.2
Kaolin (%6)	24.8	27.4	25.6	25.9
Ortalama **	24.3 c	27.4 a	25.5 b	25.7

** : Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında **p<0,01 olasılıkla farklılık yoktur.

Bununla birlikte en yüksek kuru madde oranı ikinci sürgün döneminde (%27.8) elde edilmiş onu sırasıyla üçüncü (%26) ve birinci (24,5) sürgün dönemlerindeki kuru madde oranları izlemiştir (Şekil 5). Şavşatlı ve ark. (2018) tarafından yürütülen çalışmada, taze çay yapraklarında en düşük kuru madde oranı %20.17 ile ilk sürgün döneminde; en yüksek kuru madde oranı ise %28.8 ile ikinci sürgün döneminde elde edilmiştir. Aynı çalışmada üçüncü sürgün döneminde ise kuru madde oranı %25.1 olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 5. Uygulamaların kuru madde oranı üzerine etkileri (%).

Kuru madde oranı bakımından sürgünler arasında görülen farklılıklar besin elementlerinin bitki tarafından alımı ile açıklanabilir. Örneğin, Horuz ve Korkmaz (2006)'ın farklı sürgün dönemlerinde hasat edilen çay bitkisinin verim ve bazı kimyasal besin elementi kompozisyonları ile topraktan kaldırdığı besin maddesi miktarlarını inceledikleri bir çalışmada; K, Ca, Mg, Zn ve Cu kapsamının II. hasatta artma, III. hasatta ise azalma eğilimi gösterdiğini; topraktan kaldırılan besin maddesi miktarları bakımından ise II. hasat döneminde N, P, Ca ve Fe miktarı artarken K, Mg, Zn ve Cu'nun azaldığını, III. Hasat döneminde ise topraktan alınan bütün besin maddeleri miktarının azaldığını tespit etmişlerdir. Müftüoğlu ve ark. (2010) çay topraklarının %70'inin kabul edilen pH (4.5-6.0) sınırlarının dışında bulunduğunu, değerlendirilen toprakların tümünün organik madde, azot,

fosfor ve potasyum bakımından yeterli grupta yer almasına karşın, bitkide azot, fosfor ve potasyum sınır değerlerle karşılaştırıldığında noksan bulunduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar (Müftüoğlu ve ark., 2010) toprakta bulunan besin maddelerinin bitkiye yansımadağı, özellikle fosforun alınmadan toprakta biriktiğini saptandığını bildirmişlerdir. Bu verilere benzer olarak mevcut çalışmamızdan elde edilen sonuçlara göre uygulanan mineral gübrelerin ihtiyaç olduğu halde bitkiler tarafından topraktan yeterince alınmadığı şeklinde yorumlanmaktadır.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışma sonucunda, üreticinin çayda kullanmış olduğu kompoze gübre miktarı %30 oranında azaltılarak uygulandığı halde, yaprak ve toprak analizleri doğrultusunda uygulanan diğer mikro ve makro besin elementlerinin ilavesi ile farklı hasat dönemlerindeki sürgün verimlerinin azalmadığı görülmüştür. Yapılan gübre uygulamaları içerisinde özellikle NPK+CP ile NPK+WT ön plana çıkmıştır. Kaolin uygulamalarının ise gübre uygulanmadığı halde çay verimine olumlu etkilerinin olduğu, uygulama dozları arasında ise önemli bir fark bulunmadığı tespit edilmiştir. Bu nedenle, yapılacak yaprak analizleri sonucunda, eksik çıktığı takdirde gübreleme programlarına mikro elementler de dahil edilmelidir. Ayrıca bölgede yağışın fazla olması nedeniyle bitki besin maddelerinin yıkanmayla kaybının önüne geçilmesi hususunda gerekli çalışmalar yürütülmelidir. Özellikle toprak analizleri ve yaprak analizlerinin gerekliliği çay üreticilerine anlatılarak benimsetilmelidir.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Araştırmada “Katkı Oranına” göre yazar sıralamasına uyulmuştur.

YAZAR ORCID NUMARALARI

Keziban YAZICI  <http://orcid.org/0000-0002-5957-053X>

Burcu GÖKSU KARAOĞLU  <http://orcid.org/0000-0002-1019-6188>

Yusuf ŞAVŞATLI  <http://orcid.org/0000-0001-9246-6710>

Mustafa AKBULUT  <http://orcid.org/0000-0003-1028-162X>

Fatih SEYİŞ  <http://orcid.org/0000-0001-9714-370X>

Halil SARI  <https://orcid.org/0000-0002-5957-053X>

Yusuf ATAY  <https://orcid.org/0000-0002-5957-053X>

Ahmet KARAOĞLU  <https://orcid.org/0000-0002-5957-053X>

Enes ÜST  <https://orcid.org/0000-0002-5957-053X>

Okay KARAHAN  <https://orcid.org/0000-0002-5957-053X>

KAYNAKLAR

- Anonymous, 2019a. Food and Agricultural Commodities Production Database, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- Anonim, 2019b. Çay Sektör Raporu, Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü, Çaykur, 16 sayfa, Rize.
- Anonim, 2020a. Türkiye Çay sektörü güncel durum raporu. Rize Ticaret Borsası, 10 sayfa, Rize.
- Anonim, 2020b. Dünyada Çay. Tarım ve Orman Bakanlığı çay değerlendirme raporu, Ankara.
- Anonim, 2020c. 2020. Türkiye İstatistik Kurumu Veri Tabanı (TÜİK).
- Aykaç, G., Uzun, M.B. ve Özçelikay, G. 2014. Sosyal yönüyle çay “*Camellia sinensis*”. *Lokman Hekim Tıp Dergisi*, 4 (1): 1-5.
- Çakmakçı, R., Kotan, R., Atasever, A., Erat, M., Türkyılmaz, K., Sekban, R. ve Haznedar, A. 2017. Çayda Besin Alımı, Gelişme, Enzim Aktivitesi ve Verimim Artırılması İçin Farklı Bitki Büyümesini Teşvik Edici Bakterilerin Birlikte Aşılmasının Etkinliği. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 26: 86-91.
- Demir, N. and Bostan, S.Z. 2018. Variation of mineral matter contents in fresh tea (*Camelia sinensis* L.) leaf according to sunshine conditions and harvest periods. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 23 (3): 261-267.
- Hoang, T.X., Thang, V.N., Thu, D.V., Binh, N.N., Toan, N.V. and Hoang, D.T. 2021. Effects of mineral fertilizer doses and ratios on tea yield and quality. *Vietnam Journal of Agricultural Sciences*, 4(2): 997-911.
- Horuz, A. ve Korkmaz, A. 2006. Farklı sürgün dönemlerinde hasat edilen çayın verimi, azot içeriği ve mineral madde kompozisyonu. *Ondokuzmayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21 (1): 49-54.
- Kacar, B. 1982. Gübreler ve Gübreleme Tekniği. Ziraat Bankası Kültür Yayınları No: 11, Ankara.
- Kacar, B., 2010. *Çay (Çay Bitkisi, Biyokimyası, Gübrenmesi, İşleme Teknolojisi)*. NOBEL Yayın No: 1549, Fen Bilimleri: 107, Nobel bilim ve Araştırma Merkezi Yayın No: 64, 355 sayfa.

- Lin, S., Liu, Z., Wang, Y., Li, J., Wang, G., Zhang, W., Wang, H. and He, H. 2022. Soil acidification associated with changes in inorganic forms of N reduces the yield of tea (*Camellia sinensis*). *Archives of Agronomy and Soil Science*. <https://doi.org/10.1080/03650340.2022.2104452>
- Long, L., Shi, Y., Ma, L. ve Ruan, j. 2022. Characterization of young shoot population, yield, and nitrogen demands of tea (*Camellia sinensis* L.) harvested under different standards. *Horticulturae*, 8 (4): 275. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8040275>
- Malyukova, L.S., Pritula, Z.V., Kozlova, N.V., Velikiy, A.V., Rogozhina, E.V., Kerimzade, V.V. and Samarina, L.S. 2021. Effects of calcium-containing natural fertilizer on *Camellia sinensis* (L.) Kuntze. *Bangladesh J. Bot.* 50 (1): 179-187.
- Mokaya, B.N., Chemining'wa, G.N., Ambuko, J.L. and Nyankanga, R.O. 2018. Effect of organic and inorganic fertilizers on growth, yield and nutrient use efficiency of clonal tea (*Camellia sinensis*). *Cell Biology & Development*, 2 (1): 15-26.
- Müftüoğlu, N.M., Yüce, E., Turna, T., Kabaoğlu, A., Özer, S.P. ve Tanyel, G. 2010. Çay Tarımı Yapılan Alanların Bazı Toprak ve Bitki Özelliklerinin Değerlendirilmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, Özel Sayı ISSN 1018-8851, İzmir, s. 309-316.
- Müftüoğlu, N.M., Türkmen, C. ve Kavdır, Y. 2019. Çay çöpünden kompost yapımı ve oluşan kompostun bazı özellikleri. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 32: 109-114.
- Nyabundi, K.W., Owuor, P.O., Netondo, G.W. and Bore, J.K. 2019. Fertilizer response and environment interactions of yield and yield components of clonal tea (*Camellia sinensis*) in Kenya. *International Journal of Tea Science*, 14 (1): 6-13.
- Onurlubaş, E., Gözener, B., Aydemir, A. ve Gençoğlu, H. 2017. Çay tüketim tercihlerinin belirlenmesi. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 4(16): 112-122.
- Özkutlu, F., Korkmaz, K., Şahin, Ö., Akgün, M., Efe, Ö., Taşkın, B., Özcan, B. ve Aygün, A. 2017. Ordu ve Samsun yörelerindeki fındık bahçelerinin bor beslenme durumunun belirlenmesi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 6(1):53-62.
- Şavşatlı, Y., Özcan, A., Çatal, M.İ.Ç., Yurteri, E. ve Seyis, F. 2018. Organik çay tarımında budama yaşı ve diurnal varyabilitenin çay (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntz) yapraklarının antioksidan aktivitesi üzerine etkisi. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6(2): 163-168.
- Taban, S., Turan, M.A., Soba, M.R., Taşkın, M.B., Balcı, M., Kabaoğlu, A., Özer, S.P., Kalcıoğlu, Z. ve Müezzinoğlu, N. 2015. Çay tarımı yapılan toprakların bor durumu ile çay bitkisine uygulanacak bor form ve dozlarının belirlenmesi ve bor verim-kalite ilişkisi. *Ulusal Bor Araştırma Enstitüsü (BOREN) Proje No: 2012.30.06.20.007. Final Raporu*, 117 sayfa, Ankara.
- Taban, S., Özer, P. ve Turan, M.A. 2006. Çay tarımı yapılan toprakların potansiyel beslenme problemleri ve çayda gübre kullanımı, gübre verim-kalite ilişkisi. *I. Rize Sempozyumu*, 16-17-18 Kasım, Rize, s. 86-93.
- Taban, S., Ozguven, N., Celik, H. and Katkat, V. 1999. Effect of potassium on macroelements distribution in maize plant grown under salt stress. *Dahlia Greidinger International Symposium Nutrient Management Under Salinity and Water Stress*, 1-4 March, Hafia-Israel, s. 215-222.
- Taban, S. and Namli, A. 2019. Potential Nutritional Problems of Tea Cultivated Soils in the Eastern Black Sea Region. *Tea Workshop Book*, pp:101-112.
- Taşkın, M.B., Balcı, M., Soba, M.R., Kaya, E.C., Özer, P., Tanyel, G., Kabaoğlu, A., Turan, M.A. ve Taban, S. 2015. Doğu Karadeniz Bölgesinde çay tarımı yapılan toprakların ve çay bitkisinin azot, fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum ve kükürt durumları. *Toprak Su Dergisi*, 4 (2): 30-40.
- Urs, F. and Fischer, A. 1994. Nitrogen metabolism in senescing leaves. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 13 (3): 241-273.
- Yazıcı, K. and Kaynak, L. 2009. Effects of kaolin and shading treatments on sunburn on fruit of hicaznar cultivar of pomegranate (*Punica granatum* L. cv. Hicaznar). *Acta Horticulturae*, 818 (818):167-174.
- Yazıcı, K. ve Kaynak, L. 2007. Kaolin Bahçe Bitkilerindeki Kullanım Durumu ile Etki Mekanizması. *V. Bahçe Bitkileri Kongresi*, 872-876.
- Yazıcı, K. 2021. Tea agriculture in Turkey. "Alıntılanma: *Current Studies of Fruit Science*, Pakyürek, M. (ed), Ankara, Turkey, 281-300.
- Zaman, F., Zhang, E., Khattak W.A., Li, J., Ilyas, M., Deng, X., Ihtisham, M., Guo, F., Wang, P., Wang, M., Wang, Y., Ni, D. and Zhao, H. 2022. Natural variations and dynamics of macronutrients for 87 tea plant (*Camellia sinensis*) varieties throughout the growing seasons in Wuhan. *Scientia Horticulturae*, 306: 111425.

Bayramiç Ezine Ovaları Sulama Birliği'nde Bakım Onarım Masraflarının Değerlendirilmesi

Gamze EROĞLU¹ , Murat TEKİNER^{2*} 

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Çanakkale

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

*Sorumlu Yazar: mtekiner@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 17.09.2022 Düzeltme Geliş Tarihi: 30.11.2022 Kabul Tarihi: 30.11.2022

ÖZ

Bu çalışma ile Bayramiç Ezine Ovaları Sulama Birliğinin 2001-2017 yılları arasındaki 17 yıllık süreçte bakım ve onarım faaliyetleri ve harcamaları bazı göstergeler dikkate alınarak incelenmeye çalışılmıştır. Yapılan inceleme sonucunda, Sulama Birlikleri Çerçeve Ana Statü mevzuatına göre yıllık harcanması gereken minimum bakım-onarım payının %29.2 ile %29.6 arasında değiştiği ve 2001, 2004, 2005 ve 2006 yılları dışındaki 13 yıl mevzuata uygun harcama yapıldığı tespit edilmiştir. Ayrıca bakım masraflarının toplam gelire oranında ortalama değeri %41.2, mevzuata uygun olarak harcama yapılan yıllarda en düşük değer %33.0 ile 2007 yılında en yüksek değer ise %78.6 ile 2015 yılında tespit edilmiştir. Bakım masraflarının toplam masrafa oranında en düşük değeri %10.9 ile 2001 yılında en yüksek değeri ise %70.7 ile 2010 yılında gerçekleştiği belirlenmiştir. Toplam işletme, bakım ve yönetim masrafında en düşük değer 14.7 \$.ha⁻¹ ile 2001 yılında, en yüksek değer 123.1 \$.ha⁻¹ ile 2013 yılında hesaplanmıştır. Ayrıca Birliğin yıllık gider gelir dengesini gösteren mali yeterlilik oranında en düşük değeri 0.81 ile 2015'te, en yüksek değeri 2.28 ile 2004'te ve 17 yıllık ortalama değeri ise 1.34 olarak gerçekleştiği saptanmıştır. İncelemesi yapılan 17 yıllık süreçte yapılan toplam 2592118 \$ bakım-onarım harcamalarının %44.6'sı bakım-onarım işlerinde çalışan personele, %16.6'sı araçların bakım-onarımına, %10.8'i kanal, kanalet, boru onarımına, %10.6'sı diğer bakım ve onarımlara, %6.7'si kanal, kanalet, boru bakımına ve geri kalan %5.4'ü ise sanat yapıları, servis yolları ve binaların bakım-onarımına harcanmıştır. Elde edilen bu sonuçlara göre birlik yönetiminin özellikle yıllık bakım planlarının daha dikkatli yapılmasına ve zamanında eksiksiz olarak uygulanmasına özen göstermesi gerektiği önerilmiştir.

Anahtar kelimeler: Sulama sistem performansı, ekonomik etkinlik göstergeleri, bakım masraflarının toplam gelire oranı, bakım masraflarının toplam gidere oranı, Sulama Birlikleri Çerçeve Ana Statüsü.

Evaluation Of Maintenance And Repair Costs In Bayramic-Ezine Plains Irrigation Association

ABSTRACT

In this study, maintenance and repair activities and expenditures of Bayramiç Ezine Plains Irrigation Union in the 17-year period between 2001-2017 were tried to be examined by taking into account some indicators. As a result of the examination, it has been determined that the minimum maintenance-repair share required to be spent annually according to the Irrigation Unions Framework Main Status legislation varies between 29.2% and 29.6%, and 13 years of expenditures have been made in accordance with the legislation, except for the years 2001, 2004, 2005 and 2006. In addition, the average value in the ratio of maintenance costs to total income was 41.2%, the lowest value was 33.0% in the years spent in accordance with the legislation, and the highest value was determined in 2015 with 78.6%. In the ratio of maintenance costs to total costs, it was determined that the lowest value was 10.9% in 2001, and the highest value was 70.7% in 2010. While the lowest value in total operation, maintenance and management costs was calculated as 14.7 \$.ha⁻¹ in 2001, the highest value was calculated as 123.1 \$.ha⁻¹ in 2013. In addition, it was determined that the lowest

value in the financial adequacy ratio, which shows the annual expense and income balance of the Union, was 0.81 in 2015, the highest value was 2.28 in 2004, and the 17-year average value was 1.34. Of the total maintenance-repair expenditures of \$ 2592118 during the 17-year period under review, 44.6% of the maintenance-repair personnel, 16.6% for the maintenance-repair of vehicles, 10.8% for duct, flue, pipe repair, 10.6% for other maintenance. and repairs, 6.7% was spent on canal, flue, pipe maintenance and the remaining 5.4% was spent on engineering structures, service roads and maintenance-repair of buildings. According to these results, it has been suggested that the management of the Union should pay particular attention to the preparation of annual maintenance plans more carefully and their timely implementation.

Key words: Irrigation system performance, economic performance indicators, ratio of maintenance costs to total income, ratio of maintenance costs to total expenses, Irrigation Association Framework Main Status.

GİRİŞ

Dünya nüfusunun büyük Covid salgınına rağmen artış göstermeye devam etmesi, sera gazları salınımının tetiklediği küresel ısınmanın olumsuz etkileri ile birlikte doğal kaynaklara olan talep her geçen gün artmakta ve bu durum özellikle su kaynakları yönetimleri üzerinde çok ciddi baskılar oluşturmaktadır. Bu baskıları en çok hisseden sektör ise hiç kuşkusuz suyu en çok kullanan tarım sektörüdür. Tarımsal su yönetimleri bir yandan suyun etkin kullanımını sağlayan tesislerin fiziksel durumlarını koruyup geliştirmek bir yandan da bu tesisleri kullanarak sulama hizmeti sağlayan kurumların ekonomik sürdürülebilirliğini sağlamak zorundadırlar.

Sulama tesislerinin korunması ve kendinden beklenen fonksiyonları ekonomik ömürleri boyunca yerine getirebilmeleri için en önemli faaliyet bakım-onarım işleridir. Bakım ve onarım birbirinden farklı anlamlara sahip olmasına karşın tesislerin muayene işlemlerinde birlikte programlanırlar. Bakım; Bir tesisin devamlı olarak en uygun işletme düzeyinde tutulması amacıyla tesiste herhangi bir arızanın meydana gelmesi beklenmeksizin yapılan işlerdir. Onarım ise tesislerde çeşitli etkenlerin meydana getirdiği hasar ve bozulmaların uygulama projelerine uygun olarak giderilmesi amacıyla yapılan işlerdir (Anonim, 2000). Planlı ve periyodik olarak gerçekleştirilmeyen bakım çalışmaları, büyük onarım harcamalarına ve hatta bu onarımlar sulama mevsimi içinde yapılmak zorunda kalınırsa çok büyük verim ve kalite kayıplarına sebep olabilmektedirler.

Huppert ve ark. (2003), bakımın, rehabilitasyon için dış finansman beklentisiyle geleceğe ertelenme eğiliminde olmasıyla şebekelerin hızlı ve kararlı bir şekilde bozulmasına sebep olduğunu ve dolayısıyla da bu durumun üretim kaybına ve sık sık rehabilitasyona neden olduğunu belirtmişlerdir. Yazarlar ayrıca sulama uzmanlarının ertelenmiş bakımın sulamadaki performans açıklarının en önemli belirleyicilerinden biri olduğu konusunda genel bir fikir birliği olmasına karşın hükümet yetkililerinin, sulama personelinin, çiftçilerin ve uluslararası kalkınma ajanslarının bakım sorununa göreceli olarak ilgi göstermediklerini ifade etmişlerdir.

Gustavo ve ark. (2015) bakım çalışmalarının, sulama sistemlerinden beklenen işlevlerin yerine getirildiğinden emin olmak için rutin olarak yapılması gerektiğini, sulama sistemlerinin birçok alt sistemden oluştuğunu ve tüm bunların düzgün çalışmasını sağlamak için de bir bakım planının takip edilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir.

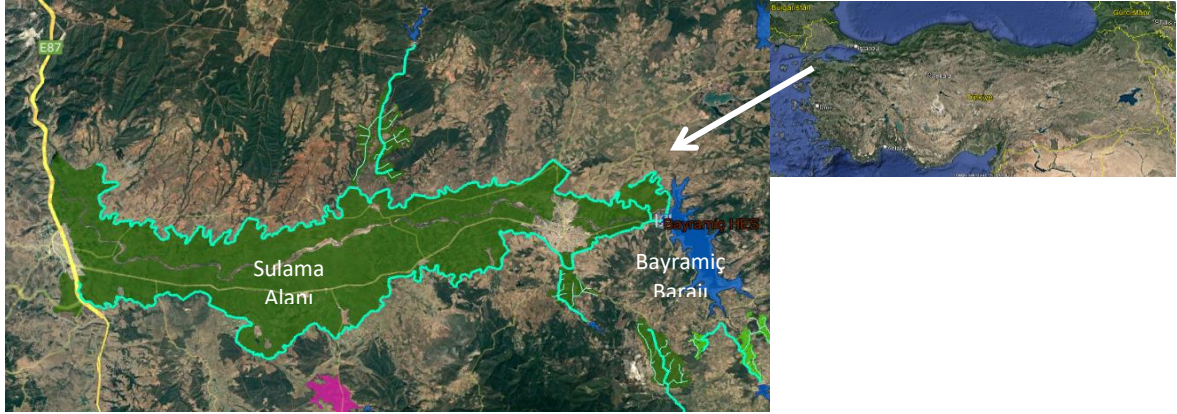
Güney Afrika'daki küçük ölçekli sulama şebekeleri üzerine yapılan araştırmalar (Letsoalo ve Van Averbeke, 2006; Bembridge, 2000), sulama altyapısı ve ekipmanları için yapılan yetersiz bakım işlerinin sulama projelerinin performansını olumsuz etkilediği sonucuna varmışlardır (Sharaunga ve Mudhara, 2018).

Kartal ve ark. (2021), sulama şebekelerinde bakım faaliyetlerinin etkin bir biçimde yapılmaması sonucunda sulanan alanda azalma, suyun etkin ve eşit dağıtılamaması, sulama suyunun ölçüm ve kontrolünün yapılamaması ve taban suyu seviyelerinin yükselmesi gibi sorunların ortaya çıkacağını, bu sorunların da bitkisel üretim alanlarında verim kaybına ve sulama yönetimlerindeki gelirlerin düşmesine neden olacağını ifade ederek sulama suyu ücretlerinin zamanında ödenememesiyle birlikte bu sorunların en sonunda sulama altyapısının rehabilitasyon ihtiyacının oluşacağına vurgu yapmışlardır.

Bakım çalışmalarının sulama şebekelerinde gerek fiziksel gerekse ekonomik beklentilerin karşılanmasında çok önemli bir planlama ve harcama gerektirdiğine dikkat çekmek amacıyla yapılan bu çalışmada, DSİ 25. Bölge sınırları içerisinde sulama hizmeti veren Bayramiç Ezine Ovaları Sulama Birliğine ait 17 yıllık (2001-2017) veriler kullanılarak sulama yönetiminin bakım-onarım harcamaları değerlendirilmeye çalışılmıştır.

MATERYAL ve METOT

Çalışmada materyal olarak DSİ 25. Bölge sınırları içerisinde yer alan Bayramiç-Ezine Ovaları Sulama Birliği seçilmiştir. Birliğin su kaynağı, Kuzey Ege havzasında Kara Menderes çayı üzerinde bulunan Bayramiç barajdır (Şekil 1).



Şekil 1. Bayramiç-Ezine Ovaları Sulama Birliği sulama alanına ait konum

DSİ tarafından inşa edilerek Bayramiç Ezine Ovaları Sulama Birliği'ne devredilen şebeke 1997 yılında işletmeye açılmıştır. 2115 ha net sulama alanı ile sulama faaliyetlerine başlayan şebeke inşaatı, 2012 yılında 9435 hektarı cazibeli 257 hektarı pompaj olmak üzere toplam 9692 ha olarak tamamlanmıştır. Şebeke 109.5 km kaplamalı ana kanal, 315.7 km kanaletli yedek ve tersiyer kanal, 4.42 km borulu kanal ile 47.1 km drenaj kanalından oluşmaktadır. Ortalama parsel genişliğinin 7 da olduğu sulama alanında 2017 yılı rakamlarına göre 2 ilçe ile 16 köyde 5940 parselde 2141 mükellefe sulama hizmeti verilmiştir. Yıllara göre oranları değişmekle birlikte mısır, meyve, yem bitkileri ve sebze ana ürün desenini oluşturmaktadır.

Bayramiç Ezine Ovaları Sulama Birliği, 2018 yılında 6200 sayılı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü'nün Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun ile 6172 Sayılı Sulama Birlikleri Kanunu'nda yapılan değişikliklerden sonra Truva Sulama Birliği, Pınar Sulama Birliği ve Tavaklı-Alemşah Sulama Birliği ile birleşerek Bayramiç Ezine Sulama Birliği adı altında hizmet vermeye başlamıştır. Birlikten temin edilen yıllık izleme değerlendirme raporları ve birleşmeden önceki yıllar dikkate alındığında 2001-2017 yılları arasındaki 17 yıllık verinin kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Sulama Birlikleri Çerçeve Ana Statü (26.07.2018) 14. Maddesinin 4-ö ve 4-p bendlerinde, birliklerin her yıl düzenli olarak bakım-onarıma ayrılıp uygulanması gereken minimum ödeneğin nasıl hesaplanacağı belirtilmiştir (MTS, 2022);

ö) Katılım paylarını, su kullanım hizmet bedeli ve para cezalarını tahsil etmek, birliğin alacaklarının takibini zamanında yapmak, vadesi geçmiş alacakların genel hükümlere göre tahsil edilmesi için borçlara ait icra işlemlerini genel hükümlere göre gerekli işlemleri başlatmak.

p) (ö) bendine göre tahsil edilen tutarların, cazibeli sulama tesislerini devralan birliklerde en az %30'unu, terfil sulama tesislerini devralan birliklerde en az %15'ini, yatırım geri ödemeleri ile bakım ve onarım işlerinde kullanmak; devralınan sulama tesisinin bir bölümünün cazibeli, bir bölümünün pompajlı olması durumunda, cazibeli ve pompajlı alanı göz önüne alarak yatırım geri ödemeleri ile bakım ve onarım payını %15 ila %30 arasında belirleyip uygulamak.

Bu maddelere göre Bayramiç Ezine Ovaları Sulama Birliği'nin bir kısmının cazibeli bir kısmının da pompajlı olan sulama alanında yıllık uygulanması gereken minimum bakım onarım masrafları hesaplanmış ve mevzuata uygunluğu tartışılmıştır. Ayrıca ekonomik etkinlik göstergelerinden bakım masraflarının toplam gelire oranı (MTS, 2022; Özdemir ve Armağan 2010; Kartal ve ark., 2021), bakım masraflarının toplam masrafa oranı (Ijir, 1994), toplam işletme bakım yönetim masrafı (Malano ve Burton, 2001) ve mali yeterlilik oranı (Malano ve Burton, 2001) göstergeleri de hesaplanarak bakım onarım masraflarının mevzuata uygunluğu ile birlikte değerlendirilmeye çalışılmıştır.

$$BMTGO = \frac{\text{Toplam bakım masrafı (\$)}}{\text{Toplam gelir (\$)}} \times 100 \quad (1)$$

$$BMTMO = \frac{\text{Toplam bakım masrafı (\$)}}{\text{Toplam masraf (\$)}} \quad (2)$$

$$TİBYM = \frac{\text{Toplam masraf (\$)}}{\text{Toplam sulanan alan (ha)}} \quad (3)$$

$$MYO = \frac{\text{Toplam gelir(\$)}}{\text{Toplam masraf (\$)}} \quad (4)$$

Hesaplamlarda yıllar arası ve literatürlerle karşılaştırmaların daha etkili yapılabilmesi amacıyla Amerika Birleşik Devletleri Doları (\$) kullanılmıştır. Her yıla ait bütçe Aralık ayı içerisinde netleştiği için kur değerleri, Aralık ayı ortalaması olarak TCMB web sitesinden alınmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Bayramiç Ezine Ovaları Sulama Birliği sulama şebekesi 1997 yılında 2115 ha net sulama alanı ile sulama faaliyetlerine başlamış ve her yıl inşaat devam ettirilerek 2012 yılında 9435 hektarı cazibeli 257 hektarı pompaj olmak üzere toplam 9692 ha olarak tamamlanmıştır. Bu nedenle Çizelge 1’den de görüldüğü gibi 2001 yılından 2012 yılına kadar net sulama alanında değişiklikler meydana gelmiştir.

Çizelge 1. Bayramiç-Ezine Ovaları Sulama Birliği’nde bakım-onarım harcamalarının mevzuata uyum durumu

Yıllar	Net Sulama Alanı (ha)	Cazibeli Sulama Alanı (ha)	Pompajlı Sulama Alanı (ha)	Cazibeli Alan Oranı (%)	Pompajlı Alan Oranı (%)	Mevzuat Bakım-Onarım Payı (%)	Mevzuat Bakım Onarım Miktarı (\$)	Mevzuata Uyum Durumu (\$)
2001	4727	4470	257	94.6	5.4	29.2	10757	-8485
2002	4727	4470	257	94.6	5.4	29.2	13605	6016
2003	4727	4470	257	94.6	5.4	29.2	25287	8034
2004	4727	4470	257	94.6	5.4	29.2	74148	-30182
2005	5707	5450	257	95.5	4.5	29.3	58735	-33930
2006	6300	6043	257	95.9	4.1	29.4	90874	-804
2007	6686	6429	257	96.2	3.8	29.4	111721	13753
2008	7180	6923	257	96.4	3.6	29.5	75013	29196
2009	7180	6923	257	96.4	3.6	29.5	128949	86451
2010	8209	7952	257	96.9	3.1	29.5	137915	128129
2011	8747	8490	257	97.1	2.9	29.6	107633	118248
2012	9692	9435	257	97.3	2.7	29.6	123832	79395
2013	9692	9435	257	97.3	2.7	29.6	231075	69438
2014	9692	9435	257	97.3	2.7	29.6	163386	117029
2015	9692	9435	257	97.3	2.7	29.6	82941	137242
2016	9692	9435	257	97.3	2.7	29.6	108138	55336
2017	9692	9435	257	97.3	2.7	29.6	157986	115259

Çizelge 1’de 17 yıllık süreçte, mevzuata göre bakım-onarım payının %29.2 ile %29.6 arasında değiştiği ve 2001, 2004, 2005 ve 2006 yılları dışındaki 13 yıl mevzuata uygun harcama yapıldığı tespit edilmiştir. Mevzuata göre eksik bakım-onarım harcaması 2001’de 8485 \$, 2004’te 30182 \$, 2005’te 33930 \$ ve 2006’da ise sadece 804 \$ olarak gerçekleşmiştir. Mevzuata göre harcanması gereken minimum bakım-onarım masrafı en düşük 2001 yılında 10757 \$ iken en yüksek değer ise 2013 yılında 231075 \$ olarak saptanmıştır.

Bu hesaplamalara ek olarak Birliğe ait bakım masraflarının toplam gelire oranı, bakım masraflarının toplam masrafa oranı, toplam işletme, bakım ve yönetim masrafı ve mali yeterlilik oranı da Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2’de; gerçekleşen bakım-onarım payı bazı literatürlerde (Özdemir ve Armağan, 2010; Kartal ve ark., 2021) bakım masraflarının toplam gelire oranı olarak ifade edilmektedir. İncelemesi yapılan 17 yıllık süreçte, o yıl toplanan toplam gelirlerin ne oranda bakım-onarım masraflarının karşılandığını gösteren bakım masraflarının toplam gelire oranında ortalama değer %41.2 olarak gerçekleşirken mevzuata uygun olarak harcama yapılan yıllarda en düşük değer %33.0 ile 2007 yılında en yüksek değer ise %78.6 ile 2015 yılında tespit edilmiştir.

Çizelge 2. Bayramiç-Ezine Ovaları Sulama Birliği'ne ait bazı ekonomik göstergeler

Yıllar	Mevzuat Bakım Onarım Payı (%)	Gerçekleşen Bakım Onarım Payı (<i>Bakım Masraflarının Toplam Gelire Oranı</i>) (%)	Bakım Masraflarının Toplam Masrafa Oranı (%)	Toplam İşletme Bakım ve Yönetim Masrafı (\$/ha)	Mali Yeterlilik Oranı
2001	29.2	6.2	10.9	14.7	1.77
2002	29.2	42.1	57.3	17.9	1.36
2003	29.2	38.5	39.6	47.6	1.03
2004	29.2	17.3	39.5	56.7	2.28
2005	29.3	12.4	20.4	54.7	1.65
2006	29.4	29.1	51.7	64.9	1.78
2007	29.4	33.0	48.2	86.5	1.46
2008	29.5	40.9	46.0	96.7	1.12
2009	29.5	49.2	58.2	104.3	1.18
2010	29.5	57.0	70.7	99.4	1.24
2011	29.6	62.0	69.4	88.0	1.12
2012	29.6	48.6	47.2	109.9	0.97
2013	29.6	38.5	63.2	123.1	1.64
2014	29.6	50.8	67.5	100.4	1.33
2015	29.6	78.6	63.9	81.2	0.81
2016	29.6	44.8	44.6	84.7	1.00
2017	29.6	51.2	56.4	103.2	1.10
Ortalama		41.2	50.3	78.5	1.34

Özdemir ve Armağan (2010), Büyük Menderes Havzasında bulunan sulama birliklerinin etkinliklerini değerlendirdikleri çalışmada, bakım masraflarının toplam gelire oranını ortalama %17.8 olarak bulduklarını ifade ederken Kartal ve ark. (2021) Yozgat ilinde bulunan 8 sulama birliğinin bakım-onarım performanslarını değerlendirdikleri çalışmada ise bu oranı %0.4 ile %29.2 aralığında değiştiğini tespit etmişlerdir. Cornish (2005), Çin'de 8 sulama şebekesi için bakım masraflarının toplam gelire oranını %8.5 ile %24 arasında değiştiğini saptamışlardır (Özdemir ve Armağan, 2010).

Bakım masraflarının toplam masrafa oranında 17 yıllık ortalama değer %50.3, en düşük değer %10.9 ile 2001 yılında en yüksek değer ise %70.7 ile 2010 yılında gerçekleştiği belirlenmiştir. Ijir (1994) yaptığı doktora tez çalışmasında Nijerya'daki Wurno sulama şebekesinde 1991-1992 sulama sezonunda %16 olarak gerçekleştiğini ve ABD'deki 17 sulama projesinde ise bu oranın ortalama %62 (Allen ve Brockway, 1977) olarak rapor edildiğini ifade etmiştir. Kartal ve ark. (2021) ise Yozgat ilindeki 8 sulama birliğinde bu oranı %2.9 ile %25.2 aralığında değiştiğini belirlemişlerdir.

Şebeke tarafından sulanan birim alan için harcanan toplam masrafı ifade eden toplam işletme, bakım ve yönetim masrafında en düşük değer 14.7 \$.ha-1 ile 2001 yılında, en yüksek değer 123.1 \$.ha-1 ile 2013 yılında hesaplanırken 17 yıllık ortalama değer ise 78.5 \$.ha-1 olarak tespit edilmiştir. Alcon ve ark. (2017) su kaynağı yer altı suyu olan pompajlı beş su kullanıcı örgütünün toplam işletme, bakım ve yönetim masrafı değerinin 9 yıllık (2002-2010) ortalamasının 1014 €.ha-1 olarak gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Değirmenci ve Arslan (2018) Türkiye'deki farklı bölgelerde bulunan 23 sulama şebekesinde 5 yıllık ortalama toplam işletme, bakım ve yönetim masrafı değerini 3037.84 TL.ha-1 olarak hesapladıklarını belirtmişlerdir.

Ayrıca Birliğin yıllık gider gelir dengesini gösteren mali yeterlilik oranında en düşük değer 0.81 ile 2015'te, en yüksek değer 2.28 ile 2004'te ve 17 yıllık ortalama değer ise 1.34 olarak gerçekleştiği tespit edilmiştir. Bu oranın 6172 sayılı Sulama Birlikleri Kanunu 10. madde 2. fıkrasında belirtilen "birliklerin yaptıkları çalışmalarda kâr gayesi güdülemez" hükmüne göre teorik olarak 1.0'ın çok üzerinde olması istenmez (Mevzuat, 2020). Tekiner (2020), pompajla su temin eden üç su kullanıcı teşkilatının sulama sistem performansını değerlendirdiği bir çalışmada bu oranı 9 yıllık ortalama olarak Gümüşsu'da 1.13, Mersin'de 1.05 ve Karacabey'de 1.02 olarak gerçekleştiğini ifade etmiştir. Ingle ve ark. (2015) Hindistan'da Konkan Bölgesindeki Maharashtra Eyaletindeki Kalwande Küçük Sulama Projesi'nde mali yeterlilik oranının 0.83 olarak gerçekleştiğini ve elde edilen gelir ile masrafların karşılanmadığını belirterek gelir sisteminin geliştirilmesi gerektiğini önermişlerdir.

Bayramiç Ezine Ovaları Sulama Birliği'ne ait bu verilere ilave olarak yıllara göre gerçekleştirilen bakım-onarım harcama kalemleri ise Çizelge 3'te verilmiş ve tartışılmıştır. Ancak 2008 ve 2009 yıllarında bazı bakım-onarım harcama kalemlerinin verilerine ulaşılamamıştır.

Çizelge 3. Bayramiç Ezine Ovaları Sulama Birliği bakım onarım masrafları dağılımı (\$)

Yıllar	Kanal, Kanalet, Boru Onarımı	Kanal, Kanalet, Boru Bakımı	Sanat Yapıları Bakım ve Onarımı	Servis Yolları Bakım ve Onarımı	Binaların Bakım ve Onarımı	Bakım Onarım Personel Masrafı	Bakım Onarım Araç Masrafı	Diğer Bakım ve Onarımlar	Toplam
2001	940	201	133	0	997	0	0	0	2272
2002	1542	263	2428	0	307	15082	0	0	19621
2003	2682	2895	0	688	0	23229	3826	0	33320
2004	5789	1757	0	351	116	33236	2717	0	43966
2005	9293	590	0	0	243	0	11924	2755	24805
2006	6646	2202	0	0	7916	45776	19592	7937	90070
2007	11052	3514	0	0	10199	75614	25094	0	125473
2008	EV	EV	EV	EV	EV	42343	18896	6099	104209
2009	EV	EV	EV	EV	EV	90332	18718	9940	215400
2010	12553	6254	1054	0	17377	154497	54030	20279	266044
2011	11990	4064	0	0	0	141410	35209	33208	225881
2012	6959	48063	515	13591	4317	78612	51172	0	203227
2013	42411	7985	0	19685	0	94798	50509	85124	300512
2014	37496	47662	0	18345	0	91277	48381	37254	280415
2015	29614	17805	690	8480	0	106162	43630	13803	220183
2016	50891	16498	0	0	0	62154	23275	10655	163473
2017	50609	13963	2463	22272	8886	101918	24391	48743	273245
Toplam	280468	173716	7282	83411	50357	1156441	431365	275797	2592118
(%)	10.8	6.7	0.3	3.2	1.9	44.6	16.6	10.6	100.0

EV: Eksik veri

Çizelgeden de görüldüğü gibi eksik verisi olan yıllar göz ardı edildiğinde kanal, kanalet ve boruların gerek bakım gerekse onarımı için her yıl harcama yapılmıştır. Buna karşın sanat yapıları, servis yolları ve binaların bakım ve onarım harcamaları bazı yıllar hiç yapılmamıştır. Ayrıca 2001 ve 2005 yıllarında bakım-onarım personeli harcaması, 2001 ve 2002 yıllarında ise bakım-onarım araç harcaması yapılmamıştır. Daktilo, bilgisayar, yazıcı, masa, sandalye gibi büro malzemelerinin ve motorlu hızır vb. arazide kullanılan alet ekipmanların bakım-onarımı için oluşturulan diğer bakım ve onarım giderlerinde de 6 yıl herhangi bir harcama yapılmadığı gözlemlenmiştir.

Ayrıca, 17 yıllık süreçte yapılan 2592118 \$ bakım-onarım harcamalarının %44.6'sı bakım-onarım işlerinde çalışan personele, %16.6'sı araçların bakım-onarımına, %10.8'i kanal, kanalet, boru onarımına, %10.6'sı diğer bakım ve onarımlara, %6.7'si kanal, kanalet, boru bakımına ve geri kalan %5.4'ü ise sanat yapıları, servis yolları ve binaların bakım-onarımına harcanmıştır.

Değerlendirilmesi yapılan süreçte %44.6 ile en yüksek harcama payı olan bakım-onarım personel harcamalarının büyük bir bölümünün ana kanal temizliği ile çek ve priz kapaklarının boyanması ve yağlanmasında kullanılan personel için harcandığı ifade edilmektedir. Biri 50.3 km diğeri ise 59.2 km uzunluğunda olan iki adet beton kaplamalı ana kanal içerisinde biriken silt ve rusubatin temizliği için kepçe ve küçük bir traktör, operatörleri ile birlikte kullanılmaktadır (Şekil 2).



Şekil 2. Bayramiç-Ezine Ovaları Sulama Birliği ana kanalı temizliğinden iki görünüm

Kanal, kanalet, boru bakımının yıllara göre değişimi dikkate alındığında düzenli bir bakım harcamasının yapılmadığı göze çarpmaktadır. Örneğin 2002 yılında 263 \$ harcama 2003 yılında birden 2895 \$ seviyesine yükselmiş, sonrasında 2004 yılında 1757 \$'a 2005 yılında da birden 590 \$'a gerilemiştir. Daha sonra 2011 yılında 4064 \$'dan 2012 yılında bir önceki yıla oranla 10,8 kat artarak 48063 \$'a yükselmiştir. Benzer şekilde 2013 yılında 7985 \$'dan yaklaşık 5 kat artarak 2014 yılında 47662 \$'a yükselmiştir. Bu harcama kaleminde kanal, kanalet ve borular için yenileme harcaması söz konusu olamayacağı net bir şekilde ortadadır. Benzer şekilde kanal, kanalet ve boruların onarımı da yıllara göre büyük değişkenlik göstermiştir. Örneğin 2006 yılında 6646 \$'dan 2007 yılında 11052 \$'a yükselmiş buna karşın 2011 yılında 11990 \$'dan 2012 yılında 6959 \$'a düşmüş ancak bir yıl sonra 2013'de yaklaşık 5 kat artarak 42411 \$'a yükselmiştir. Bu onarım harcamalarının çok önemli bir kısmı kırılan kanaletlerin değiştirilmesi sonucu yapılmaktadır. Bu nedenle gerek yeterli bakımın düzenli aralıklarla yapılmamasından gerekse insan müdahaleleri sonucunda oluşan tahribatlardan bu tip dalgalanmaların gerçekleşmesi olağan bir sonuç olarak kabul edilmektedir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

DSİ terminolojisinde, sulamaya açılan tesislerde yıllık bakım onarım işlerinin istenilen standartta ve belirli zamanlarda yapılıp yapılmadığının belirlenmesi için bölgece seçilen heyet tarafından yapılan kontrol ve inceleme çalışmaları muayene olarak adlandırılmaktadır. Aynı terminolojide, bir tesisin devamlı olarak en uygun işletme düzeyinde tutulması amacıyla tesiste herhangi bir arızanın meydana gelmesi beklenmeksizin yapılan işe bakım adı verilirken tesislerde çeşitli etkenlerin meydana getirdiği hasar ve bozulmaların uygulama projelerine uygun olarak giderilmesine ise onarım denilmektedir (Anonim, 2000). Bu üç süreçten en önemlisi hiç kuşkusuz bakım faaliyetidir. Düzenli ve yeterli bakım çalışmalarının yapılmadığı tesislerde; beklenmedik zamanlarda beklenmedik büyüklüklerde onarım gereksinimi meydana gelebilmekte ve bakım için gerekli masraftan çok daha yüksek harcamalar söz konusu olabilmektedir. Ayrıca onarım gerektiren arızalar sulama sezonu içerisinde meydana gelirse, şebekedeki su dağıtımına ara verilmekte, bu aradan dolayı sulama programı aksamakta, bitkisel üretim alanlarında verim ve kalite kayıpları ve akabinde de gelir kayıpları söz konusu olmaktadır. Ancak özellikle büyük sulama şebekelerinde arızanın giderilebilmesi için yapılacak onarım çalışmaları sulamaya ara verilemediği için yapılamamakta ve arızanın olduğu bölgede taşkın, sel ve su baskınları sebebiyle çok büyük problemler ve ekonomik zararlar meydana gelebilmektedir. Bu gibi nedenlerle düzenli ve yeterli bakım çalışmalarının akabinde de gerekli ise onarım çalışmalarının yapılması bölgedeki sosyo-ekonomik yapı için hayati öneme sahiptir.

Yapılan bu çalışma sonucunda Bayramiç Ezine Ovaları Sulama Birliği'nde 17 yıllık süreçte;

- 2001, 2004, 2005 ve 2006 yılları dışındaki 13 yıl ilgili mevzuata uygun harcama yapıldığı,
- Toplam masraflar içerisindeki bakım masraflarının oranının ortalama %50.3, toplam işletme, bakım ve yönetim masraflarının ortalama 78.5 \$.ha-1 ve mali yeterlilik oranının ortalama 1.34 olarak gerçekleştiği,
- Toplam 2592118 \$ bakım-onarım harcamalarının %44.6'sinin bakım onarım işlerinde çalışan personele, %16.6'sinin araçların bakım-onarımına, %10.8'inin kanal, kanalet, boru onarımına, %10.6'sinin diğer bakım ve onarımlara, %6.7'sinin kanal, kanalet, boru bakımına ve geri kalan %5.4'ünün ise sanat yapıları, servis yolları ve binaların bakım onarımına harcandığı,
- Eksik verisi olan yıllar göz ardı edildiğinde kanal, kanalet ve boruların gerek bakım gerekse onarımı için her yıl harcama yapıldığı ancak bu harcamaların düzenli olmadığı, buna karşın sanat yapıları, servis yolları ve binaların bakım ve onarımları, bakım-onarım personeli, bakım onarım araçları ve diğer bakım ve onarımlar için ise bazı yıllarda hiç harcama yapılmadığı belirlenmiştir.

Tespiti yapılan bu sonuçlara göre;

- Birliğin mali yeterlilik oranını Sulama Birlikleri Kanunu'na göre 1.0 düzeyine indirebilmesi için su kullanım hizmet bedellerinin belirlenmesinde yönetimin daha hassas olması gerektiği,
- Özellikle ana kanal temizliği için yapılan harcamaların minimize edilebilmesi amacıyla ana kanalda rusubatin birikmesini en aza indirecek tedbirleri alması gerektiği,
- Birbirini takip eden bazı yıllar arasında çok büyük bakım harcamaları farkının olmaması ve beklenmeyen onarım harcamalarıyla karşılaşmamak için bakım planlarının daha dikkatli yapılması ve uygulanması gerektiği önerilmektedir.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

YAZAR ORCID NUMARALARI


Gamze EROĞLU  <https://orcid.org/0000-0001-9152-8983>

Murat TEKİNER  <https://orcid.org/0000-0002-4624-8496>

KAYNAKLAR

- Alcon, F., García-Bastida, P.A., Soto-García, M., Martínez-Alvarez, V., Martín-Gorriz, B., Baille, A. 2017. Explaining the performance of irrigation communities in a water-scarce region. *Irrigation science*, 35(3), 193-203.
- Allen, R.G., Brockway, C.E. 1977. Operation and maintenance costs and water use by Idaho irrigation projects. Paper in *Advances in Irrigation and Drainage*, ASCE: p160-174.
- Anonim. 2000. Bakım Onarım Yönergesi. DSİ Teknoloji Dairesi Başkanlığı Basım ve Foto - Film Şube Müdürlüğü. Ankara
- Bembridge, T.J. 2000. Guidelines for rehabilitation of small-scale farmer irrigation schemes in South Africa. Water Research Commission.
- Cornish, G.A., 2005. Performance benchmarking in the irrigation and drainage sector. Experiences to date and conclusions. Report OD155, HR Wallingford and DFID, UK.
- Değirmenci, H. Arslan, F. 2018. Sulama birliklerine devredilen sulama şebekelerinde işletme ve bakım giderlerinin analizi. *Su Kaynakları*, 3 (1):16-23.
- Gustavo, A. D. A., Cavalcante, C. A., Lopes, R.S. 2015. Maintenance Management: A Study of Reliability-Centered Maintenance for Irrigation System. *Applied Engineering in Agriculture*, 31(2), 227-234.
- Huppert, W., Svendsen, M., Vermillion, D.L. 2003. Maintenance in Irrigation: Multiple Actors, Multiple Contexts, Multiple Strategies. *Irrigation and Drainage Systems* 17, 5–22.
- Ijir, T.A. 1994. The performance of medium scale jointly managed irrigation schemes in sub-Saharan Africa: a study of the Wurno Irrigation Scheme, Nigeria (PhD). University of Southampton.
- Ingle, P.M., Shinde, S.E., Mane, M.S., Thokal, R.T., Bl, A. 2015. Performance evaluation of a minor irrigation scheme. *Research Journal of Recent Sciences* (4), 19-24.
- Kartal, S., Arslan, F., Değirmenci, H. 2021. Sulama Şebekelerinde Bakım Performansının Değerlendirilmesi: Yozgat İli Örneği. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 52 (1) , 36-45.
- Letsoalo, S.S., Van Averbeke, W. 2006. Infrastructural maintenance on smallholder canal irrigation schemes in the north of South Africa. In *Proc. International Symposium on Water and Land Management for Sustainable Irrigated Agriculture* (pp. 4-8). Adana: Cukurova University.
- Malano, H.M., Burton, M. 2001. Guidelines for benchmarking performance in the irrigation and drainage sector. *International Program for Technology and Research in Irrigation and Drainage (IPTRID)*, FAO, Rome, Italy, 44p.
- Mevzuat. 2020. 6172 Sayılı Sulama Birlikleri Kanunu. <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.6172.pdf>. (Erişim Tarihi: 24/07/2020).
- MTS. 2022. Mevzuat Takip Sistemi Sulama Birliği Çerçeve Ana Statüsü. <https://mevzuattakip.com.tr/mevzuat/sulama-birligi-cerceve-ana-statusu>. (Erişim Tarihi: 01/05/2022).
- Özdemir, K., Armağan, G. 2010. Aydın ilindeki Sulama Birliklerinin Faaliyetlerinin Değerlendirilmesi ve Etkinliklerinin Belirlenmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7(2), 75-83.
- Sharaunga, S., Mudhara, M. 2018. Determinants of farmers' participation in collective maintenance of irrigation infrastructure in KwaZulu-Natal. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*, 105, 265-273.
- Tekiner, M. 2020. Pompajla su temin eden bazı sulama birliklerinin sulama sistem performansının değerlendirilmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 7(4), 1087-1097.

Effects Of Drought on Plant Growth and Some Macro and Micro Element Contents in Spinach Produced in Soil Supplemented with Vermicompost and Algae

Turgay KABAY 

Ercis Vocational School Van YuzuncuYil University, Van, Turkey

*corresponding author: tkabay@yyu.edu.tr

Geliş Tarihi: 31.07.2022 Düzeltme Geliş Tarihi: 16.11.2022 Kabul Tarihi: 24.11.2022

ABSTRACT

One of the ways to protect plants in adverse environmental conditions such as drought is to help plant nutrition by using organic and biological environments. In the present study, in order to determine the effects of drought stress on spinach, plants were produced in 2-liter pots filled with garden soil (as the control group), 1:1 ratio of garden soil + vermicompost, or 1:1 ratio of garden soil + algae, and 4 seeds were planted in each pot. The spinach seedlings in each pot was thinned to two at the true leaf stage. Two spinach cultivars (cv. Matador and cv. Catrina) were used in the study. The spinach plants were irrigated every 2 or 3 days depending on the water condition in the pots until field capacity for a month. Then, the irrigation was terminated for 15 days to create drought stress. The study was designed with 3 replications and 3 pots in each replicate, according to the randomized plots factorial design. In the study in which plant fresh weights, number of leaves, K, Ca, Mg, Cu, Fe and Zn contents were examined, plant weights and leaf numbers of Matador and Catrina spinach cultivars in the soil environment were more affected by drought stress than vermicompost + soil and algae + soil media. It has been observed that vermicompost and algae media reduce the effect of drought, increase plant weight and leaf number, increase K, Ca, Mg, Cu, Fe and Zn contents and have a positive effect on plant growth.

Key words: Algae, drought, spinach, vermicompost

Kuraklığın Vermikompost ve Su Yosunu ile Takviye Edilen Ortamlarında Üretilen Ispanakta Bazı Makro Ve Mikro Element İçeriğine Etkileri

ÖZ

Kuraklık gibi olumsuz çevre şartlarında bitkileri korumanın yollarından biride organik ve biyolojik ortamlar kullanılarak bitki beslenmesine yardımcı olmaktır. Yapılan bu çalışmada, Ispanakta kuraklık stresinin ortaya çıkardığı etkilerin belirlenebilmesi amacıyla, 1:1 oranında bahçe toprağı + vermicompost, 1:1 oranında bahçe toprağı + su yosunu, kontrol grubu olarak sadece toprak doldurulan 2 litrelik saksılara, her saksıya 4 tohum ekilmiştir. Her saksıdaki ispanaklar gerçek yaprak aşamasında, saksıda iki bitki olacak şekilde bırakılmıştır. Çalışma iki adet ispanak çeşidi (Matador ve Catrina) kullanılmıştır. Kuraklık uygulanan saksılara 15 gün su verilmemiş, ancak kuraklık uygulanmayan kontrol grubu saksılara ise sulamaya devam edilmiştir. Sulama, saksılardaki su durumuna göre 2 veya 3 günde bir yapılmıştır. Deneme 3 tekrarlı ve her tekrarda 3 saksı olacak şekilde tesadüf parselleri faktöriyel deneme desenine göre dizayn edilmiştir. Bitki yaş ağırlıkları, yaprak sayısı, K, Ca, Mg, Cu, Fe ve Zn içeriklerinin incelendiği çalışmada, Matador ve Catrina ispanak çeşitlerinin toprak ortamındaki bitki ağırlıkları ve yaprak sayıları vermicompost + toprak ve su yosunu + toprak ortamlarına göre kuraklık stresinden daha fazla etkilenmiştir. Vermikompost ve su yosunu ortamlarının kuraklık etkisini azaltarak bitki ağırlığı ve yaprak sayısını K, Ca, Mg, Cu, Fe ve Zn içeriklerini artırdığı ve olumlu etki ettiği görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Su yosunu, Kuraklık, Ispanak, Vermikompost

INTRODUCTION

Increasing the biological and organic matter content of the production environment with good fertilization in plant production increases the endurance of plants against adverse conditions such as drought. In the study investigating the effect of seaweed on the echinacea plant under drought stress, it is stated that the negative effects of drought stress on the plant decreased with seaweed applications and the decrease in root fresh and dry weight, stem fresh and dry weight of the plant due to drought stress (Bat et al., 2019). In another study in which the effect of algae and bacterial preparations on the yield and nutritional parameters of lettuce was determined, and it was stated that the application of bacterial-algal preparation significantly affected the plant weight of lettuce both in the spring and summer seasons (Kopta et al., 2018). In the study of the effects on the development and some quality characteristics of grafted and ungrafted tomato plants grown in soils where seaweed fertilizer was applied, it was reported that applying liquid seaweed fertilizer to the soil at different growth stages (seedling, flowering and fruit formation) supported the growth of the plant and increased the nutrient content of both tomato varieties (Sen, 2016). It is stated that eggplant, tomato, pepper, cabbage, onion plants are better in brown seaweed liquid fertilizer compared to control (Patel et al., 2018). It is also stated that green algae (*Ulva lactuca* L.), brown algae (*Cystoseiraspp.*) and red algae (*Gelidium crinale Gaillon*) applications reduce the negative effects of salt on canola plants (Ha et al., 2019). In a study conducted in radish, it is stated that seaweed reduces the negative effect of salt (Kasim et al., 2016). In the study of vermicompost and algae applied to spinach plants under salt stress, it is stated that spinach plants in environments with algae and vermicompost are less affected by the harmful effects of salt (Başdinç and Kabay, 2022).

In the study examining the effects of using vermicompost and mycorrhiza separately and together on pepper development and mineral nutrition, it was found that mycorrhiza and vermicompost applications had a positive effect on the fresh, dry weight and nutrient content of the pepper plant, and more nutrients are obtained (Küçükşumuk et al., 2014). In the study, in which vermicompost, cow and sheep manures were applied to curly lettuce development, it was stated that vermicompost provided earliness in curly lettuce and vermicompost gave good results in plant growth and nutrient uptake (Hınıslı, 2014). It is stated that vermicompost applications contribute to the head yield of broccoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) plant in terms of plant nutrients in soil and leaves (Zahmacioğlu, 2017). It was reported in a study carried out in pumpkin with no fertilization (control), humic substances (HS) fertilizer, complex fertilizers, compost and mixture of complex fertilizers, and humic substances fertilizers, the highest average content of the macro- and micro -elements was found in pumpkins fertilized with the complex fertilizers and it was reported all the applied fertilizers increased the content of calcium, iron, manganese, sodium and zinc in the pumpkin fruit (Paulauskiene et al. 2018). In a study evaluating the growth, physiological and biochemical parameters of lettuce (*Lactuca sativ* var. *crispa*) plants under drought stress conditions, it was stated that vermicompost fertilizer application increased the lettuce plants' shoot length, shoot fresh weight, relative water content, stomatal conductivity and reduced the negative effects of drought compared to the control. (Kiran, 2019).

The present study aimed to investigate the effects of drought on some macro and micro element contents in spinach produced in soil supplemented with vermicompost or algae.

MATERIALS AND METHODS

Two spinach cultivars (cv. Matador and cv. Catrina) were used in the study. The spinach seedlings were produced in 2-liter pots filled with garden soil (as the control group), 1:1 ratio of garden soil + vermicompost, or 1:1 ratio of garden soil + algae (green alg-Spirogyra), and 4 seeds were planted in each pot. The spinach seedlings in each pot was thinned to two at the true leaf stage. The spinach plants were irrigated every 2 or 3 days depending on the water condition in the pots until field capacity for a month. Then, the irrigation was terminated for 15 days to create drought stress. The study was designed with three replications and three pots in each replicate, according to the randomized plots factorial design (Kuşvuran, 2010; Kabay 2014).

During the study, it was observed that the average temperature in the daytime ranged from 19 to 22 C° and the average temperature at night varied from 14 to 17 C°. In the study, the following parameters were studied:

Determination of fresh plant weights:

Plant fresh weights were determined by weighing all plants harvested as a result of drought stress application and dividing by the number of plants. (Kuşvuran, 2010; Kabay, 2014).

Determining the number of leaves:

The number of leaves in spinach plants at the end of drought stress with the control group was calculated as number/plant by counting all the leaves on the plant.

Mineral element analysis:

At the end of the drought experiment, the shoot and root samples from stressed and control plants were dried in an oven at 65 C° until reaching to a constant weight. Then the dry samples (200 mg) were grounded, pre-lit by ethyl alcohol, and lit until ash formation at 550 C°. The ash samples were dissolved with a 3.3 % HCl solution, filtered with a blue-band filter paper, and Na, K, and Ca was determined in an atomic absorption device (Thermo trade brand serial no: ice3000 series aa spectrometer) (Kusvuran, 2010; Bagci 2010; Kabay and Şensoy, 2016; Kabay and Şensoy, 2017).

The statistical analysis:

Analysis of variances based on general linear models (Yesilova and Denizhan, 2016) was carried out by SAS 9.4.1 statistical program. Duncan's Multiple Comparison tests was used to measure the statistical differences between genotype.

RESULTS AND DISCUSSION

Due to the abundance of organic and biological substances in our country, their use in plant production to improve the growing media is increasing. Increasing drought in agricultural areas has become a world problem. Increasing organic and biological media in agricultural areas reduces the negative effects of abiotic stresses such as drought.

The effects of drought on plant weight and leaf number of spinach produced in soil supplemented with vermicompost or algae are presented in Table 1. The plant weight of cv. Matador and cv. Catrina was significantly ($p<0.05$) different in drought stressed condition. While the plant weight of cv. Matador and cv. Catrina were determined as 6.83 g and 6.39 g, respectively in the soil, the plant weight values of the same cultivars with 1:1 ratio of garden soil + vermicompost were 10.45 g and 9.86 g, respectively (Table 1). Moreover, the plant weight values of the same cultivars with 1:1 ratio of garden soil + algae were 9.43g and 8.49 g, respectively (Table 1). Leaf numbers of Matador and Catrina spinach cultivars were found to be significantly ($p<0.05$) different in drought stressed condition. While the leaf number of cv. Matador and cv. Catrina were determined as 7.16 and 7.69, respectively in the soil, the leaf number values of the same cultivars with 1:1 ratio of garden soil + vermicompost were 8.52 and 8.28, respectively (Table 1). Moreover, the leaf number values of the same cultivars with 1:1 ratio of garden soil + algae were 7.64 and 8.28, respectively (Table 1).

It is stated that the negative effects of drought stress are reduced with seaweed applications and the effect on root length, stem length, root fresh weight, stem fresh weight, root and stem dry weight of echinacea plant is positive and increasing (Bat et al., 2019). Another researcher states that bacterial-algal preparation application increases both lettuce leaf and lettuce plant weight in spring and summer seasons (Kopta et al., 2018). In another study, in which vermicompost, cow and sheep manures were applied to curly lettuce development, it was stated that vermicompost provided earliness in curly lettuce and vermicompost gave good results in plant growth and nutrient uptake (Hınıslı, 2014). It is stated that vermicompost has a positive effect on lettuce growth under drought stress conditions (Kiran, 2019). As seen in these results, it has been observed that drought stress affects plants grown only in sole soil condition, and vermicompost or algae supplementation to soil reduce the negative effects of drought.

Table 1: Plant weight and number of leaves of spinach plants under drought stress

Cultivar	Growth media	Plant weight (g)	Leaf number
Matador	Garden soil	6.83 e*	7.16 d*
	Garden soil+Vermicompost	10.45 a	8.52 a
	Garden soil+Algae	9.43 c	7.64 c
Catrina	Garden soil	6.39 f	7.69 c
	Garden soil+Vermicompost	9.86 b	8.35 b
	Garden soil+Algae	8.49 d	8.28 b

*: There is a significant difference ($p<0.05$) among the different letters in each column.

Tables 2 and 3 show that the amounts of potassium (K), calcium (Ca), magnesium (Mg), copper (Cu), iron (Fe) and zinc (Zn) decreased in control group plants (only soil) of spinach plants under drought stress. It is seen in Table 2 that the K, Ca and Mg amounts of the plants grown in the medium where vermicompost and algae were added increased compared to the control plants.

The lowest K content of spinach plants was found as 4.59% in the control group of the cv. Catrina, while the highest K content was found in the vermicompost + soil mixture with 5.28% in cv. Matador and 5.24% in cv. Catrina which were statistically in the same group (Table 2). While the lowest Ca content in spinach was found in the control group of Matador (0.64%) and Catrina (0.63%), the highest Ca content was found in algae + soil medium in cv. Matador (Table 2). The lowest Mg content was found in the control group of cv. Matador (0.57%) and cv. Catrina (0.59%), while the highest Mg content was found in algae + soil medium of cv. Catrina (Table 2).

Table 2: Amounts of K, Ca and Mg of spinach plants under drought stress

Cultivar	Growth media	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
Matador	Garden soil	4.73 c*	0.64 d*	0.57 d*
	Garden soil+Vermicompost	5.28 a	0.75 b	0.77 b
	Garden soil+ Algae	5.17 b	0.78 a	0.64 cd
Catrina	Garden soil	4.59 d	0.63 d	0.59 d
	Garden soil+Vermicompost	5.24 a	0.72 c	0.83 a
	Garden soil+S Algae	5.11 ab	0.71 c	0.69 c

*: There is a significant difference ($p < 0.05$) among the different letters in each column.

When Table 3 is examined for micro nutrient content of spinach plants, the lowest Cu content was found as 7.16 mg kg⁻¹ in the control group of cv. Catrina, while the highest Cu content was found in cv. Matador as 7.61 mg kg⁻¹ in the vermicompost + soil mixture (Table 3). The lowest Fe content was found as 84.39 mg kg⁻¹ in the control group of cv. Matador, while the highest Fe content was found as 85.63 mg kg⁻¹ in the vermicompost + soil medium of cv. Catrina (Table 3). The lowest Zn content was found in the control group of cv. Catrina (34.51 mg kg⁻¹), while the highest Zn content was found as 35.48 mg kg⁻¹ in the vermicompost + soil medium of cv. Catrina (Table 3).

Table 3: Amounts of Cu, Fe, and Zn of spinach plants under drought stress

Cultivar	Growth media	Cu (mg kg ⁻¹),	Fe (mg kg ⁻¹),	Zn (mg kg ⁻¹),
Matador	Garden soil	7.49 b*	84.39 d*	34.87 c*
	Garden soil+Vermicompost	7.61 a	85.47 b	35.16 b
	Garden soil+ Algae	7.53 b	84.25 c	35.17 b
Catrina	Garden soil	7.16 d	85.36 bc	34.51 d
	Garden soil+Vermicompost	7.39 c	85.63 a	35.48 a
	Garden soil+ Algae	7.37 c	85.19 c	35.13 b

*: There is a significant difference ($p < 0.05$) among the different letters in each column.

It is stated that vermicompost applications contribute to the head yield of broccoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) plant in terms of plant nutrients in the soil and leaves (Zahmacioğlu, 2017). It is stated that the pepper plant applications have a positive effect on the fresh and dry weights and nutrient content of the pepper plant, and with the mycorrhiza and vermicompost applied at the highest dose, the pepper plant is more developed and more nutrients are obtained (Küçükçyumuk et al., 2014). Turan et al. (2022) reported that microalgae applications were found to have a positive effect on plant growth in garden rocket, and these researchers observed that the values increased in most parameters examined in algae-applied applications compared to the control group. In the study of the effects on the development and some quality characteristics of grafted and ungrafted tomato plants grown in soils where seaweed fertilizer was applied, it was reported that applying liquid seaweed fertilizer to the soil at different growth stages (seedling, flowering and fruit formation) supported the growth of the plant and increased the nutrient content of both tomato varieties. (Sen, 2016). It was reported was carried out in pumpkin no fertilization (control), humic substances (HS) fertilizer, complex fertilizers, compost and mixture of complex fertilizers, and humic substances fertilizers; The highest average content of the macro- and micro -elements was found in pumpkins fertilized with the complex

fertilizers and it was reported all the applied fertilizers increased the content of calcium, iron, manganese, sodium and zinc in the pumpkin fruit (Paulauskiene et al. 2018).

CONCLUSION

In the present study examining the plant fresh weight, leaf number, K, Ca, Mg, Cu, Fe and Zn contents of the spinach plants, the drought stress applied to the soil (control), vermicompost + soil and algae + soil medium in spinach cultivars was examined and the applications was found to reduce the effect of drought. Plant weights and leaf numbers of Matador and Catrina spinach cultivars were more affected by drought stress than vermicompost + soil and algae + soil medium. It has been observed that vermicompost and algae media reduce the drought effect and increase the plant weight and number of leaves. It has been observed that vermicompost and algae media increase the K, Ca, Mg, Cu, Fe and Zn contents of spinach plants and have a positive effect.

As a result of this study, it has been seen that organic and biological medium applied to plant production medium reduce the negative effects of abiotic stresses such as drought. We believe that the use of vermicompost and algae media in plant production will contribute to researchers and producers.

YAZAR ORCID NUMARALARI

Turgay KABAY  <http://orcid.org/0000-0002-3239-0037>

REFERENCES

- Bağcı, G. E., 2010. Determination of Drought Oxidative Stress in Chickpea Varieties by Physiological and Biochemical Parameters (doctoral dissertation). Ankara University Institute of Science and Technology, Ankara.
- Başdinç M.A., Kabay T. 2022. The Effects of Vermicompost and Algae on Some Physiological Components in Salt Stressed Spinach. Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences. 9(1): 188–194, 2022
- Bat, M., Tunçtürk, R., & Tunçtürk, M. 2019. Effect of seaweed on growth parameters, total phenolic and antioxidant substances in drought-stressed echinacea (*Echinacea purpurea* L.). Yuzuncu Yil University Journal of Agricultural Sciences., 29(3), 496-505.
- Fresen. Environ. Bull. 25:5062-5066.
- Ha, H., Ha, M., Sa, E. K., Ra, H. 2019. The potentiality of marine macro-algae as bio-fertilizers to improve the productivity and salt stress tolerance of canola (*Brassica napus* L.) Plants. Agronomy, 9(3): 146.
- Hınıslı, N. 2014. Determination of the effect of vermicompost fertilizer on the growth of curly plant and comparison with some other organic fertilizers (Master's thesis). Namık Kemal University, Institute of Science and Technology 61p. Tekirdağ (in Turkish).
- Kabay, T., 2014. Determination of Drought and High Temperature Tolerant and Sensitive Genotypes in Beans of Van Lake Basin (PhD thesis). Van Yüzüncü Yil University, Institute of Science and Technology, Van (in Turkish).
- Kabay, T., Şensoy S., 2016. Drought stress-induced changes in enzymes, chlorophyll and ions of some bean genotypes. Y. Y. U. J. of Agric. Sci., 26(3). 380-395.
- Kabay, T, Şensoy, S. 2017. Enzyme, chlorophyll and ion changes in some common bean genotypes by high temperature stress. Ege U. J. of Agric. Sci., 54(4), 429-437.
- Kasim, E. A., Abd, W., Saad-Allah, K. M., Hamouda, M. 2016. Seed priming with extracts of two seaweeds alleviates the physiological and molecular impacts of salinity stress on radish (*Raphanus sativus*). International Journal of Agriculture Biology, 18(3).
- Kiran, S. (2019). Effects of vermicompost on some morphological, physiological and biochemical parameters of lettuce (*Lactuca sativa* var. *crispa*) under drought stress. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 47(2), 352-358.
- Kopta, T., Pavlikova, M., Şekara, A., Pokluda, R., & Maršálek, B. 2018. Effect of bacterial-algal biostimulant on the yield and internal quality of lettuce (*Lactuca sativa* L.) produced for spring and summer crop. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 46(2), 615-621.
- Küçükyumuk, Z., Gültekin, M., & Erdal, İ. 2014. The effect of vermicompost and mycorrhiza on pepper plant growth and mineral nutrition. Journal of the Faculty of Agriculture, 9(1), 51-58.
- Kuşvuran, Ş., 2010. Links Between Drought and Salinity Tolerant Physiological Mechanisms in Melons (PhD thesis, unpublished). Çukurova University, Institute of Science and Technology, Adana. (in Turkish).

- Patel, R. V., Brahmhatt, N., Pandya, K. Y. 2018. Effect of seaweed liquid fertilizer on antioxidant and enzyme activity of different vegetables seeds. *Annual Research Review in Biology*, 1-8.
- Paulauskiene A., Danilcenko H., Pranckietiene I., Taraseviciene Z. 2018. Effect of different fertil on the mineral content of pumpkin fruit. *Journal of Elementology* 23(3), 1033-1042.
- Sen, O. 2016. The Effect of Seaweed Fertilizer Applications on Plant Growth and Some Quality Traits of Grafted and Ungrafted Tomato Varieties (Master's thesis). Ordu University Graduate School of Sciences 77p. Ordu (in Turkish).
- Turhan, A. S., Can, B. G., Kabay, T., & Şensoy, S. (2022). The Effect of Use of Microalgae [*Chlorella vulgaris* Beyerinck (Beijerinck)] in Different Fertilizer Applications on Plant Growth of Garden Rocket (*Eruca vesicaria* ssp. *sativa* Mill.). *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 10(2), 323-329.
- Yesilova A., Denizhan, E. 2016. Modelling mite counts using poisson and negative binomial. *Fresenius Env. Bul.* 25:5062-5066.
- Zahmacioğlu, A. 2017. Determination of the effects of vermicompost and ammonium nitrate applications on broccoli (*brassica oleracea* l. var *italica*) plant under greenhouse conditions by soil and leaf analysis (Master's thesis). Namık Kemal University, Institute of Science and Technology 84p. Tekirdağ (in Turkish).

Tuzlu Alkali Toprakların Islahında Polivinilalkol (PVA) ve Bakteri Kullanımının Etkinliği

Faruk TOHUMCU¹ , Serdar SARI^{1*} , Mesude Figen DÖNMEZ² 

¹İğdir Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, İğdir

²İğdir Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, İğdir

*Sorumlu Yazar: serdar.sari@igdir.edu.tr

Geliş Tarihi: 06.09.2022 Düzeltme Geliş Tarihi: 02.11.2022 Kabul Tarihi: 02.11.2022

ÖZ

Bu araştırma, tuzlu alkali toprağın ıslahında organik bir polimer olan polivinilalkol (PVA) ile Ca^{+2} çözen bakteri (*Paucimonas lemoignei* strain SK56) uygulamasının etkinliğini incelenmek amacıyla yürütülmüştür. Araştırma, toprağa uygulanan PVA'nın etkin dozu (%0.01 w/w), 3 bakteri dozu ($X_1:10^4$, $X_2: 10^6$, $X_3: 10^8$ cfu ml⁻¹), PVA + 3 bakteri dozu ve kontrol grubu olmak üzere ve 3 tekerrürlü olarak toplam 24 saksıda laboratuvar ortamında yürütülmüştür. Muameleler uygulandıktan sonra tarla kapasitesi nem düzeyinde 3 ay inkübasyona bırakılan deneme topraklarından alınan bozulmamış toprak örnekleri Mariotte düzeneğinde yıkamaya tabi tutulmuş ve örneklerin hacim ağırlığı (HA), hidrolik iletkenlik (Hi) değerleri ve yıkanan Na^+ miktarı belirlenmiştir. Ayrıca, alınan alt örneklerde agregat stabilitesi (AS), pH, EC ve değişebilir Na^+ yüzdesi (ESP) belirlenmiştir. Bakteri uygulamasının Ca^{+2} çözünürlüğünü ve Ca^{+2} 'un Na^+ ile yer değiştirmesini artırdığı belirlenirken, PVA uygulamasının toprağın strüktürel özelliklerini geliştirerek çözünebilir tuzlar ve Na^+ 'un yıkanabilirliğini artırdığı tespit edilmiştir. Uygulamalar sonrasında en düşük EC değeri (2.20 mS cm⁻¹), en çok yıkanan Na^+ miktarı (31.01 mg) ve en düşük ESP değeri (%40.26) PVA+bakteri uygulamasının üçüncü dozunda belirlenmiştir. Tuzlu alkali toprakların ıslahında PVA ve PVA+bakteri uygulamalarının hem fiziksel hem de kimyasal ıslah sürecinde önemli düzeyde etkili oldukları belirlenmiş olup, bu amaç için kullanılabileceği önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: Tuzlu-alkali toprak, ıslah, polivinilalkol, bakteri, *Paucimonas lemoignei*

The Effect of Using Polyvinylalcohol (PVA) and Bacteria in Reclamation of Saline-Sodic Soils

ABSTRACT

In this study, the effectiveness of the application of polyvinylalcohol (PVA), an organic polymer, and Ca^{+2} soluble bacteria (*Paucimonas lemoignei* strain SK56) in the improvement of saline alkaline soil was investigated. The research was carried out in laboratory with 3 replications of PVA applied to the soil (0.01% w/w) and 3 bacterial doses ($X_1:10^4$, $X_2: 10^6$, $X_3: 10^8$ cfu ml⁻¹) and PVA + 3 bacteria doses and the control group. Undisturbed soil samples taken from the soils, which were incubated for 3 months at the moisture level of the field capacity, were leached in the Mariotte apparatus and the bulk density (BD), hydraulic conductivity (HC) values and the leached Na^+ amount of the samples were determined. In addition, aggregate stability (AS), pH, EC and exchangeable Na^+ percentage (ESP) were determined in the sub-samples. It was determined that the application of bacteria increased the solubility of Ca^{+2} and the displacement of Ca^{+2} with Na^+ , while the application of PVA increased the leachability of soluble salts and Na^+ by improving the structural properties of the soil. After the applications, the lowest EC value (2.20 mS cm⁻¹), the most leached Na^+ amount (31.01 mg) and the lowest ESP value (40.26%) were determined at the third dose of PVA+bacteria application. It has been determined that PVA and PVA+bacteria application in the improvement of saline alkaline soils are significantly effective in both physical and chemical improvement processes, and it is suggested that they can be used for this purpose.

Key words: Saline-sodic soil, reclamation, polyvinylalcohol, bacteria, *Paucimonas lemoignei*

GİRİŞ

Toprak tuzlulaşması ve alkalileşmesi toprak kalitesinin bozulmasına neden olan en önemli küresel sorunlardan birisidir (Qadir ve ark., 2007; Pandey ve ark., 2011; Ferreira ve ark., 2015). Küresel ısınma, yoğun tarımsal uygulamalar ve yetersiz sulama ile yetersiz drenaj nedeniyle bu sorunun önümüzdeki yıllarda daha da artacağı tahmin edilmektedir (Lambers, 2003). Birleşmiş Milletler Tarım ve Gıda Örgütü (FAO) (2017)'ne göre dünya genelinde sulanan toplam arazinin (230 milyon ha) yaklaşık %19.5'i çeşitli derecelerde tuzluluktan etkilenmiş durumda olup ülkemizde de tarım alanlarının yaklaşık %5.5'ini (1.5 milyon ha) tuzluluk, alkalilik ve tuzlu-alkalilik etkisi altındadır (Dinç ve ark., 2013). Tuzlu-alkali topraklar, değişebilir sodyum yüzdesi (ESP) %15'den fazla, elektriksel iletkenliği (EC) 4 mS cm⁻¹'den büyük ve pH düzeyleri ≥8.5 olan topraklardır. Bu toprakların yüksek EC düzeyini etkileyen tuzlar arasında Na⁺, K⁺, Mg²⁺ ve Ca²⁺'un Cl⁻, SO₄²⁻, CO₃²⁻ ve HCO₃⁻ bileşikleri yer almaktadır. Bu toprakların ESP değerinin yüksek olması topraktaki negatif yüklerin fazla miktarda değişebilir Na⁺ ile doyurulduğunun göstergesidir (Chhabra, 2004; Huber ve ark., 2008; Jones ve ark., 2008). Yüksek miktarda değişebilir sodyum, bu toprakların fiziksel (Oster ve Shainberg, 2001), kimyasal (Wong ve ark., 2009) ve biyolojik (Saviozzi ve ark., 2011) özellikleri ile bitki beslenmesini ve gelişimini (Lakhdar ve ark., 2009) olumsuz etkilemektedir.

Tuzlu-alkali toprakların ıslahında, fiziksel, kimyasal, biyolojik, hidroteknik, elektro ıslah ve tuz hasadı gibi yöntemler kullanılmaktadır (Zia-ur-Rehman ve ark., 2017; Angin ve ark., 2022). Tuzlu-alkali toprak ıslahı, kil yüzeylerindeki Na⁺'un yer değiştirmesi için bir Ca²⁺ kaynağının kullanılmasını, dolayısıyla toprakta flokülasyonu, agregat oluşumu ve strüktürün iyileşmesini teşvik etmeyi ve ardından toprak profilinden tuzları ve Na⁺'u uzaklaştırmak için yıkamayı içeren iki aşamalı bir süreçtir. Tuzlu-alkali toprakların ıslahında toprak kolloid yüzeylerinde tutulan Na⁺ ile yer değiştirmesi için genellikle yüksek oranda Ca²⁺ içermesi ve ekonomik olması nedeniyle jips (CaSO₄.2H₂O) tercih edilmektedir (Ghafoor ve ark., 2001; Angin ve ark., 2021). Ayrıca, bu toprakların ıslahı için elementel kükürt, sülfürik asit, organik madde ve organik polimer uygulaması gibi farklı ıslah materyalleri de kullanılmaktadır (Power ve Dick, 2000; Amezketta ve ark., 2005). Bu materyallerin bazıları doğrudan Na⁺ ile yer değişimi sağlamak amacıyla kullanılırken bazıları da toprağın fiziksel özelliklerini geliştirilerek hidrolojik özelliklerinin iyileştirilmesi hedeflenmektedir.

Toprak kolloid yüzeylerinden koparılan Na⁺'un yıkanarak toprak ortamından uzaklaştırılması en önemli süreçlerdendir. Tuzlu-alkali topraklar çok düşük hidrolik iletkenliğe sahip olduklarından dolayı yıkanma süreci oldukça kısıtlı ve zordur. Bu süreç için toprak strüktürel özelliklerinin geliştirilmesi büyük öneme sahiptir. Toprak strüktürel özelliklerinin geliştirilmesi için ise etkili bir yöntem olan organik polimer uygulaması (örneğin Polivinilalkol) toprakta agregatlaşmayı arttırarak toprak hidrolojik özelliklerini arttırmaktadır (Aksakal ve Öztaş, 2010; Sarı ve Öztaş, 2017).

İğdir Ovası'nın 36476 hektarını tuzlu-alkali alanlar kaplamakta olup (Anonim, 2006), bu alanların yaklaşık 22000 hektarına ıslah amacıyla jips uygulaması yapılmış ancak istenen sonuçlar halen elde edilememiş durumdadır (Temel ve Şimşek, 2011). Jips (CaSO₄.2H₂O) yavaş çözünen ve tamamen çözünmesi için 2,5 g L⁻¹ su gerektiren bir ıslah materyaldir (Bhargava, 1989). Her ne kadar tuzlu-alkali topraklara ıslah materyali olarak jips uygulaması yapılsa da toprakta yeterli miktarda nem ve organik maddenin olmayışı jipsin etkinliğini olumsuz etkilemektedir (Gökoğlu ve Çaycı, 2021). Söz konusu toprakların başarılı bir şekilde ıslah edilebilmesi için toprakta var olan Ca²⁺'un çözünür hale getirilmesi ve toprakta yeterli nem koşullarının oluşturulması, strüktürel ve hidrolojik özelliklerin iyileştirilmesi gerekmektedir.

Bu nedenle bu çalışmada, tuzlu-alkali bir toprağa Ca²⁺ çözen bakteri straini (*Paucimonas lemoignei* strain SK56) uygulanarak toprakta var olan Ca²⁺'un aktif hale gelmesi ve polivinilalkol (PVA) uygulaması ile de toprakta daha fazla nemin tutulması, strüktürel ve hidrolojik özelliklerin iyileştirilerek daha kolay ve hızlı ıslah amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Araştırmada, İğdir Ovası'nın tuzlu-alkali özellik gösteren alanından (39° 55' 49,21"K - 44° 05' 40,10"D) alınan toprak örneği kullanılmıştır (Sarı ve ark., 2019). Araziden alınan toprak örneği laboratuvar şartlarında kurutulduktan sonra 4 mm'lik elekten elenerek 2 kg tartılmış ve PVC kaplara (20x10x10 cm) yerleştirilmiştir. Deneme; kontrol, PVA (%0,01 w/w) etkin dozu (Painuli ve Pagliali, 1990; Öztaş ve ark., 2002; Chiellini ve ark., 2003), İğdir Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü bakteri kültür koleksiyonundan temin edilen Yılmaz ve ark. (2020) tarafından İğdir Ovası tuzlu alkali topraklarında yetişen *Lolium perenne* bitkisinden izole edilmiş ve Ca²⁺ çözücü olarak tanımlanan *Paucimonas lemoignei* strain SK56 bakterisinin 3 dozu (X₁:10⁴, X₂: 10⁶, X₃: 10⁸ cfu ml⁻¹), PVA + 3 bakteri dozu ve 3 tekerrür olmak üzere (8 uygulama x 3 tekerrür) 24 saksıda, serbest drenaj koşullarında laboratuvar şartlarında yürütülmüştür. Deneme saksılarındaki topraklara uygulamalar yapıldıktan sonra tarla kapasitesi nem seviyesinde 3 ay inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon periyodu sonunda

her saksıdan 3'er adet bozulmamış (100 cm^3) toprak örneği alınarak hacim ağırlığı (Grossman ve Reinsch, 2002), porozite (Flint ve Flint, 2002) ve hidrolik iletkenlik (Reynolds ve Elrick, 2002) değerleri belirlenmiştir. Ayrıca, alınan alt örneklerde ıslak eleme yöntemiyle agregat stabilitesi değerleri belirlenmiştir (Nimmo ve Perkins, 2002). Bozulmamış toprak örnekleri Mariotte düzeneği kullanılarak porozitenin 5 katı su topraktan geçirilerek yıkamaya tabi tutulmuştur. Yıkama sonrasında toprak örnekleri laboratuvar şartlarında kurutulmuş 2 mm'lik elekten elenmiş ve pH (Thomas, 1996), EC (Rhoades, 1996), değişebilir Na^+ (Sumner ve Miller, 1996), KDK (Sumner ve Miller, 1996) ve ESP (Richards, 1954) değerleri belirlenmiştir. Veriler SPSS paket programı yardımı ile varyans analizine tabii tutulmuş olup, önemli farklılıklar ($p < 0.05$) Duncan çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır (SPSS, 2004).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırmada kullanılan toprağa ait tanımlayıcı özellikler Çizelge 1'de verilmiştir. Araştırma toprağı killi-tın tekstür sınıfında, düşük organik madde içeriğine sahip, EC'si 22.37 mS cm^{-1} ve pH'sı 9.42 olan tuzlu-alkali bir topraktır. Araştırmada PVA ve bakteri uygulamalarının toprak özelliklerine olan etkileri ve Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 1. Araştırma toprağının genel özellikleri

Parametre	Yöntem	Birim	Değer
Kil			35.07±1.09
Silt	Gee ve Or (2002)	%	44.13±1.31
Kum			20.80±0.24
Tekstür sınıfı			Killi-tın
Organik madde	Nelson ve Sommers (1996)	%	1.04±0.03
Kireç (CaCO_3)	Loeppert ve Suarez (1996)	%	8.84±0.39
Hacim Ağırlığı	Grossman ve Reinsch (2002)	g cm^{-3}	1.28±0.05
Porozite	Flint ve Flint (2002)	%	51.70±1.86
*pH	Thomas (1996)		9.42±0.08
*EC	Rhoades (1996)	mS cm^{-1}	22.37±1.80
KDK	Sumner ve Miller (1996)		28.60±0.42
*Suda çözünebilir Na^+	Rhoades (1996)	$\text{me } 100 \text{ gr}^{-1}$	8.52±1.03
Değişebilir Na^+	Helmke ve Sparks (1996)		24.15±0.32
Değişebilir Na^+ yüzdesi (ESP)	Richards 1954	%	54.65±1.33

* =Saturasyon ekstraktından belirlenmiştir

Araştırma konusu toprağa yapılan PVA ve bakteri uygulamalarının toprak pH'sını kontrolle kıyaslandığında çok az miktarlarda düşürdüğü fakat söz konusu değişimlerin istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir. PVA ve bakteri uygulamalarının toprağın EC değerlerini istatistiksel olarak çok önemli düzeyde ($p < 0.01$) düşürdüğü tespit edilmiştir. Kontrol toprağının EC değeri 14.82 mS cm^{-1} olarak ölçülürken PVA uygulaması sonrasında 4.65 mS cm^{-1} olarak ölçülmüş ve EC değerinin PVA uygulaması sonrasında kontrole göre %68.6 oranında düştüğü belirlenmiştir. Bakteri uygulamaları sonrasında X_1 , X_2 ve X_3 dozlarında EC değerlerinin sırasıyla %30.3, 24.4 ve 41.6 oranlarında ve PVA+bakteri uygulama dozları sonrasında da sırasıyla % 76.9, 83.9 ve 85.2 oranlarında düştüğü belirlenmiştir (Çizelge 2). Araştırmada kullanılan PVA+bakteri uygulamalarının üç dozunda da toprağın EC değerinin (3.43 , 2.38 , 2.20 mS cm^{-1}) kritik EC değeri olan 4 mS cm^{-1} 'nin altına düştüğü tespit edilmiştir. PVA uygulamasının agregat stabilitesi değerlerini önemli düzeyde artırırken hacim ağırlığı değerlerini önemli düzeyde düşürmesi toprağın strüktürel yapısını geliştirdiğinin göstergesi olup söz konusu değişimlere bağlı olarak PVA uygulaması toprak hidrolik iletkenliğini önemli düzeyde artırmıştır. Toprak hidrolik iletkenliğinin artışı toprağın daha etkin yıkanmasına ve suda çözülebilir tuzların ortamdaki daha kolay uzaklaşmasıyla EC değerinin düşmesinde etkili olmuştur. PVA uygulaması toprağın agregat stabilitesini kontrole göre istatistiksel olarak önemli düzeyde artırmıştır. Kontrol toprağının AS değeri %8.22 olarak belirlenirken PVA uygulaması sonrasında AS değeri %50.41 olarak belirlenmiş ve suya dayanıklı stabil agregatlarda 6.1 kat artış

gerçekleştirmiştir. Benzer artışlar PVA+bakteri uygulamalarında da belirlenmiş olup, PVA+X₁, PVA+X₂ ve PVA+X₃ dozlarında söz konusu artışlar sırasıyla 6.1, 6.3 ve 6.4 kat olarak hesaplanmıştır. Stabil agregatların artışı ve hacim ağırlığının düşmesine bağlı olarak toprağın hidrolik iletkenliğinde önemli artışlar meydana gelmiştir. Kontrol düzeyinde hidrolik iletkenlik değeri çok düşük (0.02 cm gün⁻¹) olup hem PVA hem de PVA+bakteri uygulamaları sonrasında istatistiksel olarak çok önemli düzeyde artışlar meydana geldiği tespit edilmiştir. Araştırma toprağının kontrol düzeyindeki hidrolik iletkenlik değeri 0.02 cm gün⁻¹ olarak belirlenirken, PVA uygulaması sonrasında 19.61 cm gün⁻¹ ve PVA+bakteri uygulamalarının PVA+X₁, PVA+X₂ ve PVA+X₃ dozlarında sırasıyla 19.94, 20.52 ve 21.82 cm gün⁻¹ olarak belirlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Tuzlu-alkali toprağa uygulanan PVA ve bakteri uygulamalarının toprak özelliklerine etkileri.

Uygulama lar	pH ^{ns}	EC**	Değişebilir Na ⁺ yüzdesi**	Yıkanan Na ⁺ miktarı**	Hacim Ağırlığı**	Agregat Stabilitesi**	Hidrolik iletkenlik**
		mS cm ⁻¹	%	mg	g cm ⁻³	%	cm gün ⁻¹
K	9.31±0.01	14.82 ± 0.18a	51.76 ± 3.01a	4.44 ± 0.97d	1.15 ± 0.01a	8.22 ± 0.20c	0.02 ± 0.003b
PVA	9.29 ± 0.01	4.65 ± 0.46d	49.36 ± 1.54a	22.05 ± 0.17c	0.92 ± 0.0 b	50.41 ± 0.04b	19.61± 1.85a
X ₁	9.27 ± 0.01	10.33 ± 0.20b	47.83 ± 1.38ab	4.70 ± 3.38d	1.09 ± 0.02a	8.03 ± 0.04c	0.05 ± 0.01b
X ₂	9.24 ± 0.01	11.21 ± 0.47b	49.63 ± 4.48a	5.20 ± 0.05d	1.11 ± 0.02a	8.33 ± 0.04c	0.04 ± 0.01b
X ₃	9.25 ± 0.02	8.66 ± 0.49c	50.03 ± 1.72a	5.24 ± 0.34d	1.13 ± 0.003a	8.47 ± 0.04c	0.07 ± 0.01b
PVA+ X ₁	9.27 ± 0.01	3.43 ± 0.43e	38.56 ± 1.38c	25.63 ± 0.81bc	0.86 ± 0.003c	50.47 ± 0.57b	19.94 ± 0.68a
PVA+ X ₂	9.29 ± 0.01	2.38 ± 0.16ef	41.06 ± 1.12bc	28.78 ± 2.99ab	0.87 ± 0.01bc	51.85 ± 0.26a	20.52 ± 1.00a
PVA+ X ₃	9.24 ± 0.04	2.20 ± 0.19f	40.26 ± 1.84c	31.01 ± 0.91a	0.81 ± 0.02c	52.46 ± 0.19a	21.82 ± 2.43a

ns: önemsiz; **:p<0.01; K: KontrolPVA: polivinilalkol; X_{1,2,3}: Paucimonas lemoignei strain SK56 uygulama ve dozları

PVA uygulaması ile toprakta meydana gelen agregatlaşma nedeniyle toprak hacim ağırlığında istatistiksel olarak önemli düzeyde düşüşler tespit edilmiştir. Kontrol ile kıyaslandığında PVA uygulaması sonrasında hacim ağırlığında %20 oranında, PVA+bakteri uygulamasının dozlarında da sırasıyla %25, 24 ve 29 oranlarında azalışlar gerçekleşmiştir (Çizelge 2). Agregat stabilitesi ile hacim ağırlığı arasında çok önemli düzeyde negatif korelasyon (-.958**) belirlenirken, agregat stabilitesi ile hidrolik iletkenlik arasında önemli düzeyde pozitif korelasyon (.987**) tespit edilmiştir. Ayrıca, hacim ağırlığı ile hidrolik iletkenlik arasında çok önemli düzeyde negatif korelasyon (-.941**) tespit edilmiştir (Çizelge 3). Birçok araştırmacı tarafından yapılan çalışmalarda da PVA uygulamasının toprak strüktürel yapısı ve hidrolojik özelliklerini önemli düzeyde geliştirdiği vurgulanmaktadır (Kukul ve ark., 2007; Aksakal, 2009; Sarı, 2011; Kassım ve Özdemir, 2022).

Çizelge 3. Muamele sonrası toprak özellikleri arasındaki korelasyon ilişkisi.

	pH	EC	Değişebilir Na ⁺ yüzdesi	Yıkanan Na ⁺ miktarı	Hacim Ağırlığı	Agregat Stabilitesi	Hidrolik iletkenlik
pH	1						
EC	.089	1					
Değişebilir Na ⁺ yüzdesi	.037	.711**	1				
Yıkanan Na ⁺ miktarı	-.029	-.903**	-.708**	1			
Hacim Ağırlığı	.066	.921**	.763**	-.973**	1		
Agregat Stabilitesi	.061	-.916**	-.642**	.961**	-.958**	1	
Hidrolik iletkenlik	.070	-.902**	-.612**	.945**	-.941**	.987**	1

** :p<0.01

PVA ve PVA+bakteri uygulamaları topraktan yıkama ile uzaklaştırılan Na⁺ miktarını önemli düzeyde artırırken, sadece bakteri uygulamaları sonrasında yıkanan Na⁺ miktarındaki artışların önemsiz olduğu belirlenmiştir. Yıkama ile kontrol toprağından 4.44 mg Na⁺ uzaklaştırılabilirken, PVA uygulaması sonrasında

22.05 mg Na⁺'un yıkandığı ve kontrol ile kıyaslandığında 4.96 kat daha fazla Na⁺'un yıkanarak topraktan uzaklaştırıldığı belirlenmiştir. Bakteri uygulamasının X₁, X₂ ve X₃ dozlarında sırasıyla %5.6, 17.1 ve 18.0; PVA+bakteri uygulamasının PVA+X₁, PVA+X₂ ve PVA+X₃ dozlarında ise sırasıyla %5.77, 6.48 ve 6.98 kat daha fazla Na⁺ yıkanarak uzaklaştırılmıştır. Na⁺ iyonunun yıkanarak uzaklaştırılmasında en etkili muamelenin PVA+bakteri uygulamasının üçüncü dozunun olduğu ve dozlar arasında da istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıklar olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2). PVA+bakteri uygulamalarında en fazla Na⁺'un yıkanarak uzaklaştırılmasında, PVA'nın toprağın strüktürel özellikleri geliştirmesi ve bakterilerin topraktaki Ca²⁺ iyonlarını çözerek değişim yüzeylerindeki daha fazla Na⁺ ile yer değiştirmesini sağlaması etkili olmuştur. Toprağın yıkama sonrasında belirlenen değişebilir Na⁺ değerleri bu ifadeyi doğrular niteliktedir. Değişebilir Na⁺ yüzdesi kontrolde %51.76 iken PVA uygulaması sonrasında %49.36 olarak belirlenmiş ve kontrole göre %4.6 oranında azalış gerçekleşmiştir. Sadece bakteri uygulamasının yapıldığı X₁, X₂ ve X₃ dozlarında değişebilir Na⁺'un kontrolden %7.6, 4.1 ve 3.3 oranlarında, PVA+bakteri uygulamasının PVA+X₁, PVA+X₂ ve PVA+X₃ dozlarında da %25.5, 20.5 ve 22.2 oranlarında daha düşük olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Ayrıca, yıkanan Na⁺ miktarı ile değişebilir Na⁺ yüzdesi arasındaki çok önemli düzeydeki negatif korelasyonda (-.708**) yukarıdaki ifadelerle örtüşmektedir (Çizelge 3). Bu sonuçlar, Ca²⁺ çözücü bakterilerin PVA ile birlikte uygulandıklarında tuzlu alkali toprak sisteminde canlılıklarını ve aktivitelerini devam ettirerek toprağın ıslah sürecine önemli katkılar sağladığını göstermektedir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Tuzlu alkali toprakların ıslahında polivinilalkol ve bakteri uygulaması etkinliğinin araştırıldığı bu çalışmada; polivinilalkolün tuzlu-alkali toprağın agregat stabilitesini artırarak ve hacim ağırlığını düşürerek strüktürel yapısını iyileştirdiği, buna bağlı olarak toprağın hidrolik iletkenliğini arttırdığı tespit edilmiştir. Islah sürecinin en önemli basamağı olan tuzların yıkanarak topraktan uzaklaştırılmasını kolaylaştırmıştır. Bakteri uygulaması toprak içerisinde çökelmiş durumdaki Ca²⁺ iyonlarının çözünürlüğünü ve değişim yüzeylerindeki Na⁺ ile yer değiştirmesini artırmıştır. Polivinilalkol ile birlikte bakteri uygulamasının tuzlu-alkali toprağın ıslahında tuzların ve Na⁺'un topraktan uzaklaştırılmasında önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir. Ca²⁺ çözünürlüğünü artıran bakteriler ile polivinilalkolün tuzlu-alkali toprakların ıslahında ıslah materyali olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

YAZAR ORCID NUMARALARI

Faruk TOHUMCU: <https://orcid.org/0000-0003-4092-4868>

Serdar SARI: <https://orcid.org/0000-0002-9990-7918>

Mesude Figen DÖNMEZ: <https://orcid.org/0000-0002-7992-8252>

KAYNAKLAR

- Aksakal, E.L. ve Öztaş, T. 2010. Effects of PVA, PAM and HA on mean weight diameter and wet aggregate stability of soils. 45. hrvatski i 5. Međunarodni simpozij agronoma, 15-19 veljače 2010, Opatija, Hrvatska. Zbornik Radova.
- Aksakal, E.L. 2009. Polimer (Pva&Pam) ve Hümik Asit (Ha) Uygulamalarının Donma Çözülme Süreçlerine Maruz Kalan Toprakların Stabilité Ölçütleri Üzerine Etkileri. (Doktora Tezi), Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Amezket, E., Aragüés, R. ve Gazol, R. 2005. Efficiency of sulfuric acid, mined gypsum, and two gypsum by-products in soil crusting prevention and sodic soil reclamation. *Agronomy Journal*, 97(3), 983-989.
- Angin, I., Aksakal, E.L., Sari, S. ve Alanyalioglu, M. 2022. Effective removal of sodium ion as efflorescence at soil surface using ammonium salts. *Journal of Environmental Management*, 320, 115842.
- Angin, I., Gurlek, A. ve Sari, S. 2021. The usability of hydrogel in increasing the efficiency of gypsum applied to saline-sodic soils. *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences*, 16(1).
- Anonim, 2006. T.C. Iğdır Valiliği. Iğdır İli Coğrafi Durum-Toprak Özellikleri. (<http://www.igdir.gov.tr/meridty.asp?id=23>).
- Bhargava, G.P., 1989. *Salt affected soils of India: A source book*. Oxford & IBH Publishing Co. Pvt. Ltd.: New Delhi.
- Chhabra, R. 2004. Classification of salt-affected soils. *Arid Land Research and Management*, 19, 61–79.

- Chiellini, E., Corti, A., ve Swift, G. 2003. Biodegradation of thermally-oxidized, fragmented low-density polyethylenes. *Polymer degradation and stability*, 81(2), 341-351.
- Dinç, U., Senol, S., Kapur, S., Cangir, C. ve Atalay, I., 2013. *Türkiye toprakları*. Çukurova Üniversitesi: Adana.
- FAO, 2017. FAO soils portal, salt-affected soils. Food and Agriculture Organization of the United States Web. <https://www.fao.org/soils-portal/soil-management/management-of-some-problem-soils/salt-affected-soils/more-information-on-salt-affected-soils/en/> Accessed 01.July 2022.
- Ferreira A.C.C., Leite L.F.C, Araújo A.S.F ve Eisenhauer N. 2015. Land-use type effects on soil organic carbon and microbial properties in a semi-arid region of northeast Brazil. *Land Degradation & Development*. DOI: 10.1002/ldr.2282.
- Flint, L.E. ve Flint, A.L., 2002. *Methods of Soil Analysis: Part 4 Physical Methods, Porosity*. 5, 241-254.
- Gee, G. W. ve Or, D. 2002. 2.4 Particle-size analysis. *Methods of soil analysis: Part 4 physical methods*, 5, 255-293.
- Ghafoor, A., Gill, M. A., Hassan, A., Murtaza, G. ve Qadir, M. 2001. Gypsum: an economical amendment for amelioration of saline-sodic waters and soils and for improving crop yields. *Int. J. Agric. Biol*, 3(3), 266-275.
- Gökoğlu, B. ve Çaycı, G. 2021. Organik Materyal Kullanımının Alkali Bir Toprağın Bazı Islah Göstergeleri Üzerine Etkisi. *Toprak Su Dergisi*, 10(1), 60-67.
- Grossman, R.B. ve Reinsch, T.G., 2002. Methods of soil analysis: *Part 4 physical methods, Bulk density and linear extensibility*, 5, 201-228.
- Helmke, P. A., ve Sparks, D. L. 1996. Lithium, sodium, potassium, rubidium, and cesium. *Methods of soil analysis: Part 3 chemical methods*, 5, 551-574.
- Huber, S., Prokop, G., Arrouays, D., Banko, G., Bispo, A., Jones, R.J.A., ...Verheijen, F. G. A. 2008. Environmental assessment of soil for monitoring: *Volume I indicators & criteria*. Luxembourg: EUR 23490 EN/1. Office for the Official Publications of the European Communities.
- Jones, R.J.A., Verheijen, F.G.A., Reuter, H.I., ve Jones, A.R. 2008. Environmental assessment of soil for monitoring volume V: Procedures & protocols. Luxembourg: EUR 23490 EN/5, Office for the Official Publications of the European Communities.
- Kassim, H., ve Özdemir, N. 2022. Polimer ve hümik asit uygulamalarının toprağın strüktürel gelişimi üzerine etkileri. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 10(1), 19-28.
- Kukul, S.S., Kaur, M., Bawa, S.S. ve Gupta, N. 2007. Water-drop stability of PVA-treated natural soil aggregates from different land uses. *Catena*, 70(3), 475-479.
- Lakhdar, A., Rabhi, M., Ghnaya, T., Montemurro, F., Jedidi, N. ve Abdelly, C. 2009. Effectiveness of compost use in salt-affected soil. *Journal of Hazardous Materials*, 171, 29–37. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat>.
- Lambers H. 2003. Dryland salinity: a key environmental issue in southern Australia. *Plant and Soil* 257: 5–7.
- Loeppert, R.H. ve Suarez, D.L. 1996. Carbonate and gypsum. *Methods of Soil Analysis: Part 3 Chemical Methods*, 5, 437-474.
- Nelson, D.W. ve Sommers, L.E. 1996. Total carbon, organic carbon, and organic matter. *Methods of soil analysis: Part 3. Chemical methods*, 5, 961-1010.
- Nimmo, J.R., ve Perkins, K.S. 2002. 2.6 Aggregate stability and size distribution. *Methods of soil analysis: part 4 physical methods*, 5, 317-328.
- Oster, J.D., ve Shainberg, I. 2001. Soil responses to sodicity and salinity: Challenges and opportunities. *Australian Journal of Soil Research*, 39, 1219–1224.
- Öztaş, T., Özbek, A.K., ve Aksakal, E.L. 2002. Structural developments in soil treated with Polyvinylalcohol. *In International Conference on Sustainable Land Use and Management. Soil Sci. Soc. of Turkey Int. Symp* (pp. 143-148).
- Painuli, D.K., ve Pagliai, M. 1990. Effect of polyvinyl alcohol, dextran and humic acid on some physical properties of a clay and loam soil. I. Cracking and aggregate stability. *Agrochimica*, 34(1-2), 117-130.
- Pandey V.C., Singh K, Singh B. ve Singh R.P. 2011. New approaches to enhance eco- restoration efficiency of degraded sodic lands: critical research needs and future prospects. *Ecological Restoration*, 29: 322–325.
- Power, J.F. ve W.A. Dick. 2000. Land application of agricultural, industrial, and municipal by-products. *SSSA Book Ser. 6*. SSSA, Madison, WI.
- Qadir, M., Oster, J.D., Schubert, S., Noble, A.D. & Sahrawat, K.L., 2007. Phytoremediation of sodic and saline-sodic soils. *Advances in Agronomy*, 96, 197–247.
- Reynolds, W.D. ve Elrick, D.E. 2002. Methods of Soil Analysis: *Part 4 Physical Methods*, 5, 844-858.
- Rhoades, J.D. 1996. Salinity: Electrical conductivity and total dissolved solids. *Methods of soil analysis: Part 3 Chemical methods*, 5, 417-435.

- Richards, L.A. 1954. Origin and nature of saline and alkali soils. In: Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. *Agricultural Handbook* No:60, USDA, Washington, D.C., USA, 1-6.
- Sarı, S., Aksakal, E.L. ve Öztaş, T. 2019. Iğdır Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi Deneme Alanı Toprak Özelliklerinin Yersel Değişim Paternlerinin Jeostatistiksel Yöntemlerle Belirlenmesi . *Journal of the Institute of Science and Technology* , 9 (4) , 2346-2363 . DOI: 10.21597/jist.598068
- Sarı, S. 2011. Iğdır Yöresi Tuzlu Ve Tuzlu-Alkali Topraklarının Islahında Polimerlerin (PVA&PAM) Kullanım Etkinliğinin Belirlenmesi. (Yüksek Lisans Tezi), Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,Erzurum.
- Sarı, S., ve Öztaş, T. 2017. Polivinilalkol (PVA) Uygulamasının Strüktürel Stabilitate Ölçütleri ve Yüzey Akış Kayıpları Üzerine Etkisi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 48(1), 17-24.
- Saviozzi, A., Cardelli, R., ve Di Puccio, R. 2011. Impact of salinity on soil biological activities: a laboratory experiment. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 42(3), 358-367.
- SPSS 2004. SPSS Inc. SPSS® 13.0 Base User's Guide, Prentice Hall.
- Sumner, M.E. ve Miller, W.P. 1996. Cation exchange capacity and exchange coefficients. *Methods of Soil Analysis: Part 3 Chemical Methods*, USA, 5, 1201-1229.
- Temel, S., ve Şimşek, U. 2011. Iğdır Ovası toprakların çoraklaşma süreci ve çözüm önerileri. *Alinteri Journal of Agriculture Science*, 21(2), 53-59.
- Thomas, G.W. 1996. Soil pH and soil acidity. *Methods of soil analysis: part 3 chemical methods*, USA, 5, 475-490.
- Wong, V.N.L., Dalal, R.C. ve Greene, R.S.B. 2009. Carbon dynamics of sodic and saline soils following gypsum and organic material additions: A laboratory incubation. *Applied Soil Ecology*, 41, 29–40. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil>
- Yılmaz, S., Dönmez, M.F. ve Çoruh, İ. 2020. Farklı lokasyonlarda yabancı bitki türlerinden izole edilen bakterilerin tanısı ve azot fikse etme, fosfor, potasyum ve kalsiyum çözüme özelliklerinin belirlenmesi. *Journal of Agriculture*, 3 (2), 71-90. DOI: 10.46876/ja.825647
- Zia-ur-Rehman, M., Murtaza, G., Qayyum, M.F., Saqib, M. ve Akhtar, J., 2017. Salt-affected soils: Sources, genesis and management. In: Sabir, M., Akhtar, J. & Hakeem, K.R. (eds) *Soil Science: Concepts & Applications*. University of Agriculture, Faisalabad, Pakistan, pp 191-216.

Kuluçkalık tavuk yumurtalarına değişik dozlarda uygulanan *Satureja hortensis* L. bitki ekstraktının yumurta kabuk mikrobiyal yükü ve kuluçka sonuçlarına etkisi

Demirel ERGÜN^{1*}, Atilla TAŞKIN², Fatma ERGÜN³

¹Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Tıp Fakültesi Kırşehir, Türkiye

²Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Kırşehir, Türkiye

³Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Kırşehir, Türkiye

*Sorumlu Yazar: demirel.ergun@ahievran.edu.tr

Geliş Tarihi: 23.10.2022 Düzeltme Geliş Tarihi: 17.11.2022 Kabul Tarihi: 28.11.2022

ÖZ

Bu çalışmada; *Satureja hortensis* L. bitki ekstraktının kuluçkalık tavuk yumurtalarının dezenfeksiyon işleminde kullanılabilirliği ve kuluçka sonuçlarına etkisi araştırılmıştır. Çalışmada kuluçkalık yumurtaların dezenfeksiyon işleminde klorid grubu dezenfektan (Kontrol+, S1), etanol (Kontrol-, S2), etanol + %2 *S. hortensis* ekstraktı (S3) ve etanol + %4 *S. hortensis* ekstraktı (S4) kullanılmıştır. Yumurta kabuklarından toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB) yükü, inkübasyonun başlangıcında, ikinci, sekizinci ve on sekizinci günlerinde incelenmiş ve on sekizinci gün sonunda gruplara ait TMAB yükleri sırasıyla S1'de 7,45±0,77 Log kob/yumurta olarak, S4'de ise 7,72±1,28 Log kob/yumurta olarak, S3'de 8,31±0,19 Log kob/yumurta olarak ve S2'de ise 12,33±0,21 Log kob/yumurta olarak, tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmada en yüksek erken dönem embriyo ölüm (EDÖ) oranı S3'de %14,28±0,01 olarak, en yüksek orta dönem embriyo ölümü (ODÖ) oranı S1'de %23,08±0,01 olarak ve en yüksek geç dönem embriyo ölümü (GDÖ) ise S3'de %20,03±0,05 olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak kuluçkalık tavuk yumurtalarının dezenfeksiyon işleminde %2, %4 *S. hortensis* bitki ekstraktının, klorid grubu dezenfektanlara alternatif olarak kullanılabilir olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Kuluçkalık yumurta, dezenfektan, klordioksit, bitki ekstraktı, *Satureja hortensis* L.

The effect of *Satureja hortensis* L. plant extract applied to hatching chicken eggs at different doses on eggshell microbial load and hatching results

ABSTRACT

In this study, the usability of *Satureja hortensis* L. plant extract in the disinfection process of hatching chicken eggs and its effect on hatching results were investigated. In the study, chloride group disinfectant (Control+, S1), ethanol (Control-, S2), ethanol + 2% *S. hortensis* extract (S3) and ethanol + 4% *S. hortensis* extract (S4) were used in the disinfection process of hatching eggs. Total mesophilic aerobic bacteria (TMAB) load from eggshells was examined at the beginning, second, eighth and eighteenth days of incubation. At the end of the eighteenth day, the TMAB loads of the groups were determined as 7.45±0.77 log cfu/egg in S1, 7.72±1.28 log cfu/egg in S4, 8.31±0.19 log cfu/egg in S3, and 12.33±0.21 Log cfu/egg in S2 respectively. In addition, in the study, it was determined, the highest early-stage embryo death (ESD) rate was 14.28±0.01% in S3, the highest mid-stage embryo death (MSD) rate 23.08±0.01% in S1, and the highest late-stage embryo death rate (LSD) 20.03±0.05% in S3. As a result, it has been determined that 2% and 4% *S. hortensis* plant extract can be used as an alternative to chloride group disinfectants in the disinfection process of hatching chicken eggs.

Key words: Hatching eggs, disinfectant, chloride dioxide, plant extract, *Satureja hortensis* L.

GİRİŞ

Tavuk embriyoları çeşitli faktörlere bağlı olarak inkübasyon işleminden farklı düzeyde etkilenirler. Kuluçka faaliyetlerinde embriyonal gelişimi olumlu yönde etkileyen faktörler desteklenirken, olumsuz etkiye sahip faktörlerin azaltılması veya yok edilmesine çalışılır. Çünkü inkübasyon işlemi sırasındaki her türlü olumsuzluğun, başta embriyoların sağlığı olmak üzere, üretim verimliliği üzerine kötü yönde etkisi büyüktür. Kuluçka işlemi sırasında embriyo gelişimini olumsuz yönde etkileyen faktörlerin başında patojen mikroorganizmalar ve abiyotik stres faktörleri gelmektedir. Kabuk yüzeyinde bulunan patojen mikroorganizmalar uygun sıcaklık ve nem koşullarında kabukta bulunan gözenekler yardımıyla yumurtanın içine girebilir ve gelişmekte olan embriyoyu enfekte ederek ölmesine neden olabilirler (Gole ve ark., 2014). Normal şartlarda bu patojen saldırılarına karşı embriyolar, fiziksel ve kimyasal savunma sistemleri sayesinde korunurlar (Chen ve ark., 2019). Fakat kabuk anomalileri ve patojen mikroorganizma yoğunluğu gibi faktörlerin varlığı fiziksel ve kimyasal savunma sistemlerinin yetersiz kalmasına sebep olabilirler. Bu nedenle kuluçka işlemi öncesinde yumurtaların patojen mikroorganizma yüklerinin mümkün olduğunca azaltılması gerekir. Bu amaçla inkübasyon öncesi yumurtalar dezenfeksiyon işlemine tabi tutulurlar. Kuluçkalık yumurtalarda dezenfeksiyon işlemi çeşitli kimyasallar yardımıyla kuru (fümigasyon) ve ıslak (püskürtme veya daldırma) olmak üzere iki şekilde yapılmaktadır (Jabbar ve ark., 2019; Melo ve ark., 2019). Sektörde dezenfektan amacıyla kullanılan çok sayıda kimyasal mevcuttur. En fazla kullanılan dezenfektanlardan birisi olan klordioksit (ClO_2), suda çözünen üçlü oksidatif aktiviteye sahip bir dezenfektandır. Ayrıca ClO_2 , yumurta yüzeyinde bulunabilen bakteri, maya ve funguslara karşı güçlü etkiye sahiptir (Hansung ve ark., 2018; Durmuş, 2012).

Kuluçka işlemi sırasında yumurtalara uygulanan standart prosedürler, gelişmekte olan embriyolar üzerinde abiyotik strese sebep olabilir. Bu durumun nedenlerinin başında yüksek/düşük sıcaklık, uygun olmayan nem ve fiziksel travmalar gelmektedir. Kuluçka özellikleri ve civciv kalitesini olumsuz yönde etkileyen abiyotik stres istenmeyen bir durumdur. Ayrıca abiyotik stresin civcivlerin sonraki dönemlerinde büyüme geriliği, kalp ve bağışıklık sistemin bozuklukları gibi olumsuzluklara neden olduğu da bildirilmiştir (Lis ve ark., 2009).

Kuluçka işlemi sırasında gelişmekte olan embriyoların patojen mikroorganizma ve abiyotik stres faktörlerinin olumsuz etkilerinden korunması için birçok biyogüvenlik yöntemi ve stratejik plan uygulanmaktadır (Delpont ve ark., 2018). Yaygın olarak bu yöntemlerde kullanılan bazı kimyasalların kanserojen ve teratojenik etkisinin olduğunun bilinmesi, sektörde alternatif arayışını artırmıştır. Bu durum doğal ürünlerin araştırılması ve kullanımı yönündeki çalışmaların artmasına gerekçe olmuştur (Oliveira ve ark., 2020; Batkowska ve ark., 2018).

S. hortensis, Lamiaceae familyasına ait tek yıllık kekik türüdür (Bozdemir, 2019). Kökleri hariç bitki kısımlarının tamamı çay, baharat ve eterik yağ (uçucu yağ, esans) elde edilmesinde kullanılır. Yetiştirildiği bölgelerde kekik, geyikotu, zater, sater, çiprişka, çay kekiği, karanfil kekiği olarak isimlendirilir (Başer ve ark., 2004; Katar ve ark. 2011). Türkiye'nin Doğu bölgesinde özellikle Erzurum ve Artvin illerinde baharat ve bitkisel çay olarak yaygın kullanılır (Sahin ve ark., 2003). Bitkinin antispazmodik, ishal önleyici, antioksidan, yatıştırıcı antimikrobiyal, antiseptik, anti fungal, böcek kovucu, özelliklerinin olduğu da bilinmektedir (Popovici ve ark., 2020; Charles, 2012).

Bu çalışmada bir kekik türü olan *S. hortensis* bitki ekstraktının kuluçkalık tavuk yumurtalarının dezenfeksiyon işleminde kullanılabilirliğinin ve bazı kuluçka özelliklerine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Çalışma kullanılan bitki örnekleri Erzurum'un Olur ilçesindeki ruhsatlı bitkisel ürün satan ticari yerel kaynaklardan yaş olarak tedarik edilmiştir. Bitki örnekleri başlangıçta saf su ile yıkanarak oda sıcaklığında gölgede kurumaya bırakılmıştır. Kurutma işlemine sabit tartım ağırlığına ulaşmaya kadar devam edilmiştir. Kurutulmuş örnekler öğütücü kullanılarak fiziksel olarak parçalanmış, bu numunedan 10 gr erlen içine alınarak, üzerine 200 ml metanol (%99) ilave edilmiş, ağzı kapalı olacak şekilde manyetik karıştırıcıda 3 saat süreyle karıştırılmıştır. Süre sonunda steril filtre kâğıdı kullanılarak süzülüp daha sonra evaporatör kullanılarak metanol ($40^{\circ}C$) uzaklaştırılarak ekstrakt elde edilmiştir. Elde edilen *S. hortensis* ekstraktından çalışmada kullanılmak üzere etanol içerisinde %2 ve %4'lük çözeltileri hazırlanmıştır. Elde edilen çözeltiler kullanılmaya kadar $+4^{\circ}C$ tutulmuştur.

Yumurtaların Inkübasyonu

Kuluçkalık yumurtalar Kırşehir ilinde faaliyet gösteren ve biyogüvenlik programı uygulamayan bir aile işletmesindeki 40 haftalık yaştaki sürüden temin edilmiştir. Çalışmada 240 adet Atak-S tavuk yumurtası (ortalama ağırlığı 55-60 gram ve şekil indeksi %72-76 arasında) kullanılmıştır. Çalışma 4 grup olarak ve her grupta 60 adet yumurta olacak şekilde tasarlanmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Deneysel tasarım için oluşturulan gruplar, konsantrasyonlar ve uygulama metodu

Gruplar	Konsantrasyon	Uygulama Metodu
I. Grup (S1) (Pozitif Kontrol)	Yaygın uygulamayı temsilen eden klorid grubu dezenfektan uygulanan grup (chloride dioxide (Turoksi) 1 Litre suya 40 ml)	Püs kurtme
II. Grup (S2)(Negatif Kontrol)	Saf etanol uygulanan grup	Püs kurtme
III. Grup (S3)	%2 Etanol <i>S. hortensis</i> ekstraktı uygulanan grup	Püs kurtme
IV. Grup (S4)	%4 Etanol <i>S. hortensis</i> ekstraktı uygulanan grup	Püs kurtme

Gruplar arasında yumurta dağılımı homojen olacak şekilde tesadüfi olarak yapılmıştır. Yumurtalar gruplar halinde tablolara yerleştirilerek, bütün gruplara püskürtme şeklinde dezenfeksiyon uygulaması yapılmıştır (Mohammed ve ark., 2011). Tüm gruplara 60 yumurta başına 10 ml sıvı uygulanmıştır. Pozitif kontrol grubuna (S1) dezenfektan uygulaması olarak klorid grubu dezenfektanlardan olan Turoksi marka chloride dioxide (1 litre suya 40 ml oranında) (Durmuş, 2012), Negatif kontrol grubuna (S2) saf etanol, diğer gruplara ise alternatif dezenfektan olabilecek etanol + %2'lik *S. hortensis* bitki ekstraktı (S3) ve etanol + %4'lük *S. hortensis* bitki ekstraktı (S4) püskürtme yöntemi kullanılarak laboratuvar ortamında uygulanmıştır (Çizelge 1). Dezenfeksiyon uygulamaları sonrasında yumurtalar oda sıcaklığında 30 dakika kurumaya bırakılmış ve kurduğuna emin olunduktan sonra 21 günlük inkübasyon sürecine alınmıştır. İnkübasyon sürecinde 4 adet aynı marka ve model kuluçka makinesi (Cimuka® PD serisi) kullanılmıştır. İnkübasyon sürecinde iklimlendirme ilk 18 gün için 37,7 °C'de ve %60 nem koşullarında yumurtalar günde 24 kez 45 derecelik açıyla döndürülmüştür. Bundan sonraki süreçte 18. günde yumurtalara lamba ile dörlülük kontrolü yapılmış tüm çıkışlar tamamlayınca kadar çıkım sepetlerinde 37-37,2°C sıcaklık, %70 nem koşulların da iklimlendirme yapılmıştır.

Kuluçka Özellikleri Belirlenmesi

Iskarta civciv oranı (ICO): Kuluçkadan çıkan iskarta civciv sayısı / Kuluçkaya konulan yumurta sayısı x100 (Turker ve ark., 2018).

Kuluçka Embriyo Ölüm Oranlarının Tespiti: Çalışmada gruplara ait erken (EDÖ), orta (ODÖ) ve geç (GDÖ) dönem embriyo ölümleri makroskobik olarak tespit edilmiştir (Birkhead ve ark., 2008). Elde edilen sonuçlar aşağıdaki formüller kullanılarak değerler belirlenmiştir.

EDÖ: (Kuluçkanın 0-6 günleri arasında ölen embriyo sayısı / Döllü yumurta sayısı) x100

ODÖ: (Kuluçkanın 7–18 günleri arasında ölen embriyo sayısı / Döllü yumurta sayısı) x 100

GDÖ: (Kuluçkanın 19–21 günleri arasında ölen embriyo sayısı / Döllü yumurta sayısı) x 100

Civciv kalite tespiti (CK): Çalışma sonucunda civciv kalitesinin belirlenmesi için çıkımı gerçekleşen her civcivde, çıkım ağırlığı, civciv boyu ile Tona skoru ve Pasgar skoru kullanılarak civciv kalitesi tespit edilmiştir (Willemsen ve ark., 2008; Boerjan, 2002).

Malformasyon ve Malpozisyon: Sadece civciv çıkışı olmayan yumurtalar kırılmış makroskobik olarak incelenmiş ve kabuk altı embriyo ölümlerine bağlı malformasyon ve malpozisyon oranları belirlenmiş olup her grupta inkübasyona tabi tutulan dörlü yumurta sayısı dikkate alınarak oranları hesaplanmıştır (Aşçı ve Durmuş, 2015).

Mikrobiyolojik Analizler

Kabuk toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı (TMAB): Bu analiz yöntemi psikrofil, termofil veya mezofil grupları için aerobik/anaerobik koşullarda ortamda bulunan mikroorganizmaların sayısının belirlenmesi ilkesine dayanır. Çalışmada inkübasyon öncesi kuluçkalık yumurtalara yapılan 4 farklı dezenfeksiyon uygulamasının kabuk üzeri mikroorganizma yükü üzerine zamana bağlı olarak değişimlerinin tespiti için 0., 2., 8. ve 18. günde olacak şekilde toplam dört kez mikrobiyal yük sayımı yapılmıştır. Bu amaçla gruplardan her seferde 3 yumurta kullanılmış ve oda sıcaklığında yürütülen çalışma da her test yumurtası 10 ml %0,9 NaCl (serum fizyolojik)

kullanılarak yıkanmış olup yumurta kabuğunun dış yüzeyinde bulunan mikroorganizmaların solüsyona geçmesi sağlanmıştır. Bu uygulama sonrasında her grup için ayrı ayrı olmak üzere hazırlanan solüsyonda başlangıçta 1 ml (10^0), 10^{-1} , 10^{-2} 'lik seri dilüsyonlar hazırlanmış ve ticari amaçlı üretilmiş özel besi yerine (CompactDry® TC) ekimleri yapılmıştır (Park ve ark., 2015). 37°C'de 48 saat inkübasyon süresi sonunda sayımları yapılarak değerler kob/mL olarak hesaplanmıştır (Özbakır, 2015).

İstatistik Analizler

Çalışmada tek yönlü varyans analizi yapılmıştır (de Souza ve ark., 2017). Farklılıkların önemli olarak belirlendiği durumlarda, bu farklılığın hangi uygulama ya da uygulamalardan kaynaklandığının belirlenebilmesi için çoklu karşılaştırma testlerinden Duncan testi kullanılmıştır (Duggan ve ark., 2017). Tüm çalışmada farklılıklar $P < 0,05$ düzeyinde incelenmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışmada yaygın kullanılan bir dezenfektan ve bu dezenfektana alternatif *S. hortensis* bitki ekstraktının %2 ve %4'lük iki farklı dozu kullanılmıştır. Kuluçkalık yumurtalar inkübasyonun 0., 2., 8. ve 18. günlerinde bakteriyolojik teste tabi tutulmuş ve grupların yumurta kabuğu TMAB sayısı tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Yumurta kabuğunda 0., 2., 8., ve 18. günler toplam mezofilik aerobik bakteri (log kob/yumurta) sayısı

	Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri Sayısı (log kob/yumurta)			
	Başlangıç	2. Gün	8. Gün	18. Gün
S1	29,58±0,63	4,86±00,45 ^b	4,27±0,38 ^c	7,45±0,77 ^b
S2	29,58±0,63	10,18±0,56 ^a	7,77±0,32 ^a	12,33±0,21 ^a
S3	29,58±0,63	8,54±0,42 ^b	6,58±0,19 ^b	8,31±0,19 ^b
S4	29,58±0,63	6,26±0,14 ^b	5,72±0,64 ^b	7,72±1,28 ^b

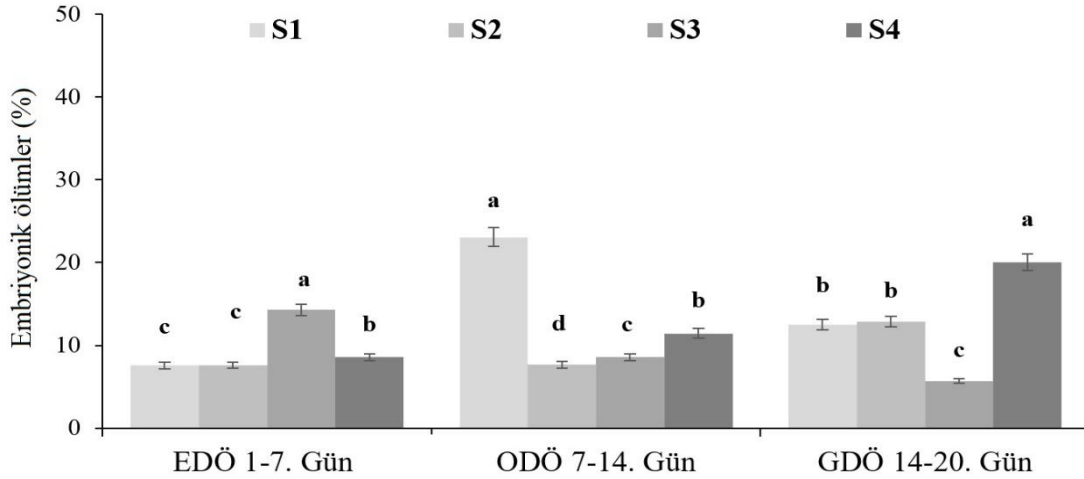
S1: Kontrol +, S2: Kontrol – (etanol), S3: etanol + % 2 *S. hortensis*, S4: etanol + % 4 *S. hortensis*

*: Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar $P < 0,05$ düzeyinde önemsizdir.

İnkübasyon öncesi TMAB değeri 29,58±0,63 log kob/yumurta olarak belirlenmiştir. Benzer amaçla yürütülen çalışmalarda TMAB değerini Erkan ve ark., (2008)'de 6,72 log/kob /yumurta olarak, Favier ve ark., (2000)'de ise 4,55 log kob/yumurta olarak bildirmişlerdir. Çalışma da belirlenen değer bu değerlerden yüksektir. Bu farklılığın oluşmasında yumurta tedarik edilen işletmenin biyogüvenlik programının olmaması, üretim şekli, yumurtaların toplama sıklığı, yumurtaların taşınma şekli ve depolama şartları gibi faktörlerin etkisinin olabileceği düşünülmektedir.

İnkübasyonun 2. gününde gruplar arasındaki bakteri sayısı farklılıklarının istatistiki olarak $P < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. En yüksek değer S2 uygulama grubunda 10,18±0,56 log kob/yumurta olarak, en düşük değer ise S1 uygulama grubunda 4,86±00,45 log kob/yumurta olarak tespit edilmiştir. İnkübasyonun 8. gününde gruplar arasındaki farkların istatistiki olarak $P < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiş ve en yüksek değer S2 uygulama grubunda 7,77±0,32 log kob/yumurta olarak en düşük değer ise S1 uygulama grubunda 4,27±0,38 log kob/yumurta olarak tespit edilmiştir. İnkübasyonun 18. gününde gruplar arasındaki farkların istatistiki olarak $P < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiş ve en düşük değer S1 uygulama grubunda 7,45±0,77 log kob/yumurta olarak tespit edilmiştir. Çalışmada zamana bağlı gruplar arasındaki farklılıkların oluşmasında, işlem sırasında her gruba farklı kimyasal kullanılmasından kaynaklanmış olabileceği ayrıca bitki ekstraktı kullanılan gruplar arasındaki farkın ise konsantrasyon farklılığından kaynaklanmış olabileceği kanaatine varılmıştır. Benzer şekilde kuluçkalık broiler yumurtalarının dezenfeksiyon işleminde kekik (*Origanum onites* L.) kullanılarak yapılmış bir çalışmada, esansiyel yağın yumurta TMAB yükünü azaltıcı etkisinin olduğu ve bu etkinin konsantrasyona bağlı olarak konsantrasyonunun artmasıyla etkininde arttığı bildirilmiştir (Copur ve ark., 2010). Bulduğumuz sonuç bunu desteklemektedir.

Çalışmada gruplara ait farklı kuluçka evrelerinde embriyonik ölümler tespit edilmiş ve bu durum Şekil 1'de verilmiştir. Erken dönemde ölüm oranları sırasıyla S1 uygulama grubunda %7,55±0,07 olarak, S2 uygulama grubunda %7,63±0,57 olarak, S4 uygulama grubunda %8,56±0,45 olarak ve S3 uygulama grubunda ise %14,28±0,01 olarak belirlenmemiştir. Gruplar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Kekik esansiyel yağı (*Origanum onites* L.) kullanılarak yapılmış benzer çalışmada bu oran %3,10 olarak bildirilmiştir (Copur ve ark., 2010). Kekik yağı (*Origanum vulgare* L.) kullanılarak yapılmış farklı bir çalışmada ise erken dönem embriyonik ölüm oranı %4,43±1,2 olarak tespit edilmiştir (Yıldırım ve ark., 2003). Bulduğumuz değerler bu değerlerden yüksektir. Bu farklılıkların oluşmasında yetiştirme şartlarının, inkübasyon öncesi yumurtaların muamele farklılıklarının etkisinin olabileceği düşünülmektedir.



Şekil 1. Farklı kuluçka evrelerinde (gün) embriyonik ölüm oranları (%) (EDÖ (Erken dönem embriyo ölümleri), ODÖ (Orta dönem embriyo ölümleri), GDÖ (Geç dönem embriyo ölümleri)). Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar $P < 0,05$ düzeyinde önemsizdir.

Orta dönemde ölüm oranları sırasıyla S1 uygulama grubunda $23,08 \pm 0,01$ olarak, S4 uygulama grubunda $11,45 \pm 0,69$ olarak, S3 uygulama grubunda $8,56 \pm 0,45$ olarak ve S2 uygulama grubunda ise $7,66 \pm 0,05$ olarak belirlenmemiştir. Gruplar arasındaki farklılıklar istatistik olarak $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. İnkübasyon işlemi öncesi dezenfeksiyon işleminde bitkisel ürün kullanılarak yapılan çalışmalarda bu oran $0,62$ (Copur ve ark., 2010) ve $6,82 \pm 2,6$ olarak (Yıldırım ve ark., 2003) bildirilmiştir. Bulduğumuz değerler bu değerlerden yüksektir. İnkübasyon öncesi yapılan yumurta dezenfeksiyon işleminin orta embriyo ölüm oranı üzerine etkisinin olduğu bilinmektedir. Çalışma grupları arasında en yüksek değer klorid grubu dezenfektan uygulanan grupta tespit edilmesi klorid grubu dezenfektanın gelişmekte olan embriyolar üzerinde toksik etki göstermiş olabileceği şeklinde açıklanabilir.

Çalışmada geç embriyo ölüm oranları ise sırasıyla S3 uygulama grubunda $5,71 \pm 0,23$ olarak, S1 uygulama grubunda $12,50 \pm 0,01$ olarak, S2 uygulama grubunda $12,85 \pm 0,79$ ve S4 uygulama grubunda ise $20,03 \pm 0,05$ olarak tespit edilmiştir. Gruplar arasındaki farklılıklar istatistik olarak $p < 0,05$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Tavuk yumurtalarının kuluçka süreci öncesinde dezenfeksiyon amaçlı olarak kekik esansiyel yağı (*Origanum onites L.*) kullanılarak yapılmış çalışmada kekik esansiyel yağı uygulanan grupta geç embriyonik ölüm oranı ise $4,58$ olarak bildirilmiştir (Copur ve ark., 2010). Benzer şekilde kekik yağı (*Origanum vulgare L.*) kullanılarak yapılmış farklı bir çalışmada ise geç embriyonik ölüm oranı ise $10,71 \pm 3,3$ olarak bildirilmiştir (Yıldırım ve ark., 2003). Ayrıca tavuk yumurtalarının kuluçka öncesi dezenfeksiyon işlemi farklı konsantrasyonlarda kullanılan kekik yağının ($0,5$ ve $0,7$), farklı kuluçka evrelerindeki ölüm oranlarının azalttığı bildirilmiştir (Shahein ve ark., 2014).

Çalışmada gruplara ait malpozisyon ve malformasyon oranları tespit edilerek Çizelge 3'de gösterilmiştir.

Çizelge 3. Tüm uygulama gruplarına ilişkin kuluçka özellikleri ve kuluçka verimi (%)

Gruplar	Iskarta civciv (%)	Malpozisyon (%)	Malformasyon (%)
S1	$4,44 \pm 0,38^a$	$15,01 \pm 0,63^a$	$15,16 \pm 0,48^a$
S2	$2,20 \pm 0,34^b$	$10,26 \pm 0,36^b$	$10,29 \pm 0,12^b$
S3	$2,10 \pm 0,40^b$	$5,71 \pm 0,23^d$	$8,56 \pm 0,50^c$
S4	$2,16 \pm 0,07^b$	$8,57 \pm 0,34^c$	$8,47 \pm 0,22^c$

S1: Kontrol +, S2: Kontrol – (etanol), S3: etanol + % 2 *S. hortensis*, S4: etanol + % 4 *S. hortensis*

*: Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar $P < 0,05$ düzeyinde önemsizdir

Gruplar arasında ıskarta civciv oranları arasında farklılıklar istatistiki olarak $P < 0,05$ düzeyinde önemli olarak belirlenmiştir. ıskarta civciv oranları sırasıyla S1 uygulama grubunda $4,44 \pm 0,38$, S2 uygulama grubunda $2,20 \pm 0,34$, S4 uygulama grubunda $2,16 \pm 0,07$ ve S3 uygulama grubunda ise $2,10 \pm 0,40$ olarak tespit edilmiştir. ıskarta civciv oranı ile damızlık yaşı arasında ters orantı olduğu bilinmektedir (Kamanlı ve Durmuş, 2014). Benzer şekilde broiler yumurtaları kullanılarak yürütülmüş bir çalışmada kekik (*Origanum onites* L.) yağının kuluçkalık yumurtalarda ıskarta civciv oranına azalttığı bildirilmiştir (Copur ve ark., 2010). Bulduğumuz sonuç buna benzerdir. Malpozisyon ve malformasyon oranları yönüyle gruplar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak $P < 0,05$ düzeyinde önemli olarak belirlenmiştir. En düşük malpozisyon oranı $5,71 \pm 0,23$ olarak %2 bitki ekstraktı uygulanan S3 grubunda, en düşük malformasyon değeri ise $8,47 \pm 0,22$ olarak %4 bitki ekstraktı uygulanan S4 grubunda tespit edilmiştir. Bu sonucun oluşmasında, kullanılan bitki ekstraktındaki sekonder metabolitlerin etkisinin olabileceği düşünülmektedir.

Çalışmada grupların civciv kalite oranları (Tona Skoru (0-100) ve Pasgar Skoru (0-10) belirlenmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Kuluçkadan çıkan civcivlere ait Tona skoru (0-100) ve Pasgar skoru (0-10)

Gruplar	Tona Skoru	Pasgar Skoru
S1	$96,00 \pm 0,90$	$9,62 \pm 0,25$
S2	$97,00 \pm 0,89$	$9,65 \pm 0,01$
S3	$99,30 \pm 1,15$	$9,70 \pm 0,50$
S4	$97,50 \pm 1,68$	$9,65 \pm 0,13$

S1: Kontrol +, S2: Kontrol – (etanol), S3: etanol + % 2 *S. hortensis*, S4: etanol + % 4 *S. hortensis*

Çalışmada civciv kalitesi Tona skoru ve Pasgar skoru kullanılarak belirlenmiştir. Gruplara arasındaki Tona skoru ve Pasgar skoru yönünden farklılıklar istatistiki olarak benzerlik göstermiştir $p > 0,05$. Tona skorunda 80 ile 100 değerleri arasında olan civcivler, Pasgar skorunda ise 8 ile 10 değerleri arasında olan civcivler yüksek kaliteli civciv olarak kabul edilir (Willemsen ve ark., 2008; Boerjan, 2002). Civciv kalitesi özellikleri yönüyle en yüksek Tona skoru ve Pasgar skoru değeri S3 uygulama grubunda sırasıyla $99,30 \pm 1,15$ ve $9,70 \pm 0,50$ olarak tespit edilmiştir. Bu durum bitki ekstraktının in vivo etkisinden kaynaklanmış olabilir. Çünkü inkübasyon işlemi sırasında embriyonal protein sentezi ve birikimini artıran *in ovo* besleme ve iyi kuluçka şartları, civciv kalitesinin olumlu yönde etkilediği bilinmektedir (Tona ve ark., 2003).

SONUÇ ve ÖNERİLER

Son dönemlerde sentetik antimikrobiklerin toksik etkileri hakkındaki endişeler, patojen mikroorganizmalara karşı kullanılabilecek etkili doğal ürünlerin arayışlarını artırmıştır. Bu kaynakların başında da bitkiler gelmektedir. Kendiliğinden yetişen *S. hortensis* bitkisi antimikrobik potansiyele sahip bitki türlerinden biridir. Yetiştirildiği bölgede baharat ve tıbbi bitki olarak kullanılmaktadır. Çalışmada *S. hortensis* bitki ekstraktının tavuk yumurtalarının kuluçka işleminde kullanılabilir etkinliği araştırılmıştır. Kuluçkalık tavuk yumurtalarına püskürtme tarzında uygulanan %4'lük etanol bitki ekstraktının kuluçkalık yumurta kabuğunun toplam bakteri yüküne kontrol grubuna benzer etki gösterdiği ve malformasyon (%) oranını azalttığı, %2'lik kullanımın ise malpozisyon (%) oranını azalttığı, geç dönem embriyo ölümleri ve ıskarta civciv oranlarına olumlu etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak %2 ve %4 *S. hortensis* bitki ekstraktının olumlu etkileri yönünden kuluçkalık tavuk yumurtalarının inkübasyonunda kullanılabileceği ve bu konuda yeni çalışmalara ihtiyaç olduğu kanaatine varılmıştır.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

YAZAR ORCID NUMARALARI

Demirel ERGÜN  <https://orcid.org/0000-0002-4047-0512>

Atilla TAŞKIN  <https://orcid.org/0000-0001-5897-2062>

Fatma ERGÜN  <https://orcid.org/0000-0001-5587-1581>

KAYNAKLAR

- Aşçı, E., Durmuş, İ. 2015. Effect of egg shape index on hatching characteristics in hens. *Turkish Journal of Agriculture*, 3(7): 583-587
- Başer, K.H.C., Özek, T., Kirimer, N., Tümen, G. 2004. A comparative study of the essential oils of wild and cultivated *Satureja hortensis* L. *Journal of essential oil research*, 16(5): 422-424.
- Batkowska, J., Al-Shammari, K.I.A., Lukasz, W., Nowakowicz-Debek, B., Gryzinska, M. 2018. Evaluation of propolis extract as a disinfectant of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) hatching eggs. *Poult. Sci*, 97: 2372-2377
- Birkhead, T.R., Hall, J., Schut, E., Hemmings, N. 2008. Unhatched eggs: Methods for discriminating between infertility and early embryo mortality. *Ibis*, 150: 508-517.
- Boerjan, M. 2002. Programs for single stage incubation and chick quality. *Avian Poult Biol Rev*, 13: 237-238.
- Bozdemir, Ç. 2019. Türkiye’de yetişen kekik türleri, ekonomik önemi ve kullanım alanları. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, Cilt 29 (3): 583-594.
- Charles, D.J. 2012. Savory. In: *Antioxidant properties of spices, herbs and other sources*. Springer; New York, NY, 531-536.
- Chen, X., Li, X., He, Z., Hou, Z., Xu, G., Yang, N., Zheng, J. 2019. Comparative study of eggshell antibacterial effectivity in precocial and altricial birds using *Escherichia coli*. *PLoS ONE*, 14 (7): e0220054.
- Copur, G., Arslan, M., Duru, M., Baylan, M., Canogulları, S., Aksan, E. 2010. Use of oregano (*Origanum onites* L.) essential oil as hatching egg disinfectant. *African Journal of Biotechnology*, 9(17): 2531-2538.
- de Souza, J.M., Montalvão, M.F., da Silva, A.R., de Lima Rodrigues, A.S., Malafaia, G. 2017. A pioneering study on cytotoxicity in Australian parakeets (*Melopsittacus undulates*) exposed to tannery effluent. *Chemosphere*, 175: 521-533.
- Delpont, M., Blondel, V., Robertet, L., Duret, H., Guerin, J.L., Vaillancourt, J.P., Paul, M.C. 2018. Biosecurity practices on foie gras duck farms, Southwest France. *Preventive Veterinary Medicine*, 158: 78-88.
- Duggan, M.R., Lee-Soety, JY, Anderson, M.J. 2017. Personality types in Budgerigars, *Melopsittacus undulatus*. *Behavioural Processes*, 138: 34-40.
- Durmuş, İ. 2012. Determining effects of use of various disinfecting materials on hatching results and total bacterial count. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 7(8): 739-744.
- Erkan, M.E., Vural, A., Güran, H.Ş. 2008. Diyarbakır ili’nde satışa sunulan köy ve market yumurtalarının hijyenik kalitesi üzerine bir araştırma. *DÜ Vet Fak Derg*, 1(1): 11-6.
- Favier, G.I., Escudero, M.E., Mattar, M.A., De Guzman, A.M.S. 2000. Survival of *Yersinia enterocolitica* and Mesophilic Aerobic Bacteria on Eggshell after Washing with Hypochlorite and Organic Acid Solutions, *Journal of Food Protection*, 63 (8): 1053-1057
- Gole, V.C., Chousalkar, K.K., Roberts, J.R., Sexton, M., May, D., Tan, J., Kiermeier, A. 2014. Effect of egg washing and correlation between eggshell characteristics and egg penetration by various *Salmonella typhimurium* strains. *PLoS ONE*, 9(3): e90987.
- Hansung, C., Hyobi, K., Donghoon, M., Seongjoon, K., Nong-Hoon, C. 2018. Effect of chlorine dioxide gas application to egg surface: Microbial reduction effect, quality of eggs, and hatchability. *Korean J Food Sci Anim Resour*, 38(3): 487-497.
- Jabbar, A., Yousaf, A., Hameed, A., Riaz, A., Ditta, Y.A. 2019. Influence of fumigation strength on hatchery parameters and later life of chicks. *Journal of Holistic Veterinary Science and Animal Care*, 1: 101-106.
- Kamanlı, S., Durmuş, İ. 2014. Civciv kalitesi değerlendirme yöntemleri ve civciv kalitesinin iyileştirilmesi konusundaki son yaklaşımlar. *Tavukçuluk Araştırma Dergisi*, 11(1):40-44.
- Katar, D., Arslan, Y., Subaşı, I., Bülbül, A. 2011. Ankara ekolojik koşullarında sater (*Satureja hortensis* L) bitkisinde uçucu yağ ve bileşenlerinin ontogenetik varyabilitesinin belirlenmesi. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, 8(2): 29-36.
- Melo, E.F., Clímaco, W.L.S., Triginelli, M.V., Vaz, D.P., de Souza, M.R., Baião, N.C., Pompeu, M.A., Lara, L.J.C. 2019. An evaluation of alternative methods for sanitizing hatching eggs. *Poultry Science*, 98 (6): 2466-2473.

- Mohammed, K.A., El-Boghdady, A., Soliman, M.A.H., Abd AlGalil, M.A., Abd Al-Aleem, N.M. 2011. The effect of both pre-incubation dipping eggs in vitamin C and cooling eggs during incubation period on embryonic and hatchability parameters in two local chicken strains. *Egyptian Poultry Science*, 31(2):379-392.
- Lis, M.W., Sechman, A., Pawlak, K., Tombarkiewicz Bniedziółka, J.W and Rzaşa, A. 2009. Effects of in ovo exposure to acetylsalicylic acid and hyperthermia on the hatchability and thyroid hormone concentrations in newlyhatched chicks. *Bulletin of The Veterinary Institute in Pulawy*. 53: 527-534.
- Oliveira, G.D.S., Dos Santos, V.M., Nascimento, S.T., Rodrigues, J.C. 2020. Alternative sanitizers to paraformaldehyde for incubation of fertile eggs. *Poultry Science*, 99(4): 2001-2006.
- Özbakır, S. 2015. Yumurta yüzeyinin dezenfeksiyonunda ozon ve ultrasonikasyon teknolojilerinin kullanımı. Yüksek Lisans Tezi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bolu
- Park, S., Choi, S., Kim, H., Kim, Y., Kim, B.S., Beuchat, L.R., Ryu, J.H. 2015. Fate of mesophilic aerobic bacteria and *Salmonella enterica* on the surface of eggs as affected by chicken feces, storage temperature, and relative humidity. *Food Microbiology*, 48: 200-205.
- Popovici, R.A., Vaduva, D., Pinzaru, I., Dehelean, C.A., Farcas, C.G., Coricovac, D., Danciu, C., Popescu, I., Alexa, E., Lazureanu, V., Stanca, H.T. 2019. A comparative study on the biological activity of essential oil and total hydro-alcoholic extract of *Satureja hortensis* L. *Exp. Ther. Med*, 18: 932–942
- Sahin, F., Karaman, I., Güllüce, M., Ogutcu, H., Sengul, M., Adiguzel, A., Öztürk, D., Kotan, R. 2003. Evaluation of antimicrobial activities of *Satureja hortensis* L. *Journal of Ethnopharmacology*, 87: 61-65
- Shahein, E.H.A., Sedeek, E.K. 2014. Role of spraying hatching eggs with natural disinfectants on hatching characteristics and eggshell bacterial counts. *Egyptian Poultry Science Journal*, 34(1): 213- 230
- Tona, K., Bamelis, F., De Ketelaere, B., Bruggeman, V., Moraes, V.M.B., Buyse, J., Onagbesan, O., Decuypere, E. 2003. Effects of egg storage time on spread of hatch, chick quality and chick juvenile growth. *Poultry Science*, 82(5): 736-41.
- Turker, I., İbas, T., Erturk, O. 2018. “Kuluçkalık yumurtaların değişik oranlarda propolis ile dezenfekte edilmesinin kuluçka sonuçları ve toplam bakteri sayısı üzerine etkisi [Effect of disinfection of hatching eggs with propolis at different ratio on hatching results and total number of bacteria]” *Akademik Ziraat Dergisi*, 7(1): 67-74.
- Willemsen, H., Everaert, N., Witters, A., De Smit, L., Debonne, M., Verschuere, F., Garain, P., Berckmans, D., Decuypere, E., Bruggeman, V. 2008. Critical assessment of chick quality measurements as an indicator of posthatch performance. *Poult Sci*, 87: 2358-2366.
- Yıldırım, I., Ozcan, M., Yetişir, R. 2003. The use of oregano (*Origanum vulgare* L.) essential oil as alternative hatching egg disinfectant versus formaldehyde fumigation in quails (*Coturnix coturnix japonica*) eggs. *Food Control*, 15: 169-172.

Adult Male Syrian Hamsters (*Mesocricetus auratus*) Exhibit Daily Oscillations in Their Serum Levels of Melatonin and Leptin As Well As in the Expression of the GnRH, GnIH, and Kisspeptin Genes[&]

Emine İnci BALKAN¹ , Bülent GÜNDÜZ^{2*} 

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Çanakkale

²Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Çanakkale

*Sorumlu Yazar: bgunduzbio@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 31.10.2022 Düzeltme Geliş Tarihi: 28.12.2022 Kabul Tarihi: 10.01.2023

ABSTRACT

The complex neuronal and hormonal interaction between the brain and gonads controls the neuroendocrine reproductive axis. GnRH, GnIH, and kisspeptin are important neuropeptides in this relationship. Although seasonal variations of these neuropeptides have been demonstrated in photoperiodic animals, there is no clear evidence in their daily rhythms. Melatonin and leptin hormones are also two important hormones in reproductive regulation. In our study, the relationship of melatonin and leptin hormones with daily rhythm with GnIH, GnRH, and kisspeptin gene expressions and protein oscillations was examined. Adult male Syrian hamsters were exposed to the long photoperiod and at the end of the 30-day experimental period, blood and tissue samples from each group were collected at 04:00 h, 12:00 h, 20:00 h, and 00:00 h. Daily rhythms of melatonin and leptin hormones were determined by ELISA. Quantitative analysis of GnRH, GnIH, Kisspeptin, and β -actin genes was performed with the corresponding primers in Real-Time PCR. Protein expressions were determined by the Western Blot technique. Serum melatonin and leptin levels showed an inverse rhythmic relationship. Leptin level was found to be low while melatonin was high in the dark. Daily rhythms were observed in GnIH, GnRH, and kisspeptin mRNA expressions and protein oscillations. As a result, our findings could imply that all of the relationships between melatonin, leptin, GnIH, GnRH, and kisspeptin are not reproductive, but rather metabolic in nature.

Key words: Gene expression, GnIH, GnRH, Kisspeptin, Leptin, Melatonin

Yetişkin Erkek Suriye Hamsterleri (*Mesocricetus auratus*), Serum Melatonin ve Leptin Seviyelerinde ve Ayrıca GnRH, GnIH ve Kisspeptin Genlerinin Ekspresyonunda Günlük Ritmin İncelenmesi

ÖZ

Nöroendokrin ve üreme sistemi beyin ve gonadlar arasındaki kompleks nöronal ve hormonal etkileşim ile kontrol edilmektedir. GnRH, GnIH ve Kisspeptin bu ilişkide önemli nöropeptidlerdir. Bu nöropeptitlerin mevsimsel olarak değişimleri fotoperiyodik hayvanlarda gösterilmiş olsa da, günlük ritimlerinde net bir bilgi bulunmamaktadır. Ayrıca, melatonin ve leptin hormonları da üremenin düzenlenmesinde önemli iki hormondur. Çalışmamızda günlük melatonin ve leptin ritimlerinin GnIH, GnRH ve kisspeptin gen ekspresyonları ve protein salınımları ile ilişkisi incelendi. Yetişkin erkek Suriye hamsterleri uzun fotoperiyotta tutuldular. 30 günlük deney süresinin sonunda her gruptan günün 04:00, 12:00, 20:00 ve 00:00 saatlerinde kan ve doku örnekleri alındı. Melatonin ve leptin hormonlarının günlük ritimleri ELISA ile belirlendi. Real Time PCR yöntemiyle GnRH, GnIH, kisspeptin ve β -aktin genlerine karşılık gelen primerler kullanılarak bu genlerin kantitatif analizi yapıldı. Protein ifadeleri Western Blot tekniği ile belirlendi. Serum melatonin ve leptin seviyeleri ters yönlü ritmik ilişki gösterdi. Karanlıkta leptin düzeyi düşük, melatonin düzeyi yüksek bulundu. GnIH, GnRH ve Kisspeptin mRNA ifadelerinde

ve protein salınımlarında günlük ritimler gözlemlendi. Sonuç olarak bulgularımız, melatonin, leptin, GnIH, GnRH ve kisspeptin arasındaki ilişkilerin üreme üzerinde olmayabileceği ancak metabolik olabileceğini düşündürmektedir.

Anahtar Kelimeler: Gen ekspresyonu, GnIH, GnRH, Kisspeptin, Leptin, Melatonin

INTRODUCTION

Photoperiod is the most important environmental signal regulating reproductive physiology in animals. The complex neuronal and hormonal interaction between the brain and gonads controls the neuroendocrine reproductive axis. The final common factor in the regulation of the reproductive system is the release of GnRH (Gonadotrophin releasing hormone) from neurons terminating in the median eminence (Bliss et al., 2010). The release of the GnRH peptide stimulates the gonads by causing the synthesis and secretion of pituitary gonadotropins LH (Luteinizing Hormone) and FSH (Follicle Stimulating Hormone) (Silverman, 1988; Guh et al., 2019). Many species exhibit seasonality in breeding as a way to prevent offspring from being born during the most challenging time of the year. Light is the environmental cue of this annual reproductive cycle, and it is controlled, sensed, and translated into a physiological signal via the pineal gland's nocturnal secretion of melatonin. Other cells in the brain that control the secretion of GnRH and/or gonadotropins detect the rhythmic secretion of the hormone melatonin (Johnston et al., 2003). The leptin hormone, which is produced mainly from adipose tissue, regulates food intake, controls body weight, and serves as a metabolic entry point to the reproductive system (Wade et al., 1996; Gündüz, 2014). The hormone leptin has been linked to reproduction in a variety of species. Obese ob/ob mice (endogenous leptin deficiency) are sterile, and leptin administration has been shown to restore fertility (Chehab et al., 1996). Photoperiodic changes, such as exposure to short photoperiods, have been shown to reduce leptin gene expression and hormone secretion in adipose tissues (Klingenspor et al., 1996, 2000). Leptin hormone, like melatonin, exhibits a rhythmic feature, and photoperiod influences its release (Gündüz, 2002). Anterior pituitary brain gonadotropin release that is triggered by GnRH is inhibited by the hypothalamic neuropeptide known as gonadotropin-inhibitory hormone (GnIH; The mammalian name is RFRP). The reproductive function of GnIH was first described in the quail brain (Tsutsui et al., 2000), and its similar functions were subsequently uncovered in many different species (reptiles, rodents, humans) (Kawano et al., 2006; Kriegsfeld et al., 2006; Ubuka et al., 2009). The Kiss1 gene produces the protein kisspeptin, whose secretion regulates the pulsatile release of GnRH and LH and is essential for regulating the timing of puberty and reproduction in both sexes (Navarro et al., 2009). Kisspeptin is the missing link between melatonin and the hypothalamic-pituitary-gonadal (HPG) axis. It has been established so far that melatonin affects a system different from the GnRH neurons. Understanding that photoperiod regulates KiSS-1 expression via melatonin and that kisspeptin transmits photoperiodic information to the hypothalamus-pituitary-gonad axis elevated the subject to a new level. The decreased kisspeptin signal in hamsters during the short photoperiod suggests that it may cause decreased reproductive activity in these animals.

There are no research that link melatonin and leptin rhythms with GnRH, GnIH, and kisspeptin daily rhythms since studies on these neurohormones are often independent of one another or studies involving two neurohormones. In Syrian hamsters with strong photoperiodic characteristics, a rhythmic relationship between melatonin and leptin has been demonstrated, but the relationship of this rhythmic cycle with GnRH, GnIH, and kisspeptin, which are associated with the reproductive system, has not been demonstrated. Daily GnRH, GnIH, and kisspeptin gene expressions and protein synthesis in adult male Syrian hamsters adapted to the long photoperiod were investigated in this study, and these rhythmic changes were associated with melatonin and leptin hormones.

MATERIALS AND METHODS

Animals

Adult male Syrian hamsters (*Mesocricetus auratus*) (3-4 months old) were obtained from the colony in the Hamster and Gerbil unit of Canakkale Onsekiz Mart University. Adult hamsters were exposed to 16L:8D (16 hours light, 8 hours dark; lights off from 20:00 to 04:00) photoperiod. The animals were housed in plastic cages. Lighting was provided by cool white fluorescent tubes controlled by automatic programmable timers. The temperature of the ventilated rooms was kept constant as 22 ± 2 °C. All animals had constant access to food and water throughout the experiment. The Experimental Animals Ethics Committee at Canakkale Onsekiz Mart University approved the procedures employed in this investigation with decision number 2019/ 06-09.

Experimental Procedures

Hamsters (n=24) were divided into 4 groups with similar body weights (100-110 g). At the end of the 30-day experiment period, blood and tissue samples from each group were collected at 04:00 (n=6), 12:00 (n=6), 20:00 (n=6) and 00:00 h (n=6) of the day.

Sample Preparations

At the end of the 30-day experiment period, the animals were decapitated at 04:00, 12:00, 20:00 and 00:00 h of the day and blood was collected for the analysis of melatonin and leptin hormones. Blood samples were collected in the dark phase (20:00 and 00:00 h) using a dim red light.

The brain was quickly removed, and the hypothalamus region was dissected under a dissecting microscope. Tissues were placed in Eppendorf tubes and stored -86 °C until RNA isolation and western blotting.

Hormone Measurements

After the blood samples were taken, their serum was separated by centrifugation at 4000 rpm for 30 minutes. Aliquots of serum were aspirated and frozen at -20°C. Commercial ELISA kits (BioAssay-Technology Laboratory, Rat Melatonin, E0601 Ra; BioAssay-Technology Laboratory, Rat Leptin E0561 Ra) were used to measure hormones according to the manufacturer's instructions.

Real-Time qPCR

Total RNA was isolated from the frozen hypothalamus with PureLink RNA Mini Kit (Applied Biosystems™, Cat No: 2183018A) and cDNA synthesis was performed for all the samples with cDNA Synthesis Kit (A.B.T.™, Cat No: C03-01-05) according to the recommendation. 10 µl of Maxima SYBR Green/ROX qPCR Master Mix (2X) (Thermo Scientific™, Cat No: K0221), 2 µl of cDNA, 2 µl of primers, and 6 µl of nuclease-free water was prepared as PCR reaction mixture. In table 1, primer sequences for all the genes are listed. Quantitative analysis of GnRH, GnIH, Kisspeptin, and β-actin genes was performed with Real-Time PCR System (StepOne™, Cat no: 4376357). After 5 minutes of initial denaturation, 40 cycles took place as follows: 15 seconds at 95°C and 30 seconds at 60°C. β-actin was used as the endogenous gene and all the data were analyzed with the 2^{ΔCt} method.

Table 1. Real-Time PCR primers and their properties.

Gene	Forward Primer	Reverse Primer	Product
β-actin	ACAACCTTCTTGACGCTCCTC	CTGACCCATACCCACCATCAC	186 bp
GnIH	ATGAGAAAAGAAGCCCGCA	CATGACGTAGAGCAACTCGC	173 bp
GnRH	CCGGCATTCTACTGCTGACT	CCTCCTTGCCCATCTCTTGG	129 bp
Kiss-1	CTCTGTGTCGCCACCTATGG	AGGCTTGCTCTGCATACC	126 bp

Western-Blot

Protein purification from the frozen hypothalamus was performed with RIPA Lysis and Extraction Buffer (Thermo Scientific™, Cat No: K0221) according to the guidelines recommended by the manufacturer. After measuring protein concentrations, 20 µg of protein for each sample was loaded and separated on 10% SDS-PAGE gel electrophoresis. Protein samples were transferred onto a nitrocellulose membrane (iBlot™ 2 Transfer Stacks, Cat. No: IB23001) with a Dry Blotting System (iBlot™ 2 Cat. No: IB21001) before 3 hours of blocking with Flex Solution Kit (iBind™, Cat. No: SLF2020) according to their recommendations. All antibody assays were performed on the Flex Western device (iBind™, Cat. No: SLF2000) within 2.5 hours with followed primary polyclonal antibodies: β-Actin (sc-130656, Santa Cruz Biotechnology), Kisspeptin (bs-0749R-TR, Bioss Antibodies), GnRHR (bs-1464R-TR, Bioss Antibodies), NPFV (NBP1-86724, Novus Biologicals). Enhanced chemiluminescence (Thermo Scientific™, Cat. No: 32106) substrate was used for visualization of protein bands and ImageJ software (National Institute of Health, Washington, USA) was used to measure their relative density.

Statistics

Data were analyzed using SPSS 22 statistical software program. Data are given as mean ± standard error. Mann Whitney U analysis was used to compare the two time periods. Charts created in Sigma Plot 14.5

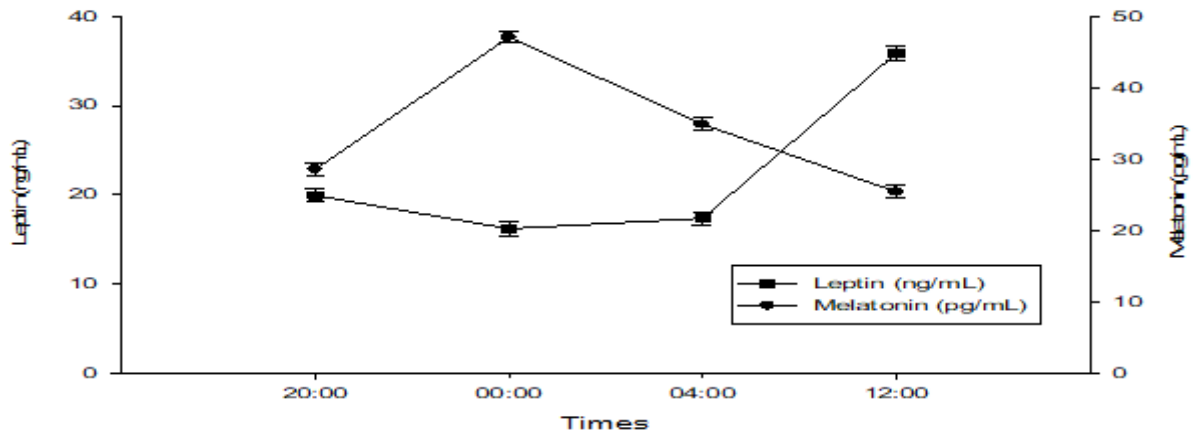


Figure 1. Leptin (ng/mL) and melatonin (pg/mL) values in male Syrian hamsters. The black bar indicates the period of darkness. Same letters indicate statistical similarity (mean+SEM, $p < 0.05$ in melatonin values. Same * and letter indicate statistical similarity (mean + SEM, $p < 0.05$) in leptin values.

RESULTS

Figure 1 displays the serum levels of leptin and melatonin. Melatonin began to rise after the lights went off at 20:00 h, but leptin started to fall ($p < 0.05$). Melatonin peaked around midnight (00:00 h), whereas leptin hormone reached at its lowest level ($p < 0.05$). Leptin, on the other hand, reached its highest level around 12:00 h, when melatonin was at its lowest.

Figure 2 displays the GnIH, GnRH, and kisspeptin mRNA expressions and protein concentrations. Four separate times (20:00, 00:00, 04:00 and 12:00 h) throughout the day were used to collect tissues. GnIH mRNA expression levels decreased during the dark period, reaching their lowest point at 04:00 h, just as the dark phase was about to terminate (Figure-2A). GnIH relative protein density peaked at 00:00 h ($p < 0.01$), in the middle of the dark phase, and declined at 12:00 h, in the middle of the light phase (Figure-2B). At 00:00 h, the mRNA expressions of GnRH and Kiss-1 are at their lowest levels (Figure-2C, E) and highest levels ($p < 0.05$) at 20:00 h just after lights out (Fig-2C, E). Their relative protein density, on the other hand, is highest at 20:00 and 00:00 h ($p < 0.01$) (Figure-2D, F).

DISCUSSION

We measured the blood's serum levels of leptin and melatonin. They were inversely correlated, meaning that leptin levels were lower when melatonin levels were higher in the serum. A possible explanation for these results is that melatonin is produced and secreted by the pineal gland into blood circulation at night through circadian influences of SCN. Most of the studies revealed that the daily rhythm of leptin is under the influence of the suprachiasmatic nucleus (Kalsbeek et al., 2001, Karakas and Gündüz 2006). Moreover, the rhythmic profile of melatonin synchronizes metabolic and hormonal functions such as leptin secretion. Our previous results showed that the pineal gland has an inhibitory role in daily leptin rhythm (Gündüz, 2002). Given that rhythmic leptin secretion was blunted without circulating melatonin hormone demonstrates that melatonin has time-giver properties of rhythmic leptin secretion. Therefore, the inhibitory function of the pineal gland and the impact of SCN may be the cause of the inverse link between melatonin and leptin. Although leptin profiles do not show the same rhythmic release, melatonin profiles are similar in all vertebrates. Leptin levels are higher in the dark and lower in the light as a result of this rhythm in both rats and humans, in contrast to the hamster example given above (Ahima et al., 1998). In other species, this rhythmic relationship is not strong (Drazen et al., 2000). Leptin is known to control metabolism, whereas melatonin informs the organism about the time of day (Reiter, 1993). If leptin rhythmically affects food intake, it's critical to carefully examine the feeding and sleeping habits of the relevant organisms. Humans are diurnal, thus in this instance, they engage in their eating activities during the light period. As long as it remains in the circulation, the hormone leptin suppresses hunger. In this instance, leptin will be more strongly correlated with melatonin in the dark phase than in the day phase, which means that people will eat less when it is dark. Interestingly, hamsters experience the reverse. Although leptin levels are low during the dark phase (Gündüz, 2002), these animals are active at night and sleep during the day. In other words, their food consumption is higher in the dark phase when they are active. It is crucial to look at the actions of leptin receptors in order to understand what this rhythmic difference in leptin between animal groups.

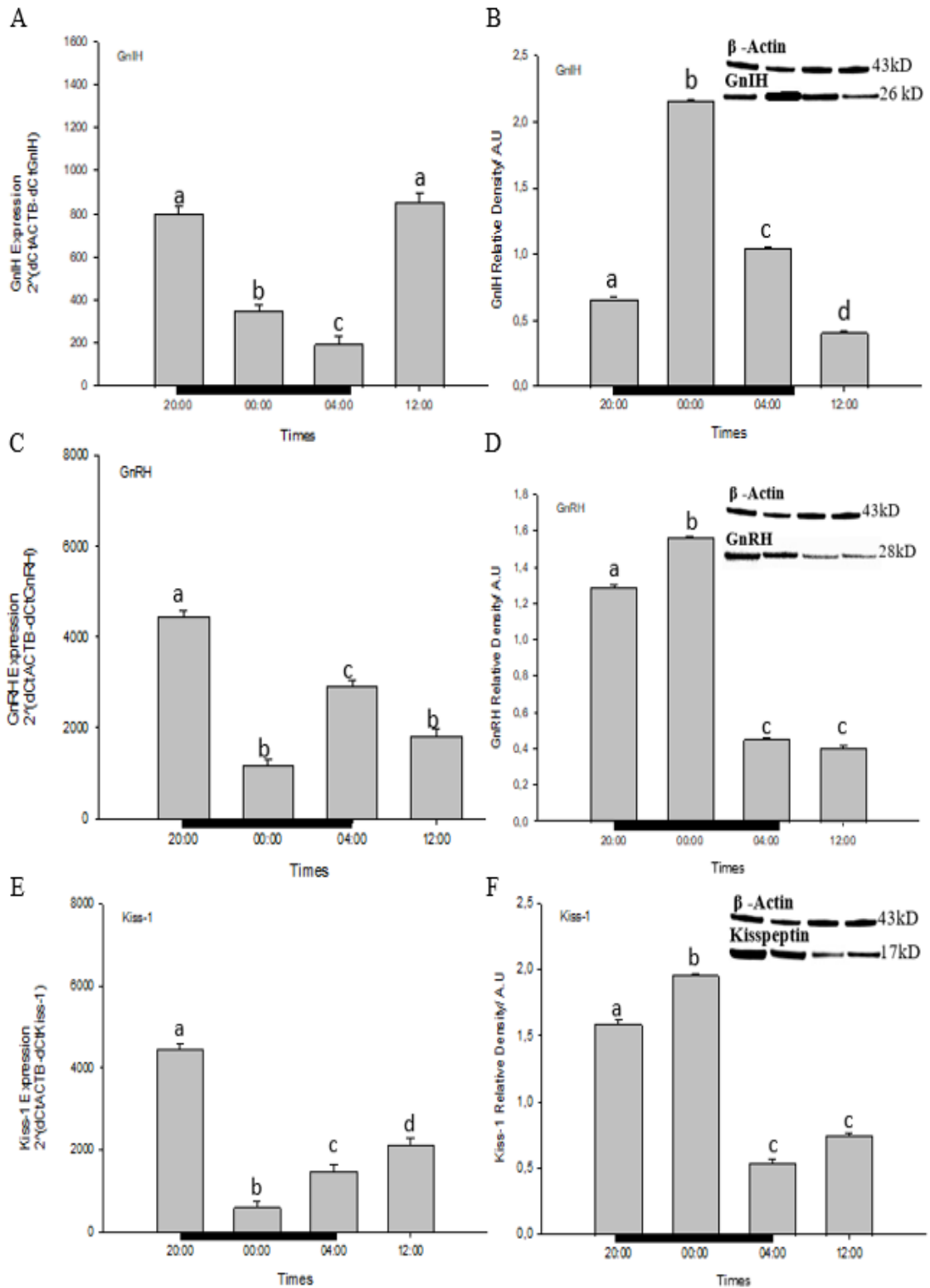


Figure 2. Quantification of mRNA expression and relative protein density changes at different times of day (20:00, 00:00, 04:00, and 12:00). Samples were extracted from the hypothalamus of Syrian hamsters (n=24). (A, C, E) mRNA expression of GnIH, GnRH, and Kiss-1. Different letters show significance levels. Different letters mean differences between bars.

It is widely known that nocturnal melatonin's annual/photoperiodic cycle is essential for synchronizing reproduction with the seasons (Hoffman and Reiter, 1965; Bartness et al., 1993). Actually, it is still unknown

which cellular sites melatonin acts on to regulate reproductive activity throughout the year. Numerous brain areas have been found to contain melatonin binding sites, however there are significant species variances (Masson-Pevet et al., 1994). According to studies, the medial basal part of the hypothalamus actively contributes to the effects of melatonin on reproduction (Maywood and Hastings, 1995). The major regulators of reproductive activity Kisspeptin and GnIH added new dimensions to the way melatonin affects the reproductive system. GnRH, kisspeptin, and GnIH show predictable changes in photoperiod or melatonin-induced gonadal quiescence across species, indicating that these neuropeptides play important roles in seasonal reproduction. The daily rhythmic variation of these peptides on melatonin and leptin has not been studied, despite investigations on the effects of photoperiod on these neuropeptides in other seasonally breeding animals.

We observed that GnIH (RFRP) mRNA levels in Syrian hamsters were found to be light-dependent, with lower expression during the dark phase. Information on the biological functions of GnRH peptides in mammals is still scarce. Both peptides might have feeding-modulating properties. The human RFRP gene is orthologous to the bird GnIH gene, which is associated with the GnIH peptide's inhibitory activity on gonadotropin secretion (Tsutsui et al., 2000; 2007). In our study, when we examine the levels of GnRH mRNA, we notice that they rise, particularly during light transitions (when the lights are turned on and off), whereas they fall at other times during both the light and dark phases. However, peptide releases are higher than other times, especially in the dark phase and at the time the lights are turned off. In mammals, GnIH may indirectly influence gonadotropin secretion through GnRH neurons. Few GnIH-immunoreactive fibers have been found in the outer layer of the median eminence in several rodent studies, including the Syrian hamster, compared to the number of GnRH cells that these fibers link (Johnson et al., 2007). On the other hand, it is unknown if GnIH influences LH secretion at the pituitary level and/or through GnRH release. One can speculate that it happens either directly through GnIH and GnRH neuronal connections or indirectly through links to kisspeptin neurons in the arcuate nucleus.

Our conclusion may seem surprising for a number of reasons, however we found that GnIH expression is decreased in dark phase at the mRNA level but not at the peptide level. First, if GnIH's primary function was to block the gonadotropic axis, we would anticipate that its expression would rise during the dark phase, increasing the negative urge for reproduction while simultaneously decreasing the positive drive represented by kisspeptin. One hypothesis is that GnIH regulates the activity of the hypothalamo-pituitary-gonadal axis in hamsters. This could happen directly on GnRH neurons or via kisspeptin neurons or other intermediaries. Given the great efficacy of kisspeptin as a secretagogue of GnRH release, this option would be particularly relevant. However, when we consider GnIH's role in both birds and hamsters, the results can be interpreted differently. While quails and Syrian hamsters are long-day both breeders, photoperiod has different effects on reproduction in the two species of animals. The decrease in GnIH expression during the dark phase also raises several issues about GnIH's function as a gonadotropin-inhibitory factor. The biological effects of GnIH peptides might go well beyond just regulating reproductive activity. Additionally, it is important to properly differentiate the regulation of GnIH mRNA level from the timing of its release as GnIH. Further research is necessary, however it implies that although melatonin may decrease GnIH gene expression, there may be a difference in how mRNA and peptides are regulated. Photoperiod causes changes in GnIH expression in studies on seasonally breeding animals. However, there is no publication that studies the daily rhythmic changes of GnIH and GnRH, as we did. However, there are variations between species. In contrast to hamsters, day length had no effect on GnIH expression in Wistar rats, which do not exhibit photoperiodic variation in testicular function. These findings imply that photoperiod exclusively modifies GnIH expression in seasonal species.

Finally, factors other than melatonin may influence GnRH expression. Leptin may be one of these factors. However, we did not observe any long-term effects of melatonin and leptin rhythmicity on GnIH, GnRH, or kisspeptin expression in our experiments. It is obvious that additional research should be done to see if and how additional factors may affect such expressions. Studies on animals that breed seasonally have shown that photoperiod alters the expression of GnIH over the long term. There is, however, no publication that examines the daily rhythmic fluctuations in GnIH and GnRH, just as there was in our work.

The finding that leptin induces kisspeptin gene expression supports the hypothesis that kisspeptin neurons may modulate energy balance (Smith et al., 2006; Hill et al., 2008). Kisspeptin gene expression is increased by leptin. However, it is unknown where melatonin acts to control kisspeptin expression because kisspeptin neurons lack melatonin receptors (Li et al., 2011). In our investigation, we found that during the dark phase, when leptin hormone is low, kisspeptin mRNA expression is low but peptide release is high. While this feature is present in Syrian hamster species, the linear relationship between kisspeptin and leptin is more visible in rat and mouse species. As a result, we cannot claim that our findings will affect similar mechanisms in all animals. For example, our findings could imply that all of the relationships between melatonin, leptin, GnIH,

GnRH, and kisspeptin are not reproductive, but rather metabolic in nature. Furthermore, daily regulation of kisspeptin expression, for example, appears to be complex and species-dependent.

As a result, the determination of the daily rhythms of GnIH, GnRH, and kisspeptin, as well as their association with melatonin and leptin hormones, is a first in its field, and further research is required to determine whether all of these rhythmic connections are strictly regulated by melatonin in the absence of the pineal gland.

ACKNOWLEDGEMENT

This study was funded by the Scientific Research Projects Coordination Unit at Çanakkale Onsekiz Mart University (FDK-2021-3831).

& This study was produced from doctorate thesis conducted by Emine İnci BALKAN

Conflict of Interest Statement: The authors declare no conflict of interest

Contribution Rate Statement Summary: The authors declare that they have contributed equally to the article

YAZAR ORCID NUMARALARI

Emine İnci BALKAN  <https://orcid.org/0000-0002-2708-2427>

Bülent GÜNDÜZ  <https://orcid.org/0000-0003-0497-8287>

REFERENCES

- Ahima, R.S., Prabakaran, D. and Flier, J.S. 1998. Postnatal leptin range and regulation of circadian rhythm of leptin by feeding implications for energy homeostasis and neuroendocrine function. *Journal of Clinical Investigation*, 101 (5): 1020-1027.
- Bartness, T.J., Powers, J.B., Hastings, M.H., Bittman, E.L., and Goldman, B.D. 1993. The timed infusion paradigm for melatonin delivery: what has it taught us about the melatonin signal, its reception, and the photoperiodic control of seasonal responses? *Journal of Pineal Research*, 15: 161-190.
- Bliss, S.P., Navratil, A.M., Xie, J. and Roberson, M.S. 2010. GnRH signaling, the gonadotrope and endocrine control of fertility. *Neuroendocrinology*, 31(3): 322-340.
- Chehab, F.F., Lim, M. and Ronghua, L. 1996. Correction of sterility defect in omozygous obese female mice by treatment with the human recombinant leptin. *Nature Genetics*, 12 (3): 318–320.
- Drazen, D.L., Kriegsfeld, L.J., Schneider, J.E. and Nelson, R.J. 2000. Leptin, but not immune function, is linked to reproductive responsiveness to photoperiod. *American Journal of Physiology*, 278 (6): 1401-1407.
- Guh, Y. J., Tamai, T. K. and Yoshimura, T. 2019. The underlying mechanisms of vertebrate seasonal reproduction. *Proceedings of the Japan Academy, Series B*, 95 (7): 343-357.
- Gündüz, B. 2002. Daily rhythm in serum melatonin and leptin levels in the Syrian hamster (*Mesocricetus auratus*). *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 132 (2): 393-401.
- Gündüz, B. 2014. Serum leptin profiles, food intake, and body weight in melatonin-implanted Syrian hamsters (*Mesocricetus auratus*) exposed to long and short photoperiods. *Turkish Journal of Biology*, 38 (2): 185-192.
- Hill, J.W., Elmquist, J.K. and Elias, C.F. 2008. Hypothalamic pathways linking energy balance and reproduction. *American Journal Physiology Endocrinology Metabolism*, 294 (5): 827-832
- Hoffman, R. A. and Reiter, R. J. 1965. Pineal gland: influence on gonads of male hamsters. *Science*, 148 (3677): 1609-1611.
- Johnson, M.A., Tsutsui, K. and Fraley, G.S. 2007. Rat RFamide-related peptide-3 stimulates GH secretion, inhibits LH secretion, and has variable effects on sex behavior in the adult male rat. *Hormones & Behaviour* 51 (1): 171–180.
- Johnston, J.D., Messenger, S., Ebling, F.J.P., and Hazlerigg, D.G. 2003. Gonadotrophin-releasing hormone drives melatonin receptor down-regulation in the developing pituitary gland. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 100 (5): 2831-2835.

- Kalsbeek, A., Fliers, E., Romijn, J. A., La Fleur, S. E., Wortel, J., Bakker, O. and Buijs, R. M. 2001. The suprachiasmatic nucleus generates the diurnal changes in plasma leptin levels. *Endocrinology*, 142 (6): 2677-2685.
- Karakas, A. and Gündüz, B. 2006. Suprachiasmatic nuclei may regulate the rhythm of leptin hormone release in Syrian hamsters (*Mesocricetus auratus*). *Chronobiology international*, 23 (1-2): 225-236.
- Kawano, E., Takahata, Y., Oishi, T., Ukena, K., Tsutsui, K. and Tamotsu, S. 2006. Neural interaction of gonadotropin-regulating hormone immunoreactive neurons and the suprachiasmatic nucleus with the paraventricular organ in the Japanese grass lizard (*Takydromus tachydromoides*). *Zoological Science*, 23 (3): 277-287.
- Klingenspor, M., Dickopp, A., Heldmaier, G. and Klaus, S., 1996. Short photoperiod reduces leptin gene expression in white and brown adipose tissue of *Djungarian hamsters*. *FEBS Letters*, 399 (3): 290–294.
- Klingenspor, M., Niggemann, H. and Heldmaier, G., 2000. Modulation of leptin sensitivity by short photoperiod acclimation in the *Djungarian hamster*, *Phodopus sungorus*. *Journal of Comparative Physiology B*, 170 (1): 37–43.
- Kriegsfeld, L. J., Mei, D. F., Bentley, G. E., Ubuka, T., Mason, A. O., Inoue, K. and Silver, R. 2006. Identification and characterization of a gonadotropin-inhibitory system in the brains of mammals. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103 (7): 2410-2415.
- Li, Q., Rao, A., Pereira, A., Clarke, I. J. and Smith, J. T. 2011. Kisspeptin cells in the ovine arcuate nucleus express prolactin receptor but not melatonin receptor. *Journal of Neuroendocrinology*, 23 (10): 871-882.
- Masson-Pévet, M., George, D., Kalsbeek, A., Saboureau, M., Lakhadar-Ghazal, N. and Pévet, P. 1994. An attempt to correlate brain areas containing melatonin-binding sites with rhythmic functions: a study in five hibernator species. *Cell and tissue research*, 278 (1): 97-106.
- Maywood, E. S. and Hastings, M. H. 1995. Lesions of the iodomelatonin-binding sites of the mediobasal hypothalamus spare the lactotropic but block the gonadotropic response of male Syrian hamsters to short photoperiod and to melatonin. *Endocrinology*, 136(1): 144-153.
- Navarro, V. M., Gottsch, M. L., Chavkin, C., Okamura, H., Clifton, D. K. and Steiner, R. A. 2009. Regulation of gonadotropin-releasing hormone secretion by kisspeptin/dynorphin/neurokinin B neurons in the arcuate nucleus of the mouse. *Journal of Neuroscience*, 29(38): 11859-11866.
- Reiter, R.J. 1993. The melatonin rhythm: both a clock and a calendar. *Experientia*, 49(8): 654–664.
- Silverman, A. J. 1988. The gonadotropin-releasing hormone (GnRH) neuronal systems: immunocytochemistry and in situ hybridization in *The Physiology of Reproduction* (eds. Knobil, E and Neill, J.). Raven Press, New York, 1683-1709.
- Smith, J. T., Clifton, D. K. and Steiner, R. A. 2006. Regulation of the neuroendocrine reproductive axis by kisspeptin-GPR54 signaling. *Reproduction*, 131 (4): 623-630.
- Tsutsui, K., Bentley, G.E., Ubuka, T., Saigoh, E., Yin, H., Osugi, T., Inoue, K., Chowdhury, V.S., Ukena, K., Ciccone, N., Sharp, P.J. and Wingfield, J.C. 2007. The general and comparative biology of gonadotropin-inhibitory hormone (GnIH). *General and Comparative Endocrinology*, 153 (1-3): 365-370.
- Tsutsui, K., Saigoh, E., Ukena, K., Teranishi, H., Fujisawa, Y., Kikuchi, M., Ishii, S. and Sharp, P.J. 2000. A novel avian hypothalamic peptide inhibiting gonadotropin release. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 275 (2): 661–667.
- Ubuka, T., Morgan, K., Pawson, A. J., Osugi, T., Chowdhury, V. S., Minakata, H. and Bentley, G. E. 2009. Identification of human GnIH homologs, RFRP-1 and RFRP-3, and the cognate receptor, GPR147 in the human hypothalamic pituitary axis. *Plos One*, 4 (12): 8400.
- Wade, G.N., Schneider, J.E. and Li H.Y. 1996. Control of fertility by metabolic cues. *American Journal of Physiology*, 270 (1): 1–19.

İzmir İli Bayındır İlçesi Peyzaj Özelliklerinin Ekoturizm Olanakları Açısından Değerlendirilmesi

Handan ÇAKAR^{1*}, Melda KÖSE¹, Özlem AKAT SARAÇOĞLU²

¹Ege Üniversitesi, Bayındır Meslek Yüksekokulu, Peyzaj ve Süs Bitkileri Yetiştiriciliği Programı, İzmir

²Ege Üniversitesi, Bayındır Meslek Yüksekokulu, Seracılık Programı, İzmir

*Sorumlu Yazar: handan.cakar@ege.edu.tr

Geliş Tarihi: 21.11.2022 Düzeltme Geliş Tarihi: 07.12.2022 Kabul Tarihi: 08.12.2022

ÖZ

Küresel ölçekte çevre sorunlarının yaşandığı günümüzde doğayı koruyan, yerel halkın refah düzeyine katkıda bulunan ve doğal alanlara yapılan sürdürülebilir bir turizm türü olan ekoturizmin önemi daha iyi kavranmaktadır. Sahip oldukları kültürel ve doğal peyzaj özellikleri bakımından güçlü rekreasyonel potansiyelleri olan kırsal alanlar, ekoturizm için önemli destinasyonlar sunmaktadır. Bu doğrultuda yapılan çalışmada İzmir ili Bayındır ilçesinin ekoturizm olanaklarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmada ilçenin sahip olduğu peyzaj özellikleri doğal, kültürel ve sosyo-ekonomik özellikler kapsamında incelenmiş ve ekoturizm olanakları belirlenmiştir. Bu olanaklar SWOT analizi yöntemi kullanılarak değerlendirilmiş, Bayındır ilçesindeki doğal ve kültürel değerlerin ekoturizm faaliyetlerine olanak sağlayacak yapıda olduğu sonucuna varılmıştır. İlçenin peyzaj özelliklerinin ekoturizm olanakları açısından en uygun şekilde değerlendirilmesi için bazı önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar kelimeler: Bayındır, ekoturizm, sürdürülebilir turizm, SWOT analizi

Evaluation of Landscape Features of Bayındır District in İzmir with Regard to Ecotourism Opportunities

ABSTRACT

Today, when environmental problems are experienced on a global scale, the importance of ecotourism, which is a type of sustainable tourism that protects nature, contributes to the welfare of the local people and is made to natural areas, is better understood. Rural areas, which have strong recreational potentials in terms of their cultural and natural landscape features, offer important destinations for ecotourism. In this study, it was aimed to determine the ecotourism opportunities of Bayındır district in İzmir province. In this study, the landscape features of the district were examined within the scope of natural, cultural and socio-economic characteristics and ecotourism opportunities were determined. These opportunities were evaluated using the SWOT analysis method, and it was concluded that the natural and cultural values in Bayındır district are in a structure that will allow ecotourism activities. Some suggestions were made for the most appropriate evaluation of the landscape features of the district in terms of ecotourism opportunities.

Key words: Bayındır, ecotourism, sustainable tourism, SWOT analysis

GİRİŞ

İnsanların yer değiştirmesiyle birlikte ortaya çıkan turizm, günümüzde önemli bir olgudur. Özellikle kalkınmakta olan ülke ekonomilerinde turizm sektörü önemli bir gelir ve istihdam kaynağı olarak görülmektedir.

Ayrıca toplumsal ve ekonomik açıdan en çok gelişme sağlayan faaliyetin turizm olduğu da bilinmektedir. Bu bağlamda, coğrafi çevrenin turistik amaçlı kullanım alanları da gün geçtikçe genişlemekte bunun yanı sıra turistik etkinlikler, o coğrafi çevrenin sahip olduğu doğal ve kültürel zenginliklerin olanaklarıyla yakından ilişkilendirilmektedir (Soykan, 2003; Vural, 2019).

Son yıllarda turizmin, sadece deniz, kum ve güneş odaklı kitle turizminden meydana gelmediği aynı zamanda her mevsim uzun vadeli turizm olgusuna sahip olması gerektiği anlaşılmış ve bu olgunun gerçekleştirilerek devamlılığını sağlamak için de turizmde sürdürülebilirliğin sağlanabilmesine yönelik çalışmalar artmıştır. Bugünün ihtiyaçlarını doğal kaynaklardan karşılarken gelecek nesillere de bu kaynakları koruyarak kaliteli bir çevre bırakmak için yapılan faaliyetler olarak tanımlanan sürdürülebilirlik, turizm içerisinde de önem kazanarak doğa temelli aktivitelerin artmasına ve doğaya önem veren turizm çeşitlerinin ortaya çıkmasına neden olmuştur (Collin, 2004; Vural, 2019).

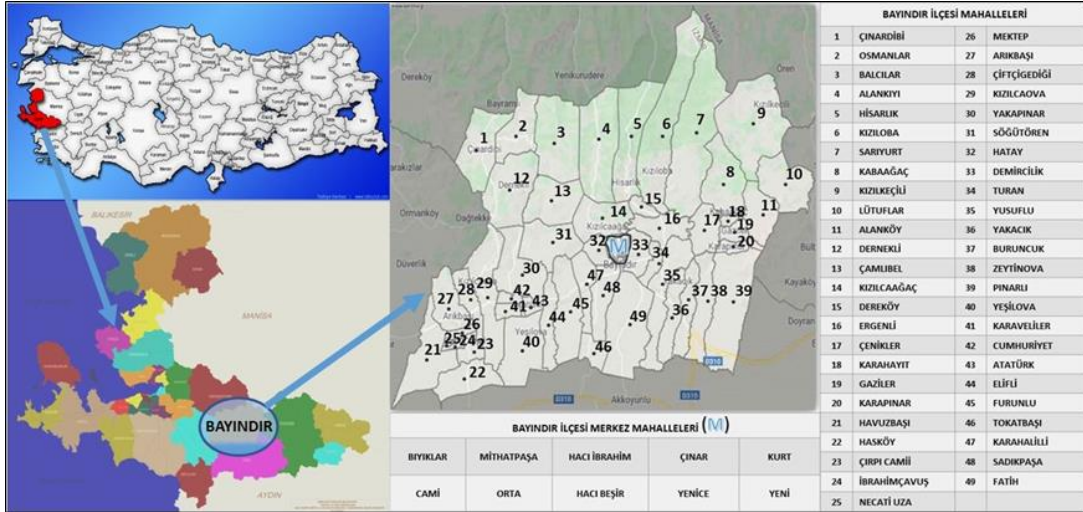
Turizm açısından sürdürülebilirlik kavramıyla turizmin kaynağı olan doğal, kültürel, tarihi, sosyal ve estetik değerlerin korunup geliştirilerek cazibelerini yitirmeden devamlılığın sağlanması ifade edilmektedir (Demir ve Çevirgen, 2006). Sürdürülebilir turizm; Turistik merkezlerin yöreye özgü cazibelerinin korunarak geleceğe aktarılması olarak da ifade edilebilmektedir. Dünya Turizm Örgütü (UNWTO), sürdürülebilir turizm için üç temel ilke belirlemiştir. Bunlar; ekolojik ve biyolojik çeşitliliğin korunması, ev sahibi toplumların özgün sosyo-kültürel değerlerinin bozulmaması ve yerel halkın turizm sektöründe istihdamının sağlanarak, toplumsal yaşam standartlarının yükseltilmesidir (Anonim, 2013). Ekoturizm, doğa turizmi, kültür turizmi, etkinlik turizmi, keşif turizmi ve macera turizmi sürdürülebilir turizm türleri olarak sayılabilmektedir (Garda ve Temizel, 2016). Bu turizm türleri içerisinde ekoturizm kavramı, 1990'lı yıllarda gelişme göstermeye başlayan, kırsal ve kültürel turizm unsurlarını içeren ve duyarlı doğal ve kültürel alanlarda gerçekleştirilebilecek en uygun turizm türü olarak ifade edilmektedir. Ekoturizm, kontrolsüz gelişen kitlesel turizm hareketinin çevre ve toplum üzerinde oluşturduğu zararlara karşı sürdürülebilirliğin sağlanmasında önemli bir araç olarak görülmekte ve daha çok doğal çevrenin korunması üzerine odaklanmaktadır (Avcıkurt, 2003). Bu doğrultuda, bu çalışmaya konu olan Bayındır ilçesindeki peyzaj özelliklerinin turizm amaçlı kullanımı için ekoturizm olanaklarının değerlendirilmesi ve etkin bir planlama yapılarak bölgedeki doğal ve kültürel kaynakların sürdürülebilir kullanımının sağlanmasının büyük önem arz ettiği görülmektedir.

Bayındır ilçesinin araştırma alanı olarak seçilmesinde gerek doğal özellikleri, gerekse kültürel yapısı ile ekoturizm için önemli bir potansiyele sahip olması gelmektedir. Bu çalışma kapsamında, İzmir ili Bayındır ilçesindeki peyzaj özelliklerinin ekoturizm olanakları değerlendirilerek, bu olanakların geliştirilmesine yönelik önerilerle bölgedeki ekoturizm potansiyelinin artırılması amaçlanmıştır.

Bu çalışmada, araştırma alanı olan Bayındır ilçesine yönelik yapılmış literatür çalışmalarından, arazi çalışmalarından, yerel halk, kamu görevlileri ve ilçe idarecileri ile yapılan görüşmelerden faydalanılarak veri toplama çalışması tamamlanmıştır. Çalışma alanına ait doğal özellikler, kültürel özellikler ve sosyo-ekonomik özellikler irdelenmiş ve Bayındır ilçesinin ekoturizm potansiyelinin değerlendirilmesi amacıyla güçlü yönler (S), zayıf yönler (W), fırsatlar (O) ve tehditler (T) ortaya konularak SWOT analizi oluşturulmuştur. Sonuç ve önerilerde, SWOT analizi doğrultusunda genel bir değerlendirme yapılmış ve Bayındır ilçesinde gerçekleştirilebilecek ekoturizm faaliyetlerinin geliştirilmesine yönelik önerilerde bulunularak çalışma tamamlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

İzmir ili Bayındır ilçesi, araştırma alanını oluşturmaktadır. Ege Bölgesi'nin batısında, İzmir ilinin güneydoğusunda, Küçük Menderes Havzası'nda yer alan Bayındır coğrafi konum olarak 38° 13' 43" kuzey enlemi ve 27° 38' 48" doğu boylamında yer almaktadır. İzmir il merkezine 75 km uzaklıkta olan ilçe, 588 km² sahip yüzölçümüyle, İzmir yüzölçümünün %4.91'ini kaplamaktadır. Batısında Torbalı, doğusunda Ödemiş, güneyinde Tire, kuzeyinde Kemalpaşa ve Manisa ilinin Turgutlu ilçeleri bulunmaktadır (Şekil 1) (Anonim, 2016; Anonim, 2022a). Araştırma alanı olarak Bayındır ilçesinin seçiminde ilçenin tarihsel, kültürel ve doğal özellikleri bakımından ekoturizm için uygun potansiyele sahip olması etkili olmuştur.



Şekil 1. Bayındır ilçesinin konumu

Araştırma alanına ait doğal, kültürel ve sosyo-ekonomik özellikler Bayındır hakkında yapılmış çalışmalar, arazi çalışmaları, yerel halk, kamu görevlileri ve ilçe idarecileri ile yapılan görüşmelerden elde edilen bilgilerle ortaya konulmuş, ilçenin peyzaj özellikleri belirlenmiştir. Peyzaj özelliklerinin ekoturizm olanakları açısından en uygun şekilde değerlendirilmesi amacıyla güçlü (S) ve zayıf (W) yönler, fırsatlar (O) ve tehditler (T) belirlenerek, mevcut durum doğrultusunda gelecek duruma yönelik bölge hakkında stratejik bir görüş ortaya koyabilmek için SWOT analizi oluşturulmuştur. Bayındır ilçesinin peyzaj özelliklerinin ekoturizm olanakları açısından en uygun şekilde değerlendirilmesi için önerilerde bulunulmuştur (Mansuroğlu ve Dağ, 2016; Vural vd., 2019; Taç, 2020; Özhancı 2021).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Doğal özellikler

İlçe, Ege Denizine dik biçimde uzanan Bozdağlar dizisindeki Bayındır (582 m) ve Basra (663 m) Tepelerinin güney yamaçlarında kurulmuştur. İlçedeki önemli yükseltiyi, ilçenin kuzeyindeki doğu-batı yönünde uzanan Bozdağlar oluşturmaktadır. Bozdağlar dizisinde bulunan kuzeyde Çatma Dağı (1337 m) ile Çal Dağı, kuzeybatıda Mahmut Dağı (1382 m) ve güneyde Küçük Menderes nehri ile çevrili olan ilçenin Tire ile olan sınırını her iki yakasında alüvyon ovaları bulunan bu nehir oluşturmuştur. İlçenin güneyinde, Küçük Menderes nehrinin bulunduğu vadi tabanında alüvyon topraklarla örtülü Küçük Menderes Çöküntü Ovası yer almaktadır. İlçedeki yerleşim alanlarının bir bölümü dağların güneye bakan yamaçlarında diğer bir bölümü ise ovada konumlanmıştır (Şekil 2). İlçe merkezinin denizden yüksekliği 86 m'dir (Anonim, 2016; Anonim, 2022b).



Şekil 2. Bayındır ilçesinden genel bir görünüm

İlçenin güneyinde doğu-batı doğrultusunda uzanan ve Ege Denizi'ne ulaşıncaya kadar yaklaşık 129 km'lik yol kat eden Küçük Menderes Nehri ve yan kolları ile ilçede yaz aylarında suları çekilen bazı dereler bölgedeki yer üstü su kaynaklarını oluşturmaktadır. Bunlar Uladı Çayı, Falaka (Zeytinova) Çayı, Ergenli (İlica) Deresi, Höyük Deresi, Ahmetler Deresi, Künk Deresi ve Yusufklar Deresi'dir. Yapımı 2015 yılında tamamlanan Bayındır Zeytinova (Burgaz) Barajı, 2014 yılında inşaatına başlanan Ergenli Barajı ve proje aşamasında olan Uladı Barajı ilçedeki sulama amaçlı kullanıma yönelik barajlardır (Anonim, 2018; Anonim, 2019a; Şahin vd., 2020).

Bayındır ilçesinde yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı olan tipik Akdeniz iklimi etkisi görülmektedir. Dağların denize dik biçimde uzanması ve dağlar arasında uzanan Küçük Menderes alüvyal ovasının iç kesimlere doğru sokulması deniz etkisinin iç kesimlere kadar yayılmasına olanak tanır. Hâkim rüzgâr yönü kuzey olan ilçede kar yağışı yüksek yerlerde nadiren görülür. Ortalama sıcaklığın en düşük olduğu ay Ocak (11 °C), en yüksek olduğu ay ise Ağustos (32.3 °C)'tur. Yıllık ortalama sıcaklık 17 °C'dir (Anonim, 2022b).

İlçe sınırları içerisinde bulunan Bozdağlar'da, Akdeniz'e özgü pek çok bitki topluluğu ve Avrupa-Sibirya bitki coğrafyasına ait bazı bitki türleri barınmaktadır. Bölgedeki diğer dağlara benzer şekilde 500–600 m'ye kadar olan kesimlerde kermes meşesinin (*Quercus coccifera*) baskın olduğu zeytin (*Olea europaea*), koca yemiş (*Arbutus unedo*), zakkum (*Nerium oleander*) ve karaçalı (*Paliurus spina-Christi*)'nın da bulunduğu makilik alanlar, 1000 m'ye kadar olan kesimlerde kızılçam ormanları, daha yükseklerde ise meşe ve karaçam ormanları bulunmaktadır. Ormanlar 24149 ha'lık kapladığı alan bakımından ilçenin %41.08'ini oluşturmaktadır. Kurak ve taşlı kesimlerde, kuşkonmaz (*Asparagus acutifolius* L.), abdestbozan (*Sarcopoterium spinosum*), erguvan (*Cercis siliquastrum*), yabani yasemin (*Solanum dulcamara*), katır tırnağı (*Spartium junceum*) gibi bodur çalılarla sütleğen (*Euphorbia*), sığır kuyruğu (*Verbascum*), kekik (*Thymus serpyllum*), lavanta (*Lavandula*) gibi otsu bitkiler yaygındır. Kuytu ve sulak dere yataklarında ise çınar (*Platanus orientalis*), kestane (*Castanea sativa*), söğüt (*Salix alba*), kızılğaç (*Alnus glutinosa*) gibi geniş yapraklı ağaçlar bulunmaktadır. Bölgede ülkemiz açısından endemik birçok bitki türü yer almaktadır. Alandaki 38 bitki taksonu ÖDA (Önemli doğa alanı) kriterlerini sağlamaktadır (Çizelge 1). Bu türlerden *Anthemis xylopoda*, *Chionodoxa luciliae*, *Hieracium tmoleum* ve *Ornithogalum improbum*'un bilinen dünya dağılımı Bozdağlar ile sınırlıdır (Eken vd., 2006; Ağı Günerhan, 2012; Anonim, 2022b; Peynirci, 2022). Bölgede bulunan bitki türleri botanik gezilerinin düzenlenmesi için önemli bir kaynak oluşturmaktadır.

Çizelge 1. Bozdağlar'da bulunan önemli bitki türleri (Eken vd., 2006)

Bitki Türü	Bitki Türü
<i>Anthemis dipsacea</i>	<i>Jasione supina</i> ssp. tmolea
<i>Anthemis xylopoda</i>	<i>Jurinea cadmea</i>
<i>Astragalus nervulosus</i>	<i>Lamium psidicum</i>
<i>Bromus macrocladus</i>	<i>Linum aretioides</i>
<i>Campanula teucroides</i>	<i>Minuartia recurva</i> ssp. carica
<i>Centaurea aphrodisaea</i>	<i>Minuartia saxifraga</i> ssp. tmolea
<i>Chionodoxa luciliae</i>	<i>Nepeta nuda</i> ssp. lydiae
<i>Chionodoxa sardensis</i>	<i>Ornithogalum improbum</i>
<i>Chronanthus orientalis</i>	<i>Ornithogalum nivale</i>
<i>Cirsium sipyleum</i>	<i>Papaver argemone</i> ssp. davisii
<i>Colchicum micaceum</i>	<i>Paraonychia anatolia</i> ssp. balansae
<i>Corydalis lydica</i>	<i>Pseudophleum gibbum</i>
<i>Cyclamen mirabile</i>	<i>Rumex tmoleus</i>
<i>Doronicum reticulatum</i>	<i>Sedum samium</i> ssp. samium
<i>Echinophora trichophylla</i>	<i>Sideritis tmolea</i>
<i>Erysimum caricum</i>	<i>Sternbergia schubertii</i>
<i>Ferula anatolica</i>	<i>Tordylium macropetalum</i>
<i>Hesperis buschiana</i>	<i>Velezia hispida</i>
<i>Hieracium tmoleum</i>	<i>Verbascum phrygium</i>

Yırtıcı kuş türleri ve orman kuşları açısından büyük önemi olan bölgedeki ÖDA'da üreyen kuş türleri arasında yılan kartalı (*Circaetus gallicus*) ve kızıl şahin (*Buteo rufinus*) bulunmaktadır. Akdeniz ve Ege Bölgesi'nde çok az yerde dağılım göstermesine rağmen karaca (*Capreolus capreolus*) alanda bulunan önemli memeli türlerindedir. Pürtüklü semender (*Triturus karelinii*) alandaki önemli çift yaşamlı türdür. ÖDA, küresel ölçekte nesli tehlike altında olan Apollo kelebeği (*Parnassius apollo*) ve bölgesel ölçekte nesli tehlike altında olan Himalaya mavi kelebeği (*Pseudophilotes vicrama*) ve karagözlü mavi kelebek (*Glaucopteryx alexis*) türlerine ev sahipliği yapmaktadır (Ağı Günerhan, 2012).

Bayındır ilçesinde Milli Parklar Kanunu ile tabiat anıtı statüsünde korunan Bayındır Ovacık Yaylası Anadolu Kestanesi Tabiat Anıtı (TA) ve Kara Avcılığı Kanunu ile Yaban Hayatı Geliştirme Sahası statüsünde korunan Bayındır Ovacık Yaban Hayatı Geliştirme Sahası (YHGS) bulunmaktadır (Ağı Günerhan, 2012).

515 yaşında Anadolu Kestanesi bulunan bölge, 2500 m² olarak 1995 yılında “Bayındır Ovacık Yaylası Anadolu Kestanesi Tabiat Anıtı” olarak tescil edilmiştir.

Bayındır ilçesinin Ovacık, Hisarlık, Kızıloba ve Sarıyurt köylerini kapsayan bölge ilk olarak, 1982 yılında 8062 ha’lık alanda “Bayındır Ovacık Arpadağ Ormanları” adı ile YHKS (Yaban Hayatı Koruma Sahası) olarak ilan edilmiş daha sonra, karacaların doğal yaşam alanı olması sebebiyle sınırları daraltılarak 5785 ha olarak 2006 yılında “Bayındır Ovacık Yaban Hayatı Geliştirme Sahası” statüsü ile ilan edilmiştir. Alanın değerlendirilmesi yapılarak, oluşturulan Yönetim Planı sonrasında 2012 yılında onaylanarak hizmete girmiştir (Anonim, 2019b). Bayındır Ovacık YHGS’nin flora ve fauna araştırmasına yönelik yapılan çalışmalarda 16 bitki ailesine ait 53 adet endemik takson tespit edilmiş, bunun yanı sıra pek çok memeli türü, kuş, sürüngen, amfibi ve kelebek türüne de rastlanılmıştır. Bölgede Karacanın dışında hassas ve tehlike altında bulunan türler sınıfına girebilecek Akdeniz ve Mehely nalburunlu yarasası (*Rhinolophus euryale*), Farebenzeri yediuyur (*Myomimus roachi*), karakulak (*Caracal caracal*), vaşak (*Lynx lynx*) ve yaban kedisi (*Felis sylvestris*) gibi başka memeli türlerinin de bulunduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, Bern sözleşmesi ile kesin olarak korunan türler arasında bulunan, bölgedeki kuş türlerinden bazılarının; şahin (*Buteo buteo*), alaca baykuş (*Strix aluco*) ve kukumav kuşu (*Athena noctua*) olduğu gözlenmiştir (Ağı Günerhan, 2012; Anonim, 2019b). YHGS’da belirli dönemlerde ekoturizm kapsamında kuş gözlemi, avcılık, dağ yürüyüşü gibi rekreasyonel faaliyetler gerçekleştirilebilmektedir.

Kültürel özellikler

Bayındır ilçesinin bir yerleşim alanı olarak ne zaman kurulduğu tam olarak bilinmese de araştırmalar, bölgede sırasıyla M.Ö. 3000’li yıllarda Hititlerin, 700’lü yıllarda Frigya ve Lidyalıların, M.S. 900’lü yıllarda Bizanslıların, 1084 yılından sonra Selçukluların ve 1425 yılından sonra da Osmanlıların egemen olduğunu ortaya koymaktadır (Anonim, 2022c). Bizanslılar döneminde Bayındır ilçe merkezinde bulunan yerleşim alanı, Selçuklular’ın gelişinden sonra 14. yüzyılın başlarında Orhan Gazi tarafından Oğuz boylarından biri olan Bayındır Türkmen Boyunun kendi adı ile yeni bir yerleşim alanı olarak tekrar oluşturulmuştur. Genel kanı, ilk yerleşim alanının Ergenli Deresi kenarında kurulmuş olduğu ve bu alanda yaşanan taşkınlar sonrasında ilçe merkezinin şimdiki bulunduğu yere taşındığıdır. Şehzadeliği döneminde II. Selim’e verilmiş olan Bayındır, II. Selim’in padişahlığında damadı Sadık Paşa’ya bağışlanmıştır.

Önceleri bir nahiye merkezi konumunda bulunan Bayındır 1871’ de Belediye, 1875’ de ilçe merkezi konumuna gelmiştir. 30 Mayıs 1919 yılında Yunan işgaline uğrayan ilçe, 2.5 yıl süren işgalden sonra 4 Eylül 1922 yılında kurtarılmıştır. Bu tarihe kadar Bayındır ilçesinin sosyolojik yapısı içerisinde çoğunluğu Türk olmak üzere Rum, Yahudi ve Ermenilerin de bulunduğu bilinmektedir (Anonim, 2022b).

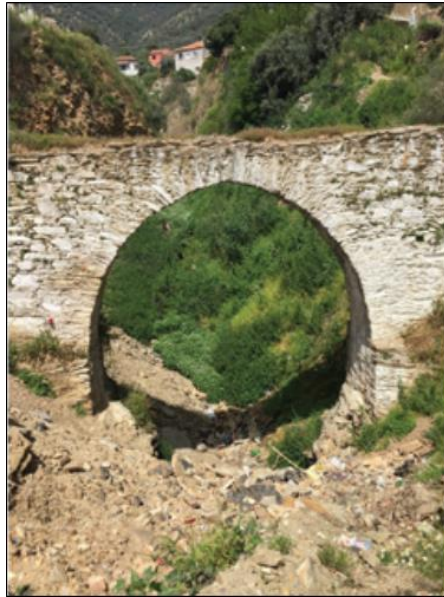
Bayındır, tarihi kent dokusunu günümüzde de koruyan bir ilçe olması bakımından önemlidir. Çeşitli dönemlere ait anıtsal eser ve sivil mimarinin en önemlileri arasında Mithatpaşa Mahallesi’nde; Eskici Baba Türbesi, Belediye Binası, Fatih Mahallesi’nde Tarihi Tren İstasyonu, Cami Mahallesi’nde; Dar’ül-kurra Cami, Hacı Sinan Camii, Hacı Sinan Medresesi, Hacı Sinan (Şehir) Hamamı, Hacı Sinan Meşrutası (Alaybeyzade İbrahim Bey Medresesi), Eski Hükümet Konağı ve Hükümet Konağı Çeşmesi, Hasan Hüseyin Ağa (Pamuk Pazarı) Camii, Kurt Mahallesi’nde; Kilise Hamamı, Ermeni Kilisesi (Hasan Hulki Yönt Kütüphanesi), Rum Kilisesi, Hacı İlyas (Eski) Camii, Hacı İbrahim Mahallesi’nde; Kanlı Dere Su Kemerleri, Öşür Hanı (Eski Tekel Binası), Çamaşırhane, Kelleci Dede Türbesi, Hacı Beşir Mahallesi’nde; Hacı Beşir (Kemalettin/Soğuk su) Camii, Çınar Mahallesi’nde; Cinli (Çinili, Erenler) Mescit ve Türbe, Eski Furunlu Mahallesi’nde; Hacı İbrahim Camii, Elifli Mahallesi’nde; Elifli Köyü Çeşmesi, Arıkbaşı Mahallesi’nde; Arıkbaşı İstasyon Şehitliği, Ergenli Mahallesi’nde; Ergenli Çayı Köprüsü, Yenice Mahallesi’nde; Yahudi Deresi Köprüsü ve Su Kemerleri, Orta Mahalle’de; Orta Mescit, ilçenin genelinde ise tarihi Bayındır evleri yer almaktadır (Şekil 3, 4 ve 5) (Sevin, 2005; Armağan, 2012; Höbel ve Birol Akkurt, 2018).



Şekil 3. Hacı Sinan Camii'nden bir görünüm (Höbel ve Birol Akkurt, 2018)



Şekil 4. Eski Hükümet Konağı'ndan bir görünüm (Höbel ve Birol Akkurt, 2018)



Şekil 5. Kanlı Dere Su Kemerleri'nden bir görünüm (Höbel ve Birol Akkurt, 2018)

Bayındır'daki tarihi evlerin sokak kapıları, işlevsel kullanımının yanı sıra ilginç tasarımlarıyla da dikkati çekmektedir. Söz konusu kapılar, ait oldukları kültürleri yansıtmaları açısından oldukça önemlidir. Farklı etnik kökene ve inanca sahip insanların bir arada yaşadığını belgeleyen tarihi evler ve bu evlerle bütünlük sağlayan kapılar ilçenin önemli bir değerini oluşturmaktadır (Şekil 6). Üç farklı grup altında toplanan Bayındır ev kapıları Geleneksel Türk Evi Kapıları, Rum Evi Kapıları ve Erken Cumhuriyet Dönemi Ev Kapılarına ait örnekler barındırmaktadır. Ayrıca, yörede başka örneği bulunmayan farklı kapı tasarımları da önemli kültürel değerler arasında yer almaktadır (Cansız, 2016).



Şekil 6. Bayındır ilçesindeki tarihi ev kapılarına ait örnekler (Cansız, 2016)

Yapıların, yerel aynı zamanda sürdürülebilir malzeme ve bu malzemelerin kendilerine has inşa tekniği ile yapılması olarak ifade edilebilen Vernaküler mimarlığa ait örnekler ilçede rastlamak mümkündür. Zemininde toprak, kayrak taşı ve beton parke (kilit taşı) kullanılan, organik, yer yer daralıp genişleyen sokaklar ve mahremiyetin korunması açısından yüksek taş duvarlar ile çevrelenmiş yapılar Vernaküler mimarlığa ait Bayındır'daki örneklerin özelliklerinden bazılarını oluşturmaktadır. İlçedeki Vernaküler mimariye ait örnek oluşturan yapılar kültürel değerler arasında bulunmaktadır (Şekil 7) (Usluer ve Çağnan, 2021).



Şekil 7. Bayındır ilçesindeki vernaküler mimariye ait örnekler (Usluer ve Çağnan, 2021)

İzmir ve Ege kırsalı örneklerle benzer özellikler gösteren mimari dokuya sahip Karahayıt, Gaziler ve Kabağaç mahalleleri ilçeye bağlı yamaçlarda doğa manzaralı alanlarda kurulmuştur. Başlıca geçim kaynağı zeytincilik ve hayvancılık olan bu mahalleler ekoturizm ve kültür turları kapsamında büyük bir potansiyel barındırmaktadır (Akyüz Levi ve Taşcı, 2017).

Bayındır, İzmir ili içerisindeki önemli jeotermal alanlar arasında bulunmaktadır. İlçede 12.5 L sn^{-1} sondaj debisine sahip, sondaj sıcaklığı $42-47 \text{ }^\circ\text{C}$ olan kaplıca ve kaplıca tesisi ısıtmasına uygun jeotermal kaynak mevcuttur. İlçede Dereköy ve Ergenli mahallelerinde çoğunlukla yerel halk tarafından tercih edilen, kükürt ile sodyum, bikarbonat içeren ve su sıcaklığı $40 \text{ }^\circ\text{C}$ dolayında olan termal turizm amaçlı kaplıcalar bulunmaktadır. Yayla turizmi açısından önemli bir yere sahip olan ilçede Alankıy, Yakapınar, Çınardibi, Hisarlık Yaylası ve bu bölgelerdeki canlı balık tesisleri ile piknik ve mesire alanları turistik potansiyele sahip olan yerlerdir (Şekil 8) (Anonim, 2016; Anonim, 2022c).



Şekil 8. Yakapınar Mahallesi'nden bir görünüm

İlçenin sahip olduğu birçok tescilli eserin, doğal güzellikteki yaylaların ve termal kaynakların önemi son yıllarda yapılan çalışmalarla fark edilmiştir. Bu kaynakların turizm ve sağlık sektörlerine yönelik olarak yılın her zamanında kullanıma açık hale getirilmesi için ilgili bakanlıklarca gerekli çalışmalar başlatılmıştır. Bu doğrultuda Bayındır, Kültür ve Turizm Bakanlığı tarafından 29 Kasım 2012 tarihinde "Termal Turizm Merkezi" olarak ilan edilmiştir (Anonim, 2016).

Festival turizmi ve yarışmalar konusunda çeşitli etkinlikler düzenlenen ilçede özellikle 5-8 Mayıs 2022 tarihlerinde 23 üncüsü gerçekleştirilmiş olan Uluslararası Çiçek Festivali ilçenin tanıtımı ve turizm faaliyetleri konusunda önemli bir yere sahiptir. Bunun yanı sıra ilçede düzenlenen diğer festival ve şenlikler arasında Turan Mahallesi Nergis ve Kuru Çiçek Festivali, Balcılar Kiraz Festivali, Lütuflar İncir Festivali, Ergenli Zeytin Festivali, Yeşilova Deve Güreşi Şenliği ve Elifli Mahallesi Deve Güreşi Şenliği bulunmaktadır. Ayrıca, Bayındır Belediyesi ve Bayındır Ziraatçiler Rahvan Atları Binicilik ve Yetiştiricilik Spor Kulübünün düzenlediği Rahvan At Yarışları Koşusu Turan Mahallesi'nde dört yıldır gerçekleştirilen bir etkinliktir (Anonim, 2022b).

İzmir ilinde bugüne kadar ekoturizme elverişli ortaya çıkarılan 180 yürüyüş güzergâhı mevcuttur. Bu güzergâhlardan bazıları; doğaseverler, sağlıklı yaşam ilkesini benimseyenler, amatör sporcular ve öğrencilerin gruplar şeklinde günübirlik olarak yürüyüş yaptıkları yerlerdir. Bayındır'da 3 km – 17 km arasında güzergâh uzunluğuna sahip, çoğunlukla asfalt köy yolundan oluşan yürüyüş güzergâhları bulunmaktadır. İlçede; Bayındır-Turan-Ergenli-Dereköy/Bayındır-Kızılcağağaç-Alankıyı/Bayındır-Karahalilli/Ahmetler-Alankıyı-Yenikurudere (Kemalpaşa)/Çamlıbel-Balcılar/Hisarlık-Ovacık (Kemalpaşa) ve Kızılcaova-Mersinli-Çınardibi olmak üzere 7 adet yürüyüş güzergâhı bulunmaktadır (Anonim, 2022c).

Sosyo-ekonomik özellikler

Bayındır, 6360 Sayılı Büyükşehir Kanunu kapsamında 36 köyün mahalleye dönüşmesiyle birlikte ilçe merkezi dahil toplamda 59 mahalleye sahiptir. 2007 yılına ait nüfus verilerine göre toplam nüfusu 42152 olan ilçenin, 31 Aralık 2021 tarihli adrese dayalı nüfus kayıt sistemi sonuçlarına göre toplam nüfusu 40049 (Erkek nüfusu: 19937, Kadın nüfusu: 20112)'dur. Geçen süre zarfında, ilçedeki nüfusun %4.99 oranında gerilediği görülmektedir. Sadıkpaşa Mahallesi (Toplam nüfus: 5031) en yüksek nüfusa sahip mahalleyi oluştururken, Fatih Mahallesi (Toplam nüfus: 3471) ise ikinci sırada yer almaktadır. En düşük nüfusa sahip mahalle ise Karahayıt Mahallesi (Toplam nüfus: 33) olarak görülmektedir (Anonim, 2022d).

Bayındır İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü'nden alınan 2019 yılına ait verilere göre; Bayındır İlçesinde 588000 da arazi mevcuttur. Bu arazilerden 305391 da büyüklük ile tarım arazisi, ilçede bulunan diğer arazilerin yarısından fazlasını oluşturmaktadır. İlçe orman bakımından da oldukça zengindir. İlçede bulunan orman arazisi ilçe toplam arazilerinin %41.08'ini oluşturmaktadır (Çizelge 2) (Peynirci, 2022).

Çizelge 2. Bayındır ilçesi genel arazi varlığı ve dağılımı (Peynirci, 2022)

Arazi Türü	Alan (da)	Pay (%)
Tarım Arazisi	305 391	51.98
Orman Arazisi	241 490	41.08
Mera Arazisi	6 137	1.04
Diğer Arazi	34 982	5.90
Toplam	588 000	100

Ege'nin büyük bir bölümünde olduğu gibi Bayındır ilçesinde de zeytincilik önemli geçim kaynakları arasındadır. İlçede zeytinlikler ve zengin meyve çeşitleri bulunmaktadır. Ayrıca, 20. yüzyıl başlarında çiçek yetiştiriciliği konusunda uzmanlaşan ilçede süs bitkisi yetiştiriciliği önemli bir gelir kaynağı olarak görülmektedir (Anonim, 2022b; Anonim, 2022e).

Tarımsal ürün çeşitliliği bakımından dünyada ilk sıralarda bulunan Küçük Menderes Havzasında yer alan Bayındır'da ekonomik öneme sahip çok sayıda bitki türü yetiştirilmektedir. İlçede son yıllarda büyükbaş hayvancılığın gelişmesiyle süt üretiminde de ülke çapında adından söz ettirmeye başlamıştır. Aynı zamanda, büyükbaş hayvancılığa paralel olarak yem bitkileri üretiminin de artmasıyla ilçe ekonomisine büyük gelir kaynağı sağlanmıştır. Büyükbaş hayvan işletmelerinin yanı sıra ilçede küçükbaş hayvan, kanatlı hayvan ve arıcılık işletmeleri de bulunmaktadır. Bayındır'da üretim sektörünün ilçe ekonomisine katkı paylarının yüzdelik dağılımı; hayvancılık %36.64, süs bitkileri üretimi %35.31, yem bitkileri üretimi %11.87, yazlık ve kışlık sebze üretimi %9.35, kiraz üretimi %3.83, zeytinyağı üretimi %3.00 şeklindedir (Peynirci, 2022).

İlçenin topografik ve ekolojik şartları, her türlü tarımsal üründe çeşitlilik sağladığı gibi, süs bitkileri üretiminde de ürün yelpazesini çok genişletmektedir. İlçe iç mekân, dış mekân, mevsimlik, çalı ve ağaç grubu süs bitkileri üretimi bakımından, Türkiye'nin önde gelen üretim merkezlerinden biri konumundadır. Bayındır Tarım ve Orman İlçe Müdürlüğü tarafından, süs bitkileri üreticilerinin 2018 yılında ağaç, çalı, mevsimlik, yer örtücü ve diğer bitkiler olmak üzere toplamda 100 milyon adet üzerinde dış mekân süs bitkisi üretiminin yapıldığı bildirilmiştir. Bu doğrultuda, dış mekân süs bitkisi üretimi; sayısal olarak İzmir ili üretiminin yaklaşık yarısını, ülke üretiminin %25'ini oluşturmaktadır. Ayrıca, ülke çapında üretimi yapılan mevsimlik süs bitkilerinin %30'u, yer örtücü bitkilerin ise %70'i Bayındır ilçesinde üretilmektedir. İlçede üretilen süs bitkileri iç piyasa dışında Azerbaycan, Kazakistan, Irak, Suriye, İtalya ve Hollanda gibi ülkelere de gönderilmektedir (Anonim, 2022b; Anonim, 2022e; Peynirci, 2022).

Bayındır meyve ve sebze üretiminde de söz sahibi olan bir ilçedir. İlçede süs bitkileri, zeytin ve domatesin yanı sıra "Ege İnciri" ve "Ege Sultani Üzümü" olarak coğrafi işaretle tescillenmiş incir ve üzüm öne çıkan tarımsal ürünlerdendir (Anonim, 2016). Özellikle ova mahallelerinde yoğun olmak üzere dağlık kesimde bulunan birkaç mahalle hariç hemen her mahallede üretim yapılmaktadır. Özellikle Karaveliler, Tokatbaşı, Yakapınar, Fırınılı, Hasköy, Çırpı ve Yeşilova Mahallerinde çok yoğun olarak sebze üretimi yapılmaktadır.

Kiraz, dağlık kesimlerde zeytinle birlikte ana üründür. Balcılar, Lütuflar, Dernekli, Çınardibi, Osmanlar, Söğütören, Çamlıbel, Alankıy, Kızılkeçili, Kızılcaağaç, Hisarlık, Sarıyurt, Kızıloba, Alanköy Mahallelerinde yoğun olarak üretim yapılmakta ve ana gelir kaynağı durumundadır. Çok yoğun olmamakla beraber, ova köylerinde de kirazlıklar bulunmaktadır.

Bayındır, ülkedeki toplam zeytin ağacı varlığının %2.3'ü ve İzmir ilinin zeytin ağacı varlığının yaklaşık %22.5'ine sahiptir. Ovaya yakın düz ve hafif yamaç kesiminde sıraya dikim ile elde edilen zeytinlik sahalar olmakla beraber zeytinlik sahaların %90'a yakın bir kısmı dağlık sahalarda bulunmakta olup, bu zeytinlikler doğal bitki örtüsünde bulunan delicelerin tarih boyunca aşılınmaları ile elde edilmişlerdir. İlçede 3.5 milyondan fazla zeytin ağacı mevcuttur. Bu zeytin ağacı varlığı ile Bayındır, ülke çapında en fazla zeytin ağacı varlığına sahip ilçeler arasında bulunmaktadır. İlçenin topografik ve ekolojik şartlarında üretilen zeytinyağı "Güney Ege Yağları" arasında yerini almıştır (Peynirci, 2022). Zeytinyağı fabrikaları, süt mandıraları ve küçük işletmeler dışında başka sanayi tesisi bulunmayan ilçede sanayi, bölgedeki gelişmelere göre geri kalmış durumdadır. (Anonim, 2016).

İlçede Kültür ve Turizm Bakanlığında belgeli 1 adet konaklama tesisi (21 adet yatak kapasitesi) bulunmaktadır. Yatak kapasitesi yönünden yetersiz olması sebebiyle konaklama imkânı sınırlıdır (Anonim, 2022c). İlçenin turizmden elde ettiği gelir yüksek olmamakla birlikte, gelişmekte olan ilçede turizm keşfedilmeyi bekleyen bir potansiyel olarak görülmektedir.

Son yıllarda karayolu ulaşım altyapısında gerçekleştirilen yatırımlar sonucunda Bayındır ilçesi, İzmir il merkezinden ve çevre ilçelerden kolay ulaşılabilir bir konuma gelmiştir. İlçeye karayolu bağlantısı İzmir-Aydın karayolunun Torbalı kesiminden sağlanmaktadır. Bu yolun İzmir il merkezine kadar uzunluğu 70 km'dir. Tire ile 20 km'lik, Ödemiş ile 35 km'lik karayolu bağlantısı bulunmaktadır. Ayrıca, İzmir ilini Torbalı üzerinden Bayındır, Tire ve Ödemiş'e bağlayan demiryolu bağlantısı da bulunmaktadır. Söz konusu hatların tamamında düzenli ulaşım yapılmaktadır (Anonim, 2016).

SWOT analizine yönelik bulgular

Bayındır ilçesi için SWOT analizi sonuçları aşağıdaki şekilde değerlendirilmiş ve gruplandırılmıştır.

Güçlü Yönler (S):

- Yerel halkın ekoturizm faaliyetlerine katılım göstermeye istekli olması
- İklimin ekoturizm faaliyetleri yönünden elverişli olması
- İlçenin doğal varlıklar yönünden zengin olması
- İlçenin flora ve fauna bakımından çeşitliliğe sahip olması ve yöreye özgü endemik floranın varlığı

- İlçede kuş gözlemine uygun alanların bulunması
- İlçede kampçılık için uygun alanların olması
- Dağ ve tepelerin yamaç paraşütü, dağcılık ve dağ yürüyüşü gibi sporlara uygun olması
- İlçede doğa yürüyüşü için parkur ve güzergâhların bulunması
- İlçede ekoturizme yönelik kullanılabilir tarım ve hayvancılık işletmelerinin bulunması
- Yerel halk tarafından üretilen tarımsal ve hayvansal ürünlerin varlığı
- İlçede süs bitkisi üretiminin geniş ürün yelpazesine sahip olması
- İlçenin tarih boyu farklı medeniyetlerce şekillenen köklü ve zengin toplumsal yapıya sahip olması
- İlçenin yöresel kültürel varlıklara sahip olması
- İlçenin festival turizmüne açık olması
- İlçede ulaşım imkânlarının yeterli olması

Zayıf Yönler (W):

- İlçede ekoturizme yönelik yatırımların yeterli olmaması
- İlçede ekoturizme yönelik tesislerin kurulumu için kaynak eksikliği
- Ekoturizme yönelik tanıtım ve pazarlamanın yetersizliği
- İlçede konaklama tesislerinin çok yetersiz olması
- İlçede ekoturizm potansiyelini taşıyabilecek altyapı ve hizmet kalitesinin yetersiz olması
- İlçede turizmde yönelik hizmet sektörünün gelişmemiş olması
- İlçede tur organizasyonlarının eksikliği
- Yerel halkın ekoturizm konusunda deneyim eksikliği
- İlçede ekoturizm faaliyetleri için nitelikli eleman eksikliği
- İlçede turizm rehberinin olmaması
- İlçe nüfusunun kentlere göç etmesi (ekoturizm faaliyetleri için genç nüfus bulmakta güçlük)
- İlçenin havaalanına uzak olması
- İlçede turizm için sadece festivallere ağırlık verilmesi ve diğer alanların geri planda kalması

Fırsatlar (O):

- Çevre bilincinin oluşturulması
- Ekoturizm için gelen ziyaretçilerin yerel halkın sosyal yapısının gelişimine katkı sağlaması
- Ekoturizm faaliyetlerinin yöreye ve paydaşlara ekonomik katkı sağlaması
- İlçedeki turizm tesislerinin artırılması
- İlçedeki yenileme çalışmalarıyla tarihi mimari dokunun uygun hale getirilmesi
- İlçenin tanıtımının artırılması
- Ekoturizme yönelik talebin artması
- Kentlerdeki organik tarım ve ürünlerine yönelik artan tüketici talebi

Tehditler (T):

- İlçede yapılacak tesislerin kullanılmama riski bulunması
- Yerel halkın bilinçlendirilmemesi
- İlçedeki geleneksel yaşamın bozulması
- İlçedeki kültürel ve tarihi mirasın korunamaması
- İlçede çevre kirliliği oluşması
- İlçedeki doğal varlıkların bozulması
- İlçede flora ve fauna çeşitliliğinin zarar görmesi

SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışma sonucunda, Bayındır ilçesindeki doğal ve kültürel değerlerin ekoturizm faaliyetlerine olanak sağlayacak yapıda olduğu ortaya çıkmıştır. Çalışma kapsamında oluşturulan SWOT analizi ışığında yapılan tespitler aşağıda belirtilmiş, Bayındır ilçesinin peyzaj özelliklerinin ekoturizm olanakları açısından en uygun şekilde değerlendirilmesi için çözüm önerileri getirilmiştir.

Çeşitli dönemlere ait anıtsal eser ve sivil mimarinin örneklerini barındıran ilçede birçok araştırmaya konu olmuş “Bayındır’ın Tarihi Evleri” ve sokak dokusunun korunarak yapılacak yenileme çalışmalarıyla geleceğe aktarılması kültürel değerlerin korunması ekoturizm açısından büyük önem arz etmektedir. Ayrıca, İzmir Ticaret Odası tarafından ilçede, 600–1000 m rakımlı mahallelerde yayla evleri (Örnek; Zigana evleri) gibi tesislerin kurulmasıyla ekonomiye önemli katkıların sağlanacağı belirtilmiştir (Anonim, 2016). Yapılacak konaklama tesislerinde doğal çevre ve geleneksel mimari doku ile uyum göz önünde bulundurulmalıdır. Kurulması düşünülen turizm tesisleri için önceden ekolojik, kültürel, ekonomik ve fiziksel kapasitelerinin belirlenmesi ve tesislerin doğaya zarar vermeyecek şekilde planlanması büyük önem arz etmektedir. Doğaya zarar vermesi olası

büyük yatırımlı işletmeler yerine, ahşap bungalov tarzı ya da ev pansiyonculuğu gibi küçük aile işletmesi tarzındaki konaklama birimleri ile ilçedeki konaklama sorununa da çözüm getirilmiş olunacaktır. Yaylalarda göç sonucu kullanım dışı kalmış harap mekânların ise güncel yaşam koşullarına uygun duruma getirilmesi ve kamulaştırılarak günübirlik turizme hizmet edecek işlevler ile değerlendirilmesi düşünülebilir. Ana geçim kaynağı tarım ve hayvancılık olan ilçede yöresel ürünlerin, özellikle ilçede önemli bir yere sahip olan zeytinden üretilecek çeşitli yerel ürünlerin (Zeytin, zeytinyağı, zeytin ezmesi, zeytinyağı sabunu, zeytin kolonyası, zeytin yaprağı çayı vb.) bu bölgelerde satışının gerçekleştirilebileceği ticari alanların oluşturulması yerel kalkınmaya ve turizme katkı sağlayacaktır. Ekonomik kalkınmayı gerçekleştirmek üzere kooperatifler oluşturularak, üretim verimini yükseltmeye yönelik teknik katkı ile pazarlama desteği sağlanması ve gerçekleştirilmesi düşünülen turizm faaliyetleri için yerel halka teşvik ve kredi verilmesi yerel istihdama yönelik kazanımı artıracaktır.

Kültür ve Turizm Bakanlığı tarafından “Termal Turizm Merkezi” olarak ilan edilen bir ilçe için buradaki tesislerin nitelik ve nicelikleri yetersiz görülmektedir. İlçedeki termal turizm tesislerinin sayısı artırılıp, mevcut olan kaplıca işletmelerinde ihtiyaç duyulan bakım ve onarım çalışmaları yapıldıktan sonra, bu tesislerin uygun tanıtım ve pazarlama stratejileri ile yerel halk dışında turistleri de çekebilecek konuma getirilmesi sağlanmalıdır.

İlçedeki alt yapı ve hizmet kalitesinin, ekoturizmin getireceği kullanım yoğunluğunu taşıyabilecek kapasitede olması gerekmektedir. Su ve kanalizasyon sistemlerinin kullanım yoğunluğunu taşıyabilecek kapasiteye yükseltilmesi, ilçede mobil telefonların kesintisiz kullanımını sağlayacak haberleşme olanaklarının iyileştirilmesine yönelik çalışmaların yapılması ve kesintisiz enerji sağlayıcı trafo sayısının artırılması ilçedeki turizm faaliyetlerinin sekteye uğramadan sorunsuz bir şekilde sürdürülebilmesi için büyük öneme sahiptir.

İlçedeki ekoturizme uygun alanların bulunduğu bir harita hazırlanıp, bu alanların tanıtımlarının yer aldığı broşürler düzenlenmelidir. İlçeye yönelik bilgi ve donanımına sahip turizm rehberlerinin yetiştirilmesi de önemlidir. Bayındır’ın, turizm acentelerinin tur programlarına dahil edilmesi için gerekli girişimlerde bulunulmalıdır. Çeşitli turların yönlendirildiği faaliyetlerle kamp, konaklama, doğa yürüyüşü, bisiklet, fotoğrafçılık ve gözlem rotaları üzerinden düzenlenecek gezilerle ilçedeki turizm faaliyetleri desteklenmelidir.

İlçede ekoturizm faaliyetlerinin sürdürülebilir olarak ekonomik açıdan kazanca dönüştürülebilmesi için öncelikle yerel halkın doğal, kültürel ve geleneksel dokunun karakteristik yapısının korunarak geleceğe aktarımının gerekliliği konusunda bilinçlendirilmesi gerekmektedir. Yerel halkta oluşturulacak bilincin yanı sıra özellikle ekoturizm alanında hizmet verecek elemanların bilinçli olması büyük önem arz etmektedir. Nitelikli eleman ihtiyacını karşılamaya yönelik olarak ilçede eğitim veren Ege Üniversitesi Bayındır Meslek Yüksekokulu değerlendirilebilecek iyi bir kaynak olarak görülmektedir. Okulda turizm ve otelciliğe yönelik bir bölümün açılması yöredeki ekoturizm faaliyetlerine destek oluşturacağı gibi yerel halkın eğitim ve istihdam problemlerinin çözümüne de büyük katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Sıralaması Araştırmaları (SEGE) raporunda, İzmir ekonomisinin merkez ve civar ilçeler anlamında gelişebilmesi için Bayındır’a yönelik istihdam yaratacak yatırımların artırılmasının önemli olduğu belirtilmiştir (Alptekin, 2022). İlçede yapılacak ekoturizm faaliyetleriyle ekonomiye katkı sağlanacak ve oluşturulacak istihdamla kırsal nüfus göçünün az da olsa önüne geçilmesi sağlanabilecektir. Hâlihazırda ilçenin turizmden elde ettiği gelir yüksek olmamakla birlikte, ilçeye yapılacak yatırımlarla turizm keşfedilmeyi bekleyen bir potansiyel olarak görülmektedir. Ancak, planlama yapılmadan gerçekleştirilecek ekoturizm faaliyetleri ile çevre kirliliği oluşması, doğal ve kültürel kaynakların zarar görmesi gibi tehlikeler söz konusu olabilmektedir. Bu sebeple, ilçede ekoturizm faaliyetlerinin sürdürülebilirliği için yapılacak planlama çalışmalarının, planlamaya temel oluşturacak bilimsel araştırmalardan elde edilen sosyolojik ve ekolojik verilerin yanı sıra yerel halkın görüşlerinin de alınarak başlatılması, yürütülmesi ve kontrolünün sağlanması gerekmektedir. Etkin bir planlama yapılarak başlatılan ekoturizm faaliyetleri ile bölgedeki doğal ve kültürel kaynakların sürdürülebilir kullanımı sağlanarak yerel halka ek gelir kaynağı oluşturulacak, aynı zamanda yerel halkın geleneksel yaşam tarzı da korunmuş olacaktır.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

YAZAR ORCID NUMARALARI

Handan ÇAKAR  <http://orcid.org/0000-0001-7209-5545>

Melda KÖSE  <http://orcid.org/0000-0002-7822-0199>

Özlem AKAT SARAÇOĞLU  <http://orcid.org/0000-0003-1680-783X>

KAYNAKLAR

- Ağı Günerhan, S. 2012. Doğal öneme sahip alanlar kapsamında sürdürülebilir kent olgusu üzerinde araştırmalar: İzmir ili örneği. Ege Üniversitesi, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 309s, İzmir.
- Akyüz Levi, E. ve Taşcı, B. 2017. Ege’de kırsal mimari araştırmaları: Bayındır köyleri. *Megaron*, 12(3), 365-384.
- Alptekin, E. 2022. İzmir ilçelerinin sosyo ekonomik gelişmişlik düzeylerinin tahlili. İzmir Ticaret Odası, 5s, İzmir.
- Anonim. 2013. The World Tourism Organization (UNWTO), Tourism Highlights. <https://www.unwto.org> (Erişim Tarihi: 21.09.2022)
- Anonim. 2016. İzmir Ticaret Odası, İzmir ili ilçelerinin sorunları, çözüm önerileri ve yatırım olanakları, yayın no: 185, 334s, İzmir.
- Anonim. 2018. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, Küçük Menderes Nehir Havzası yönetim planı: Stratejik çevresel değerlendirme kapsam belirleme raporu. Nisan 2018, Ankara.
- Anonim. 2019a. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, Kuzey Ege, Gediz ve Küçük Menderes Havzaları taşkın yönetim planının hazırlanması projesi, Ankara.
- Anonim. 2019b. T.C. İzmir Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, İzmir ili 2018 yılı çevre durum raporu, İzmir.
- Anonim. 2022a. İzmir Bayındır İlçesi Haritası. <https://www.e-sehir.com/turkiye-haritasi/izmir-bayindir-ilce.html> (Erişim Tarihi: 27.10.2022)
- Anonim. 2022b. Bayındır Belediyesi, Bayındır: Coğrafi yapısı, ekonomisi, idari yapı ve nüfus, ulaşım. <https://www.bayindir.bel.tr/> (Erişim Tarihi: 01.10.2022)
- Anonim. 2022c. İzmir İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, Kültür, turizm, istatistikler ve veriler. <https://izmir.ktb.gov.tr/> (Erişim Tarihi: 07.10.2022)
- Anonim. 2022d. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), 31 Aralık 2021 tarihli adrese dayalı nüfus kayıt sistemi sonuçları. <https://data.tuik.gov.tr/> (Erişim Tarihi: 07.10.2022)
- Anonim. 2022e. Bayındır Ticaret Odası, Bayındır: Coğrafi yapısı, ekonomisi, idari yapı ve nüfus, ulaşım. <https://bayindirto.org/> (Erişim Tarihi: 03.10.2022)
- Armağan, A.M. 2012. Tarihin gizemli kenti Bayındır. Bayındır Belediyesi Kültür Yayınları, 232s, İzmir.
- Avcıkurt, C. 2003. Turizm sosyolojisi. Detay Yayıncılık, 74s, Balıkesir.
- Cansız, F. 2016. Tarihi Bayındır evlerinde giriş aralığı ve kapılar. *İzmir Araştırmaları Dergisi*, 4: 25-46.
- Collin, P.H. 2004. Dictionary of environment & ecology. Bloomsbury publishing plc, 265s, London.
- Demir, C. ve Çevirgen, A. 2006. Ekoturizm yönetimi. Nobel yayın dağıtım, 222s, Ankara.
- Eken, G., Bozdoğan, M., İsfendiyoğlu, S., Kılıç, D.T. ve Lise, Y. 2006. Türkiye’nin önemli doğa alanları. Doğa Derneği, Ankara.
- Garda, B. ve Temizel, M. 2016. Sürdürülebilir turizm çeşitleri. Selçuk Üniversitesi Sosyal ve Teknik Araştırmalar Dergisi, 12: 83-103.
- Höbel, A. ve Birol Akkurt, H. 2018. Kültürel miras alanlarının algılanmasında bir yöntem olarak deneyim rotaları: Bayındır örneği. *Türkiye Bilimler Akademisi Kültür Envanteri Dergisi*, 18: 101-122.
- Mansuroğlu, S. ve Dağ, V. 2016. Bingöl ilinin peyzaj potansiyelinin kırsal turizm olanakları (swot analizi yöntemi kullanılarak) açısından değerlendirilmesi. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 29(1), 9-16.
- Özhancı, E. 2021. Koruma statüsüne sahip kentsel periferik peyzajın, peyzaj değeri ve ekoturizm potansiyeli açısından analizi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(2), 253-265.
- Peynirci, H. 2022. Bayındır ilçesinin tarımsal üretim potansiyeli. Bayındır İlçe Tarım ve Orman Müdürü Hasan Peynirci (Sözlü görüşme), İzmir.
- Sevin, E.İ. 2005. Bayındır’da Türk Dönemi yapıları. Ege Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 420 s, İzmir.
- Soykan, F. 2003. Coğrafi çevrenin turizm amaçlı değerlendirilmesinde turizm potansiyelini saptamanın önemi. Coğrafi Çevre Koruma ve Turizm Sempozyumu, 16-18 Nisan 2003, Bildiriler Kitabı, s. 17-19, İzmir.
- Şahin, Y., Alper, B. ve Tayfur, G. 2020. Küçük Menderes Havzasındaki barajlar ve tarımsal gelişmeye olan katkıları. *İklim Değişikliği ve Çevre*, 5(2), 16–23.
- Tanç, A. 2020. Uzundere ilçesinin ekoturizm potansiyelinin SWOT analizi yöntemi ile belirlenmesi. *Anadolu Strateji Dergisi*, 2(1), 1-18.
- Usluer, B. ve Çağnan, Ç. 2021. İzmir’in Şirince, Bayındır ve Alaçatı ilçelerinin vernaküler mimarisinde sokak dokusu: Binaların yapı malzemesi ve yapım tekniklerinin karşılaştırmalı analizi. *Yakın Doğu Üniversitesi Yakın Mimarlık Dergisi*, 4(2), 1-15
- Vural, H. 2019. Bingöl İlıcalar Beldesi ve yakın çevresinin peyzaj özellikleri ve kırsal turizm potansiyeli. *Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(17), 381-410.
- Vural, H., Meral A., ve Doğan, S. 2019. Kentsel gelişim ve yeşil alan planlama sürecinin katılımcı SWOT analizi yöntemi ile değerlendirilmesi: Bingöl Kenti. *İdealkent*, 10(28), 1069-1096.

Sulfoxaflor'a Maruz Kalan Zebra Balığı Embriyo ve Larvalarında Gelişimsel Süreçler ve Davranış Üzerine Etkiler

Mine KÖKTÜRK^{1*} , Ekrem SULUKAN² 

¹Iğdır Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Organik Tarım İşletmeciliği Bölümü, Iğdır

²Atatürk Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü, Erzurum

*Sorumlu Yazar: mine.kokturk@igdir.edu.tr

Geliş Tarihi: 11.12.2022 Düzeltme Geliş Tarihi: 23.12.2022 Kabul Tarihi: 27.12.2022

ÖZ

Bu çalışmada sulfoxaflor (SFX) insektisitinin zebra balığı embriyo ve larvalarında gelişimsel toksisitesi ve davranış üzerine etkileri araştırıldı. Zebra balığı embriyo-larvalarına 96 saat boyunca farklı dozlarda (1, 10 ve 50 ppm) sulfoxaflor maruz bırakılmış ve hayatta kalma oranı, koryondan çıkış oranı ve morfolojik değişiklikler gibi gelişimsel toksite göstergesi olan parametreler incelendi. Ayrıca zebra balığı larvalarında 96. saatte davranış üzerine sulfoxaflor'un etkileri locomotor aktivite (toplam mesafe ve hız) ile belirlendi. Sonuçlar, SFX maruziyetinin embriyo koryondan çıkışında gecikmeye ve özellikle 50 ppm uygulama grubunda embriyo-larvalarda ölümlerinde önemli bir artışa yol açtığı belirlendi. SFX doza bağlı olarak farklı malformasyonlara (perikardiyal ödem, besin kesesi ödemi, omurga ve kuyruk deformasyonu, küçük göz oluşumu) neden olduğu gözlemlendi. SFX maruziyeti 96. saatte davranış testinde 50 ppm uygulama grubunda toplam mesafe ve hızın önemli oranda artarak larvalarda hiperaktiviteye sebep olduğu görüldü. Bu çalışma, sulfoxaflorun suda yaşayan organizmalar üzerindeki potansiyel toksik etkilerini değerlendirmek için veri sağlayacaktır.

Anahtar kelimeler: Zebra balığı, Sulfoxaflor, davranış, malformasyon.

Effects on Developmental Processes and Behavior in Zebrafish Embryos and Larvae Exposed to Sulfoxaflor

ABSTRACT

In this study, the developmental toxicity and behavioral effects of sulfoxaflor (SFX) insecticide in zebrafish embryos and larvae were investigated. Zebrafish embryo-larvae were exposed to different doses of sulfoxaflor (1, 10, and 50 ppm) for 96 hours, and parameters indicative of developmental toxicity such as survival rate, chorion exit rate, and morphological changes were examined. In addition, the effects of sulfoxaflor on the behavior of zebrafish larvae at the 96th hour were determined by locomotor activity (total distance and speed). Results showed that SFX exposure caused a delay in embryo chorion exit and a significant increase in embryo larvae mortality, especially in the 50 ppm administration group. It was observed that SFX caused different malformations (pericardial edema, yolk sac edema, and spine and tail deformation, small eye formation) depending on the dose. In the behavioral test at 96th hour of SFX exposure, it was observed that the total distance and speed increased significantly in the 50 ppm application group, causing hyperactivity in the larvae. This study will provide data to evaluate the potential toxic effects of sulfoxaflor on aquatic organisms.

Key words: Zebrafish, Sulfoxaflor, behavior, malformation.

GİRİŞ

Sentetik insektisitlerin hedef olmayan organizmalar üzerindeki etkisi, giderek artan bir küresel sorundur (Pan ve ark., 2017). Neonikotinoid insektisitler, küresel böcek ilacı pazarının %25'ini oluşturmakta ve kullanımları dünya çapında artmaktadır (Borsuah ve ark., 2020). Neonikotinoid insektisitler, böcek sinir sistemini etkiler ve merkezi sinir sisteminde sinaptik iletimde önemli rol oynayan nikotinik asetilkolin reseptörleri (nAChR'ler) bloke ederek ölümlere neden olur (Jeschke ve ark., 2011). Neonikotinoid insektisitlerin kimyasal yapıları suda yüksek oranda çözünür olduklarını ve topraktan akış ve sızıntı yolu ile sucul ekosistemlere ulaşarak hedef olmayan sucul canlılarda toksisiteye neden olabilir (Hladik ve ark., 2014; Duchet ve ark., 2022). Sulfoxaflor (SFX), böceklerde nAChR'ler üzerine etki eden bir mekanizma ile görev yapan sülfoksimin grubu içeren dördüncü nesil neonikotinoid insektisittir (Ellis-Hutchings ve ark., 2014). SFX, sülfoksimin grubu içerdiğinden, diğer neonikotinoidlerle karşılaştırıldığında benzersiz bir yapı-aktivite ilişkisine sahip insektisittir ve böceklerin nAChR'lerinde diğer neonikotinoidler ile aynı iken farklı canlılarda nAChR'lerle etkileşime girerken diğer neonikotinoidlerden farklı etkileri olduğu görülmüştür (Zhu ve ark., 2011).

Sulfoxaflorların arı, karınca, solucan ve fare gibi birçok canlıda yüksek toksik etkilerinin olduğu yapılan çalışmalarda ortaya konulmuştur (Pan ve ark., 2017; Zhang ve ark., 2020; Piner Benli ve ark., 2021c; Cheng ve ark., 2023). Sulfoxaflor insektisitinin sucul canlılardaki toksik etkilerini ortaya koyan çalışmalarda olmakla birlikte yine de bu çalışmalar sulfoxaflor insektisitinin sucul canlılardaki etkilerinin daha detaylı anlaşılabilmesi için yeterli olmadığını düşündürmektedir (Damasceno ve ark., 2021; Gauthier ve Mabury, 2021; Liu ve ark., 2021; Piner Benli ve Çelik, 2021a, b; Deng ve ark., 2022). Sulfoxaflor, zebra balığının (*Danio rerio*) solungaçlarında oksidatif strese ve glutasyon (GSH) ile ilgili antioksidanların aktivasyonuna neden olmuştur (Piner Benli ve Çelik, 2021a). Akut sulfoxaflor maruziyeti sonrası zebra balığının beyin ve kas dokularında asetilkolinesteraz (AChE) enzim aktivitesinin arttığı görülmüş ve bu sonuçlar sulfoxaflorun sucul canlılar için nöroaktif bileşik olarak kabul edilebileceğini göstermiştir (Piner Benli ve Çelik, 2021b). Benzer şekilde rac-sulfoxaflor insektisitleri zebra balıklarına 96 saat maruz bırakıldığında AChE enziminde inhibisyona neden olduğu bildirilmiştir (Deng ve ark., 2022). Farklı sucul canlılarda sulfoxaflor toksik etkilerine bakıldığında; yengeçlerde (*Carcinus maenas*) sülfoksafloor konsantrasyonlarındaki artışla birlikte daha düşük detoksifikasyon kapasitesi (GSH: glutasyon-s-transferaz enziminde azalma), lipid peroksidasyonu seviyelerinde artış ve davranış üzerinde olumsuz etkileri (daha yüksek hareketlilik ve daha az yem alımı) olduğu görülmüştür (Damasceno ve ark., 2021). Sucul ekosistemlerde besin zinciri için önemli bir organizma ve bioindikatör olan *Daphnia magna* 7 gün sulfoxaflora maruz bırakıldığında canlıda oksidatif strese (süperoksit dismutaz and glutasyon-s-transferaz enzim aktivitelerinde azalma) neden olduğu belirlenmiştir (Sevgiler ve Atli, 2022).

Bu çalışmada seçilen zebra balığı (*Danio rerio*) embriyo ve larvaları, gelişimsel toksisite ve ekotoksikolojik çalışmalarda en yaygın kullanılan model organizmalardandır (Dhasmana ve ark., 2021; da Silva Brito ve ark., 2022; Köktürk ve ark., 2022). Bu model canlının sıklıkla kullanılmasının nedenleri embriyonik dönemde optik şeffaflık, yüksek doğurganlık oranı, kısa embriyonik periyoda sahip olması ve dış döllenme göstermesi ve insan genomu ile %70 oranda homolog gene sahip olmalarıdır (Howe ve ark., 2013; Bootorabi ve ark., 2017; Lai ve ark., 2021). Zebra balığı embriyo ve larvaları, özellikle insektisit ve herbisitlerin, toksik etkilerinin hızlı ve kolay belirlenmesine olanak sağlamaktadır (Lee ve ark., 2021; Wang ve ark., 2022; Sulukan ve ark., 2023).

Sulfoxaflor için hedef olmayan sucul canlıların embriyonik gelişimi üzerine etkilerini belirleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışmamızda sulfoxaflor'un zebra balığı embriyo ve larvalarında gelişimsel süreçlere etkilerinin ve sinir sistemini etkilediği bilinen bu insektisitinin davranış üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır.

MATERYAL ve METOT

Kimyasallar

Breaker™ 240 SC adlı ticari olarak satın alınan sulfoxaflor (SFX) Türkiye'deki bir distribütör şirketten temin edilmiştir (Dow Agro Sciences, İstanbul, Türkiye). Bu insektisitinin 1 litresinde 240 g SFX aktif maddesi içermektedir. Diğer kullanılan tüm kimyasallar Merck ve Sigma-Aldrich firmalarından satın alındı.

Model Organizma: Zebrafish Besleme ve Bakım

Denememizde kullandığımız embriyoların alındığı yetişkin zebra balıklarının Ataları Oregon Eyalet Üniversitesi'nden (ABD) temin edilmiş yabani tip AB genotipli zebra balıkları (*Danio rerio*) olup Atatürk Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Akuatik Biyoteknoloji Laboratuvarında kontrollü koşullar altında tutulmaktadır. Bu birimdeki zebra balığı yetişkinleri 10 saat karanlık, 14 saat ışık fotoperiyodunda tutulmaktadır. Günlük iki kez artemina ve pul yem ile beslenen bu canlılar 28±1 °C sıcaklıkta bakılmaktadır (Sulukan ve ark., 2023). Çalışmamızda embriyo elde etmek için çalışmadan bir gün önce son yapılan

yeMLEmeden 1 saat sonra yetişkin dişi ve erkekler yumurtlatma kaplarına aralarında bir bariyer yerleştirilerek koyuldu. Sabah saatlerinde zebra balığı sistem ışıkları açıldığı anda yumurtlatma kapları arasındaki bariyer kaldırıldı ve yumurtlama başladı. Yumurtalara alınarak E3 solüsyonu (embriyo besin ortamı: 5 mM NaCl, 0.17 mM KCl, 0.33 mM CaCl₂, 0.33 mM MgSO₄, %0.01 methylene blue) içerisinde deneme başlatılana kadar tutuldu (Westerfield, 2007). Çalışmamız 96. saatte sonlandırıldı ve 120 saatten küçük zebra balığı larvaları kullanılığı için bu çalışmada herhangi bir etik izin gerektirmez (Direktif 86/609/EEC ve AB Direktifi, 2010/63/EU).

Sulfoxaflo Maruziyeti

Çalışmamızda kullanılmak üzere embriyolar stereomikroskop (Zeiss, Discovery V12) altında incelenerek sağlıklı ve döllenmiş embriyolar alınarak denemelerde kullanıldı. Deneme fertilizasyondan sonraki 4. saatte başlatılarak 96 saat boyunca devam ettirildi. Her grup için 35 embriyo kullanılmış olup deneme 3 kez tekrarlandı. Zebra balığı embriyo ve larvaları 96 saat süreyle 1, 10 ve 50 ppm sulfoxaflo'ya maruz bırakıldı. SFX dozları daha önce yapılan çalışmaların sonuçlarına göre belirlendi (Piner Benli ve Çelik, 2021b). Dozlar 1000 ppm olarak hazırlanan SFX stok solüsyonundan seyreltilerek hazırlandı. Stok solüsyonu saf su ile seyreltilen dozlar ise E3 solüsyonu ile hazırlandı. Çalışma petri kaplarında yapılmış olup tüm solüsyonlar 24 saatte bir (yarı-statik) değiştirildi. Çalışma 28 °C sıcaklıkta sürdürüldü.

Hayatta Kalma Oranı, Koryondan Çıkış Başarısı ve Morfolojik Değişimler

Zebra balığı embriyo ve larvaları üzerinde SFX toksisitesini değerlendirmek için embriyo ve larva hayatta kalma oranı belirlemek için 24-96. saatler arasında ölümler kaydedildi. Embriyoların koryondan çıkış başarıları hesaplamak için 48-96. saatler arasında yumurtadan çıkan larvalar kaydedildi. Morfolojik değişiklikler ise tüm deneme boyunca (24-96. saat aralığı) günlük olarak mikroskop altında incelendi ve malformasyonlu embriyo ve larvalar fotoğraflandı (Köktürk, 2022).

Larva Lokomotor Davranış Testi

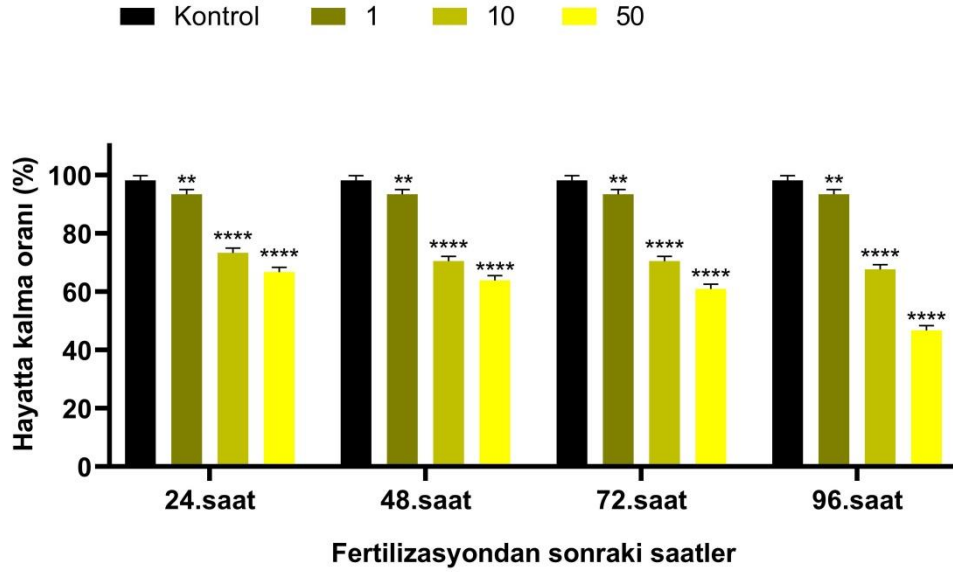
Larvaların lokomotor aktivite analizini yapmak için, her gruptan rastgele seçilen 16 adet (2 tekrarlı) 96 hpf larva kullanıldı. Larvalar, kuyucuk başına bir larva olacak şekilde 1 ml saf su ile 48 oyuklu hücre kültürü plağına yerleştirildi. Plak hazırlandıktan sonra, sıcaklık kontrol ünitesi ile sıcaklığı 28.5 °C'ye ayarlanan DanioVision (Noldus) gözlem odasına yerleştirilerek larvaların hareketi 50 dakika süre boyunca kaydedildi. Sonrasında her bir larvanın 50 dakikalık kayıt süresi boyunca kat ettiği toplam mesafe ve ortalama hızları EthoVision (Noldus) yazılımı kullanılarak analiz edildi (Kiziltan ve ark., 2022).

İstatistik Analizler

Çalışmamızda elde ettiğimiz veriler, tekli ve çoklu-ANOVA varyans analizi ve ardından Tukey testi ile değerlendirildi. İstatistiksel analizler GraphPad Prism 8 programı kullanılarak yapıldı.

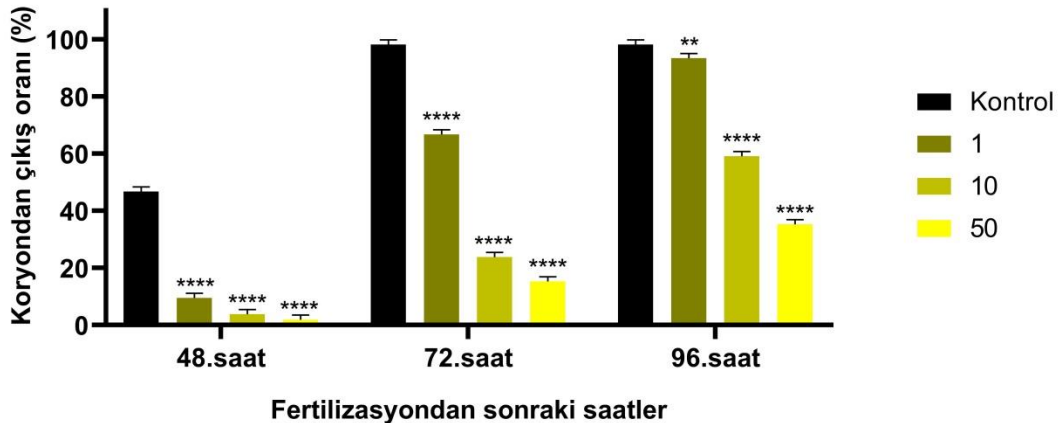
BULGULAR ve TARTIŞMA

SFX maruziyeti sonrası zebra balığı embriyo ve larvalarda hayatta kalma oranı kontrole kıyasla doza bağlı olarak anlamlı bir azalma göstermiştir (Şekil 1). Özellikle 50 ppm SFX uygulama grubunda 96. saatte larvaların hayatta kalma oranının düştüğü (%46.7) görülmüştür (Şekil 1). Yetişkin zebra balıklarında Piner Benli ve Çelik (2021b) yapmış oldukları çalışmada SFX maruziyetinin hayatta kalma oranının çalışmamıza benzer şekilde azalttığı belirlemiştir. Sudaki daha küçük canlılarda SFX öldürücü etkisine bakıldığında ise Daphna magna'da 10 µg⁻¹ gibi yüksek konsantrasyonlarda ölüm oranlarının arttığı rapor edilmiştir (Hoffman, 2020). Su ortamındaki farklı türler, SFX gibi insektisitlere karşı büyüklüklerine göre değişen hassasiyetler göstermiş olması SFX insektisitinin su içinde en düşük konsantrasyonlarda dahi bulunmasının ekotoksikolojik etkilerinin önemli olabileceğini ve düzenleyici yönergeler oluşturulurken bu durumun göz önünde bulundurulması gerekmektedir (Gauthier ve Mabury, 2021).



Şekil 1. Zebra balığı embriyo ve larvaları SFX maruziyetinden sonraki 24, 48, 72 ve 96. saatlerdeki hayatta kalma oranı. Veriler ortalama±S.D. olarak ifade edilmiştir (****p<0.0001 ve **p<0.01).

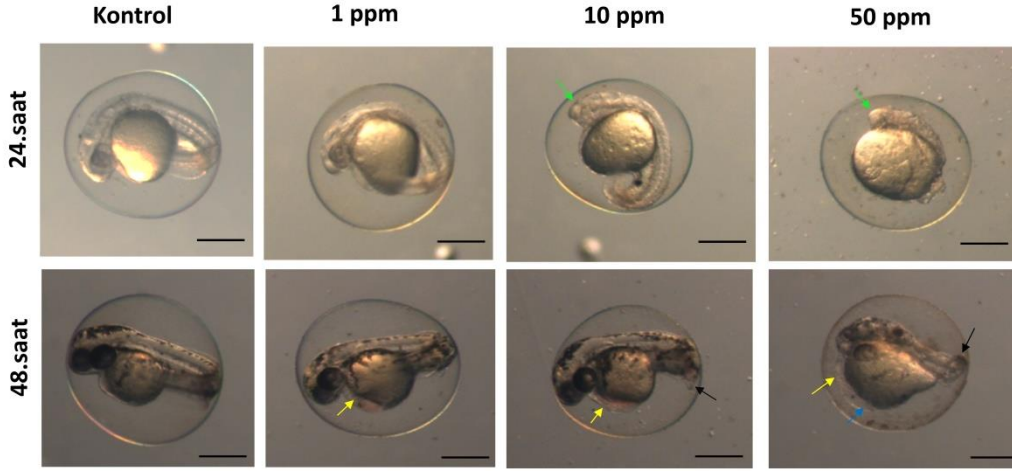
Zebra balığı embriyoların koryondan çıkış oranları üzerine SFX insektisitinin etkilerini gösteren bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak neonicotinoid insektisit grubunda bulunan thiamethoxam gibi insektisitlerin zebra balığı embriyolarında larva çıkış oranının etkilendiği bildirilmiştir (Victoria ve ark., 2022). Çalışmamızda kontrol ile karşılaştırıldığında SFX uygulama gruplarında (1, 10 ve 50 ppm) 48, 72 ve 96. saatlerde koryondan çıkışın geciktiği görülmüştür (Şekil 2). Koryondan çıkış oranı 96. saatte kontrol ve 1 ppm uygulama gruplarında %90 üzerinde iken 10 ve 50 ppm dozlarında sırasıyla %59.0 ve %35.2 olarak tespit edilmiştir. Bazı insektisitlerin embriyolardaki koryondan çıkışı sağlayan enzimleri inhibe ederek larva çıkışını geciktirdiği bilinmektedir (Pamanji ve ark., 2016; Rahman ve ark., 2020). Ayrıca koryonların gözenek kanallarının toksik maddeler tarafından tıkanması, buradaki enzimlerin yapısını bozarak işlevini etkileyebilir ve bu durum embriyoların gelişimini olumsuz etkileyen oksijen yetersizliğine neden olabilir (Tingjun ve Zhenping, 2002).



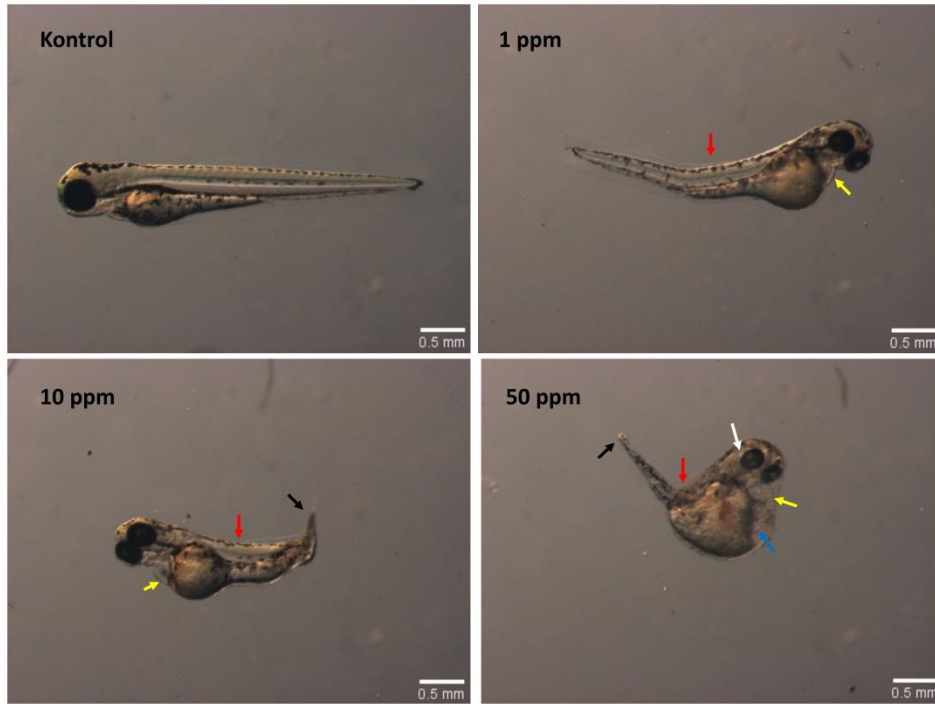
Şekil 2. Zebra balığı embriyo ve larvaları SFX maruziyetinden sonraki 48-96. saatler arasında koryondan çıkış oranı. Veriler ortalama±S.D. olarak ifade edilmiştir (****p<0.0001 ve **p<0.01).

Zebra balığı embriyo ve larvalarında SFX etkisi ile çeşitli malformasyonlar (baş bölgesinde gelişimsel anormallik, perikardiyal ödem, besin kesesi ödemi, omurga ve kuyruk deformasyonu, küçük göz oluşumu) meydana geldiği çalışmamızda belirlenmiştir (Şekil 3, 4, 5). Bu malformasyon oranları kontrol ile karşılaştırıldığında tüm uygulama gruplarında anlamlı farklılık olduğu görülmüştür (Şekil 6). En yüksek malformasyon oranı %45 olarak 50 ppm uygulama grubunda tespit edilmiştir. Benzer şekilde farklı insektisit

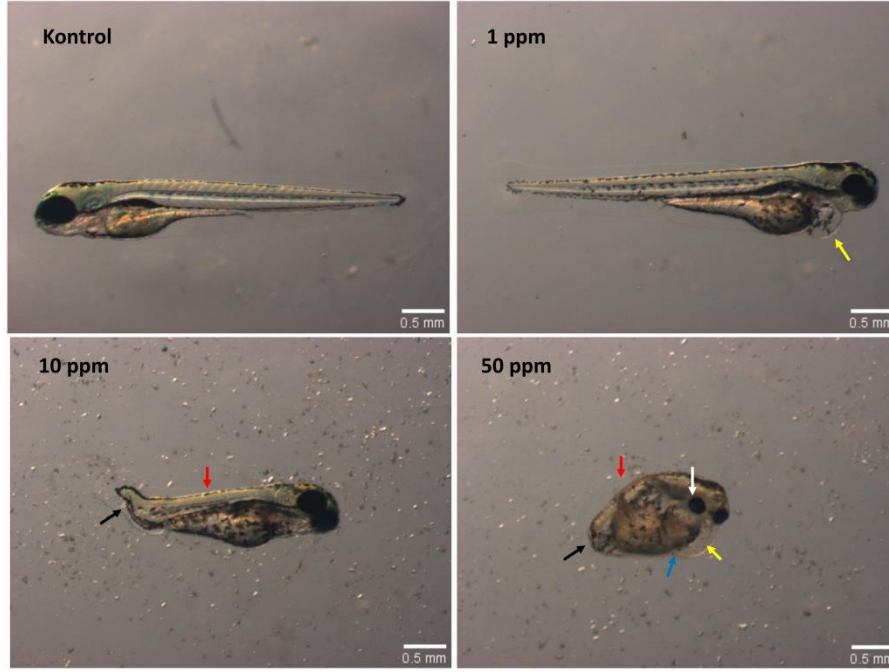
türlerine maruz kalan zebra balığı embriyolarında perikardiyal ödem, omurga deformasyonları ve besin kesesi ödemleri olduğu bildirilmiştir (Kuder ve Gundala, 2018; Park ve ark., 2021).



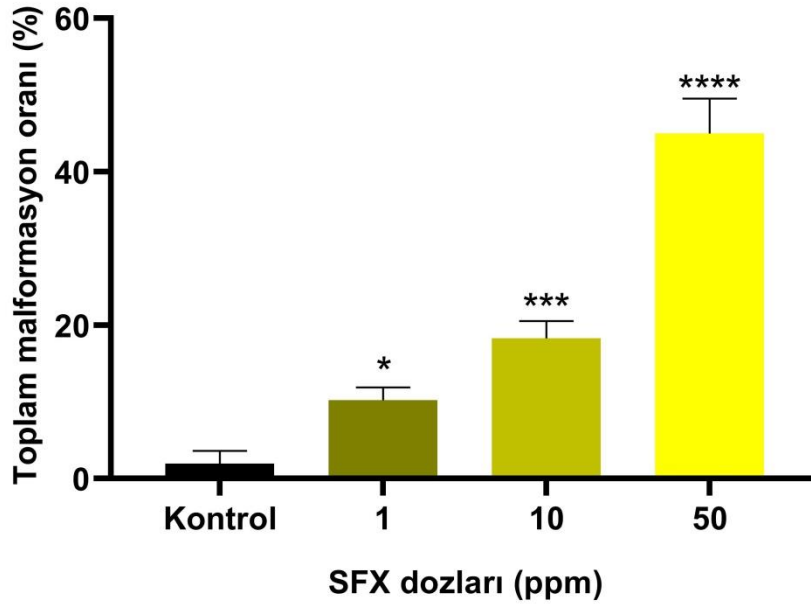
Şekil 3. SFX maruziyeti sonrası 24 ve 48. saatlerdeki morfolojik değişimler. Yeşil ok: baş bölgesi gelişimsel anormallik, siyah ok: kuyruk deformasyonu, sarı ok: perikardiyal ödem, mavi ok: besin kesesi ödemi. Bar: 0.5 mm.



Şekil 4. SFX maruziyeti sonrası 72. saatteki morfolojik değişimler. Sarı ok: perikardiyal ödem, siyah ok: kuyruk deformasyonu, mavi ok: besin kesesi ödemi, kırmızı ok: omurga deformasyonu, beyaz ok: küçük göz oluşumu.



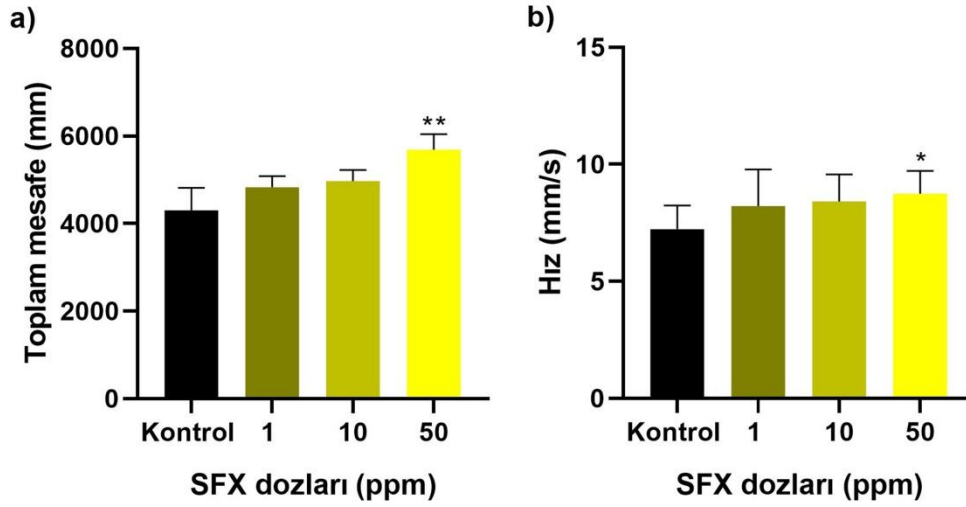
Şekil 5. SFX maruziyeti sonrası 96. saatteki morfolojik değişimler. Sarı ok: perikardiyal ödem, siyah ok: kuyruk deformasyonu, mavi ok: besin kesesi ödemi, kırmızı ok: omurga deformasyonu, beyaz ok: küçük göz oluşumu.



Şekil 6. Zebra balığı embriyo ve larvalarında SFX maruziyeti sonrası toplam malformasyon oranları. Veriler ortalama±S.D. olarak ifade edilmiştir (****p<0.0001, ***p<0.001, ve *p<0.05).

SFX maruziyeti sonrasında zebra balığı larvalarının lokomotor aktiviteleri analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, kontrole göre kıyaslandığında 1 ve 10 ppm SFX gruplarında anlamlı bir değişim gözlenmezken, en yüksek uygulama grubu olan 50 ppm SFX grubunda toplam mesafe ve hızın önemli oranda artarak larvalarda hiperaktiviteye sebep olduğu görülmüştür (Şekil 7). Neonikotinoid insektisitlerin (imidakloprid ve tiyametoksam) larvalardaki lokomotor aktiviteyi önemli ölçüde etkilediği bilinmektedir (Zhang ve ark., 2021). Neonikotinoid insektisitlerin davranış üzerine bu etkilerinin nedeni nikotinik asetilkolin reseptörü ve hafıza oluşumuyla ilgili genleri etkilemesi olarak gösterilmiştir (Christen ve ark., 2016). Yüksek konsantrasyon kirleticilerin beyinde, AChE aktivitesini arttırdığı ve bu artışın daha yüksek derecede hiperaktiviteye neden

olduğu belirlenmiştir (Joseph ve ark., 2022). SFX insektisitinin larvalarda hiperaktiviteyi arttırması bu insektisitinin nörotoksik etkisinin olabileceğini düşündürmüştür.



Şekil 7. Zebra balığı larvalarının lokomotor aktivite analizlerinden toplam mesafe (a) ve hızın (b) gruplar arasındaki karşılaştırması. Veriler ortalama±S.D. olarak ifade edilmiştir. (n = 16, deneme 2 kez tekrarlanmıştır) (**p<0.01 ve *p<0.05).

SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışmamız SFX insektisitinin zebra balığı embriyo ve larvalarda ciddi gelişimsel toksisiteye ve hiperaktiviteye neden olduğu görülmüştür. Bu çalışmanın sonuçları, SFX insektisiti hedef olmayan sucul canlılarda ekotoksikolojik riskinin yüksek olduğunu ortaya koyduğu için bu insektisitinin sucul canlılardaki potansiyel toksik etkilerinin farklı analizler ile daha detaylı incelenmesi gerektiği düşünülmektedir.

Teşekkür: Bu çalışmamızda zebra balığı embriyo ve larvaları ile deney yapma imkanı sağlayan Atatürk Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Sucul Biyoteknoloji Laboratuvarı'na teşekkür ederiz.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

YAZAR ORCID NUMARALARI

Mine KÖKTÜRK  <https://orcid.org/0000-0003-4722-256X>

Ekrem SULUKAN  <https://orcid.org/0000-0002-4414-9873>

KAYNAKLAR

- Bootorabi, F., Manouchehri, H., Changizi, R., Barker, H., Palazzo, E., Saltari, A., Parikka M., Pincelli, C. ve Aspatwar, A. 2017. Zebrafish as a model organism for the development of drugs for skin cancer. *International Journal of Molecular Sciences*, 18(7), 1550.
- Borsuah, J. F., Messer, T. L., Snow, D. D., Comfort, S. D. ve Mittelstet, A. R. 2020. Literature review: Global neonicotinoid insecticide occurrence in aquatic environments. *Water*, 12(12), 3388.
- Cheng, S., Dai, P., Li, R., Chen, Z., Liang, P., Xie, X., Zhen, C. ve Gao, X. 2023. The sulfoximine insecticide sulfoxaflor exposure reduces the survival status and disrupts the intestinal metabolism of the honeybee *Apis mellifera*. *Journal of Hazardous Materials*, 442, 130109.
- Christen, V., Mittner, F. ve Fent, K. 2016. Molecular effects of neonicotinoids in honey bees (*Apis mellifera*). *Environmental Science & Technology*, 50(7), 4071-4081.

- da Silva Brito, R., Pereira, A. C., Farias, D. ve Rocha, T. L. 2022. Transgenic zebrafish (*Danio rerio*) as an emerging model system in ecotoxicology and toxicology: Historical review, recent advances, and trends. *Science of The Total Environment*, 157665.
- Damasceno, J. M., Rato, L. D., Simões, T., Morão, I. F., Meireles, G., Novais, S. C. ve Lemos, M. F. 2021. Exposure to the insecticide sulfoxaflor affects behaviour and biomarkers responses of *Carcinus maenas* (Crustacea: Decapoda). *Biology*, 10(12), 1234.
- Deng, Y., Wang, R., Song, B., Yang, Y., Hu, D., Xiao, X., Chen, X. ve Lu, P. 2022. Enantioselective bioaccumulation and toxicity of rac-sulfoxaflor in zebrafish (*Danio rerio*). *Science of The Total Environment*, 817, 153007.
- Dhasmana, D., Veerapathiran, S., Azbazdar, Y., Nelanthala, A. V. S., Teh, C., Ozhan, G. ve Wohland, T. 2021. Wnt3 is lipidated at conserved cysteine and serine residues in zebrafish neural tissue. *Frontiers in Cell and Developmental Biology*, 9, 1296.
- Duchet, C., Mitchell, C. J., McIntyre, J. K. ve Stark, J. D. 2022. Chronic toxicity of three formulations of neonicotinoid insecticides and their mixture on two daphniid species: *Daphnia magna* and *Ceriodaphnia dubia*. *Aquatic Toxicology*, 106351.
- Ellis-Hutchings, R. G., Rasoulpour, R. J., Terry, C., Carney, E. W. ve Billington, R. 2014. Human relevance framework evaluation of a novel rat developmental toxicity mode of action induced by sulfoxaflor. *Critical Reviews in Toxicology*, 44(sup2), 45-62.
- Gauthier, J. R. ve Mabury, S. A. 2021. The Sulfoximine Insecticide Sulfoxaflor and Its Photodegrade Demonstrate Acute Toxicity to the Nontarget Invertebrate Species *Daphnia magna*. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 40(8), 2156-2164.
- Hladik, M. L., Kolpin, D. W. ve Kuivila, K. M. 2014. Widespread occurrence of neonicotinoid insecticides in streams in a high corn and soybean producing region, USA. *Environmental Pollution*, 193, 189-196.
- Hoffman, M. M. 2020. Assessing the sublethal impacts of sulfoxaflor on the physiology and behavior of *Daphnia magna*. Bachelor of Science, University of Mary Washington
- Howe, K., Clark, M. D., Torroja, C. F., Torrance, J., Berthelot, C., Muffato, M., ...ve Teucke, M. 2013. The zebrafish reference genome sequence and its relationship to the human genome. *Nature*, 496(7446), 498-503.
- Jeschke, P., Nauen, R., Schindler, M. ve Elbert, A. 2011. Overview of the status and global strategy for neonicotinoids. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(7), 2897-2908.
- Joseph, T. P., Zhou, F., Sai, L. Y., Chen, H., Lin, S. L. ve Schachner, M. 2022. Duloxetine ameliorates valproic acid-induced hyperactivity, anxiety-like behavior, and social interaction deficits in zebrafish. *Autism Research*, 15(1), 27-41.
- Kiziltan, T., Baran, A., Kankaynar, M., Şenol, O., Sulukan, E., Yildirim, S. ve Ceyhun, S. B. 2022. Effects of the food colorant carmoisine on zebrafish embryos at a wide range of concentrations. *Archives of Toxicology*, 96(4), 1089-1099.
- Köktürk, M. 2022. In vivo toxicity assessment of Remazol Gelb-GR (RG-GR) textile dye in zebrafish embryos/larvae (*Danio rerio*): Teratogenic effects, biochemical changes, immunohistochemical changes. *Science of The Total Environment*, 852, 158473.
- Köktürk, M., Yildirim, S., Yiğit, A., Ozhan, G., Bolat, İ., Alma, M. H., Menges, N., Alak, G. ve Atamanalp, M. 2022. What is the eco-toxicological level and effects of graphene oxide-boramic acid (GO-ED-BA NP)?: In vivo study on Zebrafish embryo/larvae. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 10(5), 108443.
- Kuder, R. S. ve Gundala, H. P. 2018. Developmental toxicity of deltamethrin and 3-phenoxybenzoic acid in embryo-larval stages of zebrafish (*Danio rerio*). *Toxicology Mechanisms and Methods*, 28(6), 415-422.
- Lai, K. P., Gong, Z. ve Tse, W. K. F. 2021. Zebrafish as the toxicant screening model: Transgenic and omics approaches. *Aquatic Toxicology*, 234, 105813.
- Lee, H., Ko, E., Shin, S., Choi, M. ve Kim, K. T. 2021. Differential mitochondrial dysregulation by exposure to individual organochlorine pesticides (OCPs) and their mixture in zebrafish embryos. *Environmental Pollution*, 277, 115904.
- Liu, P., Wu, F., Li, H., & You, J. (2021). The neonicotinoid alternative sulfoxaflor causes chronic toxicity and impairs mitochondrial energy production in *Chironomus kiinensis*. *Aquatic Toxicology*, 235, 105822.
- Pamanji, R., Yashwanth, B. ve Rao, J. V. 2016. Profenofos induced biochemical alterations and in silico modelling of hatching enzyme, ZHE1 in zebrafish (*Danio rerio*) embryos. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 45, 123-131.
- Pan, F., Lu, Y. ve Wang, L. 2017. Toxicity and sublethal effects of sulfoxaflor on the red imported fire ant, *Solenopsis invicta*. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 139, 377-383.
- Park, J., Kim, C., Jeon, H. J., Kim, K., Kim, M. J., Moon, J. K. ve Lee, S. E. 2021. Developmental toxicity of 3-phenoxybenzoic acid (3-PBA) and endosulfan sulfate derived from insecticidal active ingredients:

- Abnormal heart formation by 3-PBA in zebrafish embryos. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 224, 112689.
- Piner Benli, P. ve Çelik, M. 2021a. Glutathione and its dependent enzymes' modulatory responses to neonicotinoid insecticide sulfoxaflor induced oxidative damage in zebrafish in vivo. *Science Progress*, 104(2), 00368504211028361.
- Piner Benli, P. ve Çelik, M. 2021b. In vivo effects of neonicotinoid-sulfoximine insecticide sulfoxaflor on acetylcholinesterase activity in the tissues of zebrafish (*Danio rerio*). *Toxics*, 9(4), 73.
- Piner Benli, P., Kaya, M. ve Dağlıoğlu, Y. K. 2021c. Fucoïdan Protects against Acute Sulfoxaflor-Induced Hematological/Biochemical Alterations and Oxidative Stress in Male Mice. *Pharmaceuticals*, 15(1), 16.
- Rahman, M. S., Islam, S. M., Haque, A. ve Shahjahan, M. 2020. Toxicity of the organophosphate insecticide sumithion to embryo and larvae of zebrafish. *Toxicology reports*, 7, 317-323.
- Sevgiler, Y. ve Atli, G. 2022. Sulfoxaflor, Zn²⁺ and their combinations disrupt the antioxidant and osmoregulatory (Ca²⁺-ATPase) system in *Daphnia magna*. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 73, 127035.
- Sulukan, E., Baran, A., Kankaynar, M., Kızıltan, T., Bolat, İ., Yıldırım, S., Akgül Ceyhun, H. ve Ceyhun, S. B. 2023. Global warming and glyphosate toxicity (II): Offspring zebrafish modelling with behavioral, morphological and immunohistochemical approaches. *Science of The Total Environment*, 856, 158903.
- Tingjun, F. ve Zhenping, S. 2002. Advances and prospect in fish hatching enzyme research. *Transactions of Oceanology and Limnology*, 1, 48-56.
- Victoria, S., Hein, M., Harrahy, E., ve King-Heiden, T. C. 2022. Potency matters: Impacts of embryonic exposure to nAChR agonists thiamethoxam and nicotine on hatching success, growth, and neurobehavior in larval zebrafish. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A*, 1-16.
- Wang, S., Han, X., Yu, T., Liu, Y., Zhang, H., Mao, H., Hu, C. ve Xu, X. 2022. Isoprocarb causes neurotoxicity of zebrafish embryos through oxidative stress-induced apoptosis. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 242, 113870.
- Westerfield, M. 2007. *The Zebrafish Book: a Guide for the Laboratory Use of Zebrafish (Danio rerio)*, fifth ed. University of Oregon Press, Eugene, OR. Chapters 1-4.
- Zhang, J. G., Ma, D. D., Xiong, Q., Qiu, S. Q., Huang, G. Y., Shi, W. J. ve Ying, G. G. 2021. Imidacloprid and thiamethoxam affect synaptic transmission in zebrafish. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 227, 112917.
- Zhang, X., Wang, X., Liu, Y., Fang, K. ve Liu, T. 2020. The toxic effects of sulfoxaflor induced in earthworms (*Eisenia fetida*) under effective concentrations. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(5), 1740.
- Zhu, Y., Loso, M. R., Watson, G. B., Sparks, T. C., Rogers, R. B., Huang, J. X., Gerwick, B.C., Babcock, J. M., Kelley, D., Hegde, V. B., Nugent, B. M., Renga, J. M., Denholm, L., Gorman, K., DeBoer, G. J., Hasler, J., Meade, T. ve Thomas, J. D. 2011. Discovery and characterization of sulfoxaflor, a novel insecticide targeting sap-feeding pests. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(7), 2950-2957.

Domateste *Agrobacterium* Aracılı Geçici Gen İfadesi için Vakum Destekli Düzenek Tasarımı

Cansu ŞİMŞEK¹ , İnanç SOYLU^{2*} , Selcen DOĞAN³ , Münire Sevilay GİRGIN⁴ , Nedim MUTLU³ 

¹Areo Seed Company, Antalya, Turkey

²Nebraska University, Department of Plant Pathology, Nebraska, USA

³Akdeniz University, Department of Agricultural Biotechnology

⁴Koç University, Department of Molecular Biology and Genetics Engineering, İstanbul Turkey

*Sorumlu Yazar: inanc.soylu@gmail.com

Geliş Tarihi: 06.05.2022 Düzeltme Geliş Tarihi: 26.12.2022 Kabul Tarihi: 26.12.2022

ÖZ

Hedef genleri bitkilere aktarmak için çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bunlardan, *Agrobacterium* aracılı transformasyonda, bitkiye genler kalıcı olarak ikili vektör sistemi ile aktarılabilir. Ancak bu yöntem ile transgenik bir bitki elde etmek için birkaç aylık bir zamana ihtiyaç duyulduğu düşünüldüğünde, süreç oldukça yoğun iş gücü, emek ve zaman gerektirmektedir. Geçici gen ekspresyonu (örn., vakum-infiltrasyon) sistemleri, özellikle zamanla ilgili dezavantajların üstesinden gelmek için, kalıcı transformasyona alternatif olarak kullanılabilir. Ancak bu yöntemde, vakum odaları gibi pahalı ekipmanlara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmada, domates fidelerinde bir raportör gen olan modifiye yeşil floresan proteinin (mGFP) geçici ifadesini gösteren bir vakum-infiltrasyon protokolü rapor edilmektedir. Çalışma sonucunda, uygun fiyatlı ekipmana sahip temel bir deney düzeneği (özel yapım bir büyüme odası dahil) ile 6 dakika boyunca ve sadece 200 milibarlık bir vakum uygulanarak tüm yaprağa ilgili geni taşıyan *Agrobacterium* solüsyonunun infiltre edilebileceği, böylece domateste geçici gen ifadesinin sağlanabileceği gösterilmiştir. Sonuç olarak, T-DNA, PCR ile tespit edilmiş, mGFP'nin varlığı hem SDS-page analizi ile analitik olarak hem de floresan mikroskopu ile görsel olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bitkide geçici gen ifadesi, vakum infiltrasyonu, *Agrobacterium* aracılığıyla gen aktarımı, *Solanum lycopersicum*

The Basic Experimental Setup for the Vacuum-assisted, *Agrobacterium*-mediated Transient Expression in Tomato

ABSTRACT

Several methods are available for use to deliver the gene of interest (GOI) into plants. Among these, *Agrobacterium*-mediated transformation utilizes binary vector systems to achieve the stable transformation of plants. However, this process is labor-intensive and time-consuming as several months are needed to obtain from a true transgenic plant. Transient gene expression (e.g., vacuum-infiltration) systems were offered as an alternative over stable transformation, specifically to overcome time-related drawbacks. However, this method requires expensive equipment such as vacuum chambers. In this study, we report a vacuum-infiltration protocol for the transient expression of a reporter gene, modified green fluorescent protein (mGFP), in tomato seedling. With a basic experimental setup (including a custom-built growth chamber) with affordable equipment, we showed that the entire leaf can be infiltrated by applying a mere 200 millibar vacuum for 6 minutes, and thus the transient expression can be achieved in tomato plant, evidenced by PCR-based detection of the T-DNA, detection of mGFP both analytically with SDS-page analysis, and visually by the images acquired by fluorescence microscopy.

Key words: Plant transient expression, vacuum infiltration, *Agrobacterium*-mediated gene delivery, *Solanum lycopersicum*

INTRODUCTION

A common practice in modern biotechnology is the employment of virulent *Agrobacterium* strains to deliver the gene of interest (GOI) into plants (Hellens et al., 2005). Although several other methods (i.e., electroporation, biolistic methods, etc.) are available for use, these methods often fall short as electroporation can cause cell damage (Young and Dean, 2015), potentially harm the ability of regeneration, and biolistic methods simply require expensive equipment. In *Agrobacterium*-mediated transformation, using binary vector systems, researchers are able to hijack virulent *Agrobacterium* species machinery and perform the molecular transformation of plants (Mardanov et al., 2017). However, this process is time-consuming, and several months (Van Eck et al., 2019) are needed to obtain a transgenic plant. While true-transgenic plants are essential for some studies, the required time is a drawback for other studies (i.e., recombinant protein production). Transient gene expression is offered as an alternative over stable integration, specifically to overcome this problem.

One method for transient expression of plants is the infiltration of intercellular space in plant leaf by a suspension containing a virulent *Agrobacterium* strain armed with a GOI, hence the term *Agroinfiltration* is used for this technique. Transient gene expression by agroinfiltration allows plants to accumulate desired recombinant protein after the first couple of days (Sparkes et al., 2006; Sheludko, 2008) and thus, the time required to express GOI is no longer an issue. Two methods are employed to perform the Agroinfiltration: *i*) the syringe infiltration and *ii*) the vacuum infiltration. For the former, a simple needleless-syringe is placed at the abaxial side of the leaf, by using the index finger as a counter-pressure, *Agrobacterium* suspension is injected into the intercellular space (Liu et al., 2018). This method requires an expert to execute the infiltration, as it is common to deal extensive damage to the tissues. In addition, certain types of leaves such as tomato are recalcitrant to syringe-infiltration regardless of the expertise. While single infiltration point is enough for tobacco leaves, multiple infiltration points are required for tomato leaves. Also, specific equipment (i.e., face protector) are needed to protect both the scientist and the environment from bacterial contamination. For the latter, typically, a vacuum chamber (e.g., Abbess Instruments) is used to apply vacuum to the plant tissue submerged into the *Agrobacterium tumefaciens* suspension. With this method, following the re-pressurization after the depressurization, leaves are infiltrated by the *Agrobacterium* suspension (Mariashibu et al., 2013). The drawback of this method is the necessity of expensive equipment.

In addition to the delivery method, certain factors such as ambient temperature, light source, bacterial strain, and density can influence the transient expression (Norkunas et al., 2018). Often growth rooms are used to control these variables, which are expensive to build and maintain, not immediately accessible to most researchers. Furthermore, virulent *Agrobacterium* suspension can easily contaminate the growth room environment and thus endangering experiments running simultaneously.

Both Agroinfiltration methods, the syringe-infiltration being the dominant one, are extensively applied to tobacco (*Nicotiana benthamiana*) and brassica species (Zhao et al., 2017; Hu et al., 2019; Norkunas et al., 2018). Reports on the use of these methods in crop species, such as tomato (*S. lycopersicum*), are available in the literature (Yamamoto et al., 2018; Beihaghi et al., 2018). But to the best of our knowledge, these reports are almost exclusively for syringe-infiltration. The cost of setting up a vacuum experiment is most likely the main reason behind this choice. Tomato (*S. lycopersicum*), is one of the most important fruit crops, perhaps the most important after potato (Quinet et al., 2019), attributed to its use in the culinary world (Piscitelli et al., 2020). Besides its importance as a food product, tomato is also extensively studied as a model organism due to its unique features (i.e., fleshy fruit, a sympodial shoot, and compound leaves) (Kimura and Sinha, 2008). This crop can certainly benefit from transient expression studies (e.g., plant-pathogen interactions, functional genetics, and recombinant protein production). Furthermore, transient expression studies can also help researchers to obtain transgene-free plants of agronomic importance (Veillet et al., 2019). While all focus diverted to syringe based agroinfiltration; cheap, repeatable, scalable, and labor-less vacuum infiltration experiment can certainly offer a valuable alternative.

In this study, we report a vacuum-infiltration protocol for the transient expression of a reporter gene, modified green fluorescent protein (mGFP), in young tomato plantlets. With a basic experimental setup (including a growth chamber) built with affordable equipment, we show that *Agrobacterium* can infect and transform tomato cells transiently, which is evidenced by PCR-based detection of the transferred DNA, detection of reporter gene both analytically with SDS-page analysis, and visually by the images acquired with fluorescence microscopy. Quantification of the fluorescence images helped us to identify the best *A. tumefaciens* strain to use with this setup.

MATERIALS AND METHODS

Plant material, *Agrobacterium tumefaciens* strains and binary vector

Four-week-old indeterminate type, F1 tomato plantlets were kindly provided by Proto Seeds, Antalya, Turkey. Plantlets were potted into peat moss and perlite mix (1:1) and were grown at 24-28°C under 20 hours light – 4 hours dark photoperiod; previously reported to increase the protein content (Khoeyi et al., 2012), and in a custom-built growth chamber (Figure 1) for an additional week. The day before the infiltration, watering was withheld to facilitate better intake (i.e., the bacterial suspension). For vacuum infiltration process, plantlets were covered with three layers of protective coating, first a filter paper, then an aluminum foil, and finally a wrapping film (see Protocol for details) to protect the infiltration suspension from potting material. Also, the oldest leaves (and the youngest leaves, if needed) were trimmed to minimize cluttering, which was found to influence efficiency of intake.

A custom growth chamber was used for this experiment built by using easily affordable materials (Figure 1). This growth chamber deserves a dedicated paragraph for itself since it presents an opportunity for researchers to build their own simple growth chamber. First, a supporting frame (70x75x50cm) was built by connecting aluminum sigma profiles. Then, forex boards (2.7 mm) cut in an appropriate dimension were mounted to each surface of the frame, except the front-surface; this surface provided access to the chamber. A silicon-sealant was used to isolate the inner-chamber from its surroundings. Using reflective-adhesive tape (aluminum) the inner-chamber walls were covered to reflect light. Simple 12 V stripe blue and red LED light sources (3 stripes each) were attached to each side of the inner chamber walls, as reports indicate blue-red LED lights positively contribute to the vegetative growth. LED light stripes were relayed into a 12V power supply using a simple 5V relay card and a Raspberry Pi minicomputer was used to control the photoperiod with in-house built Python scripts. This growth chamber under normal room temperature conditions (i.e., 24-28 °C) was stable at 28-29 °C.



Figure 1. Exterior (on the left) and interior (on the right) of the custom-build growth chamber. The growth chamber was built in the specified dimensions (70x75x50cm) and was connected to a Raspberry Pi minicomputer. The minicomputer controls the photoperiod (20:4) through a simple 5V relay card with in-house built Python scripts. 12V blue and red LED as the light sources and were attached to either side of the growth chamber.

Four *A. tumefaciens* strains; namely EHA105, AGL1, C58C1, and LBA4404 armed with binary vector pBIN-mGFP5-ER (Haseloff et al., 1997) were used. pBIN-mGFP5-ER carries a modified GFP gene (product: 29.85 kDa) under the control of CaMV 35S promoter. These modifications include an incorporation of ER-retention signal and mutations to allow better visualization at UV (395 nm) and blue light (473 nm). Single colony were selected for each *Agrobacterium* strain carrying pBIN-mGFP5-ER, and liquid cultures were grown at 28°C, 225 rpm with appropriate antibiotics (25 mg/L rifampicin and an extra 50 mg l-I streptomycin for LBA4404). An additional *A. tumefaciens* strain (AGL1) carrying a second, helper plasmid p19 gene of Tomato Bushy Stunt Virus (TBSV) (kindly provided by Dr. Mamedov, Akdeniz University) was grown under the same conditions (except for the antibiotic choice, 50mg/L kanamycin). Previous reports show that using the p19 gene increases the production of recombinant protein (Heidari-Japelaghi et al., 2020). Bacteria were collected by centrifugation at 4000 rpm for 15 minutes at room temperature once they reach OD₆₀₀ of 2.0. Following the centrifugation, bacteria were resuspended to a final OD₆₀₀ of 0.8 with the infiltration medium (10 mM MES buffer, 10 mM MgCl₂, 200 μM acetosyringone, and few drops of Tween20). Several other OD₆₀₀ values were sampled on our previous studies (data not shown), greater values of OD₆₀₀ (>1.0) can cause extensive necrosis in tomato leaves after 4-5 days. Thus, we opted to use OD₆₀₀ value 0.8, which was found to be a good balance for survival, expression, and

suspension intake. Infiltration mediums (each carrying a different binary vector) were mixed in a 9:1 ratio (pBIN-mGFP5-ER:p19), so for each strain (i.e., EHA105, AGL1, C58C1, and LBA4404), a final infiltration medium was prepared. Each infiltration medium was incubated at 28°C and 225 rpm for the acetosyringone activation of *Agrobacterium* strains.

The vacuum assisted, *Agrobacterium*-mediated gene delivery protocol

In our experiments, an affordable setup for vacuum-assisted, *Agrobacterium*-mediated gene delivery was used. Mainly, two components of this experimental setup determine its cost: *i)* the vacuum pump, *ii)* the vacuum chamber. For the former, previous studies suggest a vacuum pump that can produce a 100 millibar (or less) vacuum (Yamamoto et al., 2018), as expected, the capacity of the pump increases with its cost. In this study, a simple vacuum pump (ISOLAB Cat#622.12.001) was proved to be sufficient. For the latter, various applications require different solutions, but any chamber that maintains its structural integrity under a 200 millibar vacuum (maximum capacity of ISOLAB vacuum pump) is suitable to use. A custom-built vacuum chamber built from simple materials (i.e., glass) can greatly increase the scale of the experiment in conduct. For this study, a glass desiccator (ISOLAB Cat#039.02.300) was used as a vacuum chamber.

Tomato plantlets prepared for agroinfiltration (see. Materials and Methods) were immersed into at least 250 ml of the infiltration solution. Chamber was sealed airtight with the help of petroleum jelly. Approximately 200 millibar vacuum applied to the chamber. After several seconds, bubbles started to form as a clear indication of air-evacuation from the intercellular space. Plantlets were kept under vacuum for different durations (1, 2, and 6 minutes). Upon the relief, the infiltration medium rushed into the leaves as expected. Three plantlets for each strain were infiltrated using the same medium. After the infiltration, excessive medium was removed using filter papers and protective coating was removed. Plantlets were then grown for 12 days inside the custom-built growth chamber.

Visualization and quantification of fluorescence

For each *A. tumefaciens* strain used in our experiments, leaf slides were prepared using three thin slices cut from 3 to 12 days post infiltration leaves. Measurements were taken from sections of 3 different plants for each day. The slides were then evaluated by exciting leaf samples with a laser beam at 488 nm and applying the FITC filter on Leica DMI8 inverted microscope. For image acquisition, the in-built camera system was used. Cell fluorescence was measured using the ImageJ program and Equation 1. The mean values for the 3 plants measured for each separate day are given in Table 1.

$$(1) \quad CF = ID - (A \times f)$$

Using tools supplied by ImageJ, *ID* (integrated density), *a* (area), and *f* (mean fluorescence) values were calculated for each day. Calculated *CF* value was then used to quantify fluorescence. One-way analysis of variance (ANOVA) was applied to define the differences in *Agrobacterium* strains. The data were normalized prior to analysis by $\lg_{10}(x)$ where *x* represents the *CF* values. The general linear model procedure of SPSS (Statistics 20) software (IBM Corp., Armonk, NY, USA) was used for data analyses. All main effects were considered as fixed effects. Multiple comparisons of the strains were performed by using Tukey's multiple range post hoc test at an alpha 0.05 level.

Protein extraction and SDS-page analysis

Total soluble proteins were extracted by previously reported procedure with modification (Mamedov et al., 2017). Briefly, tomato leaves (100 mg) were grounded in a microcentrifuge tube with a pestle after PBS (phosphate buffered saline) buffer ($4 \mu\text{l} \mu\text{g}^{-1}$) was added. Grounded leaves were then centrifuged for 20 minutes at 4°C, and the resulting supernatant was mixed with the Laemli buffer in a 1:4 ratio. The samples were boiled at 100°C for 5 minutes and were then loaded to 12% SDS-PAGE gel.

Each protein sample (extracted from a different *Agrobacterium* strain treated leaf, on 4 and 8 dpi) were loaded into the same gel, and RGA (relative GFP amount, GFP/RuBisCo) were calculated by measuring band intensities using software ImageJ and Photoshop, and Equation 2 after gel electrophoresis.

$$(2) \quad RGA = \frac{\text{Sample Intensity}_{GFP} / \text{Sample Intensity}_{RuBisCo}}{\text{Control Intensity}_{GFP} / \text{Control Intensity}_{RuBisCo}}$$

Intensity values in Equation 2 were calculated as the integrals of the signal strength on the gel image (Adobe Photoshop enhanced SDS-PAGE image, Figure 4) using software ImageJ.

Genomic DNA extraction and PCR

Total genomic DNA was isolated from SDS-PAGE positive and fluorescently active leaves (8 dpi) using a modified CTAB method (Doyle and Doyle, 1990). A forward mGFP primer (5'- GGACGACGGGA ACTACAAGA-3') and a reverse mGFP primer 5'- AAAGGGCAGATTGTGTGGAC-3') were utilized for polymerase chain reaction (PCR). The PCR program was run at standard cycle conditions: initial denaturation at 95 °C for 6 minutes; 30 cycles of 95 °C for 30 seconds, 54 °C for 30 seconds, and 72 °C for 1 minute, and finally a 10-minute elongation at 72°C. The products (320 bp) were analyzed by ethidium bromide-stained agarose gel electrophoresis.

RESULTS and DISCUSSION

Comparison of the vacuum-assisted experimental setup versus classic syringe infiltration

Before further experiments, first, we wanted to test our vacuum-assisted experimental setup for its competence, and we used the classical syringe infiltration technique for comparison. Two main criteria (i.e., the infiltration medium uptake and damage to tissues) were taken under consideration. For each method, a sample infiltration medium containing *A. tumefaciens* EHA105 armed with pBIN-mGFP5-ER binary vector was used. Figure 2 shows the results of this comparative analysis. In syringe infiltration, despite multiple entry points, the medium could only penetrate a small area (dark green spots) of the leaf, and for each entry point tissues that lie in the vicinity were damaged due to the application. While in our experimental setup, the medium could penetrate almost the entire intercellular space of the leaf. Almost an entire branch could be infiltrated using our experimental setup.

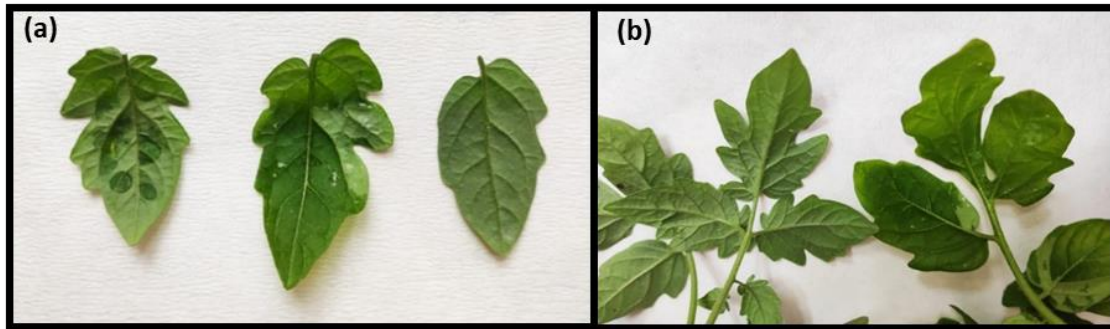


Figure 2. Comparison of two different agroinfiltration methods for the infiltration medium (*A. tumefaciens* strain EHA105 harboring pBIN-mGFP5-ER binary vector) uptake and tissue damage; (a) Uptake performance of both methods on single tomato leaf. Despite multiple entry points for the syringe infiltration method only a limited area was successfully infiltrated. In contrast, almost entire leaf was successfully infiltrated. For the syringe infiltration method vicinity of the entry points were damaged due to application; from left to right, syringe-infiltrated, vacuum-infiltrated, and untreated (control), (b) Leaf uptake performance of our experimental setup on an entire branch; from left to right, untreated (control) and vacuum-infiltrated.

In this study, we also tried to determine the ideal vacuum time. Three different vacuum durations (one, two, and six minutes) were tested. In our setup, leaves of tomato seedlings were not properly infiltrated when exposed to a 200 millibar vacuum in infiltration liquid for one and two minutes (data not shown). However, when the vacuum duration was increased to six minutes, leaves of an entire branch were successfully infiltrated (Figure 2-b). Criteria such as leaf density and leaf size affect the optimum time. Therefore, it should be considered that the vacuum time may vary in different genotypes. For this reason, optimization of the vacuum duration should be done before each study.

Transient expression of green fluorescent protein in tomato leaves

Tomato plants, infiltrated with four different infiltration mediums (each with different *Agrobacterium* strain: AGL1, C58C1, EHA105, and LBA4404), were able to express the reporter gene (mGFP5-ER) transiently. The resulting emission was detected by fluorescence microscopy and quantified using Equation 1. Table 1 shows the measurements and Figure 3 shows “Calculated Fluorescence (CF) values” for leaves expressing mGFP5-ER protein. Area (*A*), measured fluorescence (*f*), integrated density (*ID*) data (Table 1) were obtained via the infiltration of leaves with different bacterial strain at different dpi (3 to 12). Data were measured using ImageJ software. According to ANOVA results, LBA4404 strain was found to be significantly ($p \leq 0,05$) different from the control group based on the 3-12 dpi CF values.

Table 1. Comparison of transient expression response of different *Agrobacterium* strains at different dpi (3 to 12).

Introduced <i>Agrobacterium</i> strain	DPI	A	<i>f</i>	ID	CF	Introduced <i>Agrobacterium</i> strain	DPI	A	<i>f</i>	ID	CF		
		M*	M	M	M			M*	M	M	M		
AGL1	3	19	56	36.680	34.371	EHA105	3	27	101	81.842	70.792		
	4	21	96	270.766	181.902		4	1	83	30.927	30.927		
	5	38	85	188.708	155.865		5	30	94	193.953	152.645		
	6	22	94	140.159	140.159		6	23	102	88.739	73.053		
	7	13	66	23.003	23.003		7	12	63	65.654	54.255		
	8	12	59	14.395	12.339		8	12	29	41.546	24.860		
	9	17	25	43.948	30.027		9	23	77	26.500	21.781		
	10	18	36	33.252	25.108		10	15	82	48.591	41.137		
	11	-	-	-	25.108		11	16	69	80.300	49.798		
	12	12	32	9.896	7.681		12	19	59	82.030	75.701		
	LBA4404	3	37	93	128.368		95.908	C58C1	3	27	101	81.842	70.792
		4	44	97	203.034		166.205		4	37	93	128.368	95.908
5		34	99	261.887	211.125	5	37		99	269.345	215.501		
6		15	78	102.762	97.999	6	12		49	63.908	56.845		
7		12	115	140.570	117.103	7	14		57	20.171	14.612		
8		16	109	74.158	47.760	8	18		98	178.829	154.342		
9		16	54	38.452	33.174	9	21		69	28.393	23.355		
10		11	43	65.403	50.077	10	12		80	124.833	98.608		
11		16	109	237.886	192.252	11	13		48	19.372	14.290		
12		19	103	133.445	117.436	12	10		34	12.089	9.209		
CONTROL		3	6	14	10,078	7.832							

Area (*A*), measured fluorescence (*F*), integrated density (*ID*), Calculated Fluorescence (*CF*)

* Values are mean (M) of 3 different plants. Means were separated by using Tukey's multiple range post hoc test.

Fluorescence emission was peaked at the 5-dpi due to steady accumulation of mGFP5-ER in the cells. Then, in the following days the emission was steadily declined, except for the plant treated with LBA4404 strain. When the mean values of *CF* values are evaluated amongst the four-strain, LBA4404 was found to be the most effective strain for vacuum-assisted transient expression in tomato leaves. Efficiency of LBA4404 was followed by C58, AGL1, and EHA105 in declining order.

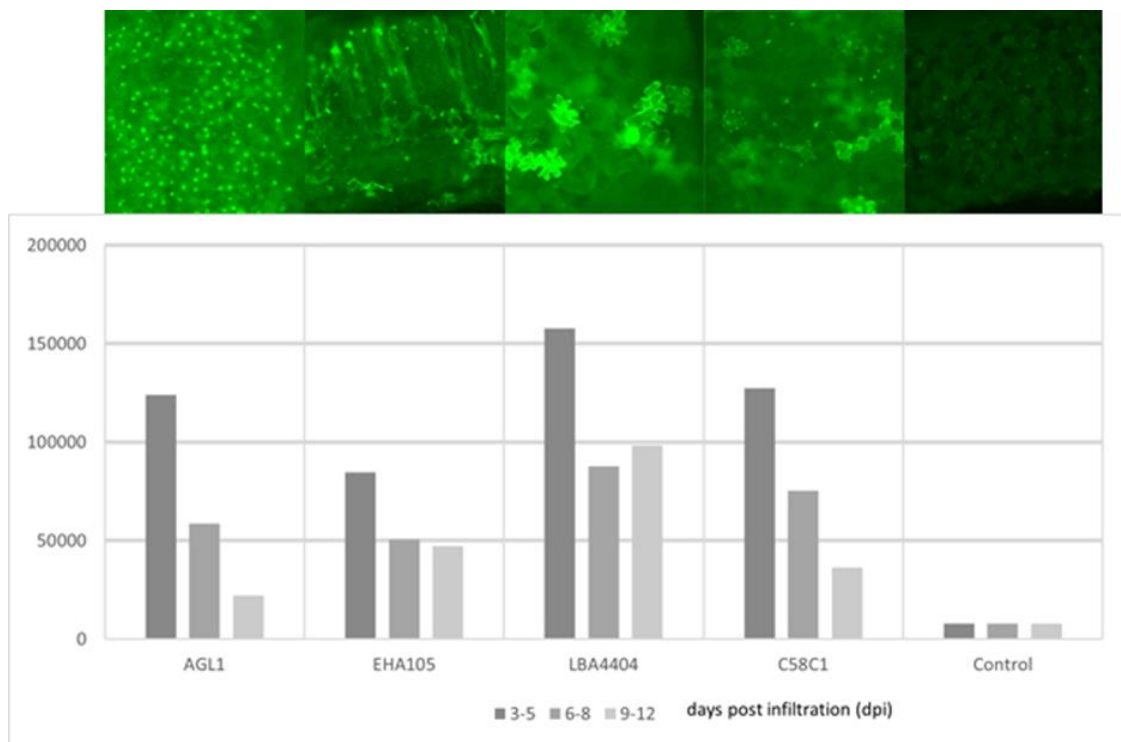


Figure 3. Transient expression of green fluorescent protein in tomato leaves. On the top: Sample fluorescence microscopy images of the leaves infected with different *Agrobacterium* strain and untreated leaf. Using these images and ImageJ software calculated fluorescence (CF) was calculated for different periods; 3-5 days, 6-8 days, and 9-12 days. On the bottom: the graph shows the calculated CF levels of infiltrated and untreated leaves. Plants transfected by strain LBA4404 showed the highest fluorescence, followed by strains C58 and AGL1. Strains EHA105 was found to be the least effective strain for transient expression in the tomato.

Confirmation of transient GFP expression

In addition to our fluorescence microscopy assay, the performance of different *Agrobacterium* strains in our experimental setup was evaluated by SDS-PAGE analysis followed by quantification through image recognition. Pure mGFP5 protein weights 26.8 kDa, considering the localization signals, mGFP5-ER was calculated to be 29.85 kDa. This analysis granted us insight; the most efficient strain to use for recombinant protein production in vacuum-assisted agroinfiltration of tomato plants. Table 2 shows the relative expression of mGFP-ER to RuBisCo.

Table 2. For each *A. tumefaciens* strain, RuBisCo and mGFP-ER values was derived from the integrals of the signal strength on the gel image using ImageJ software. Relative GFP amount (RGA) was calculated using Equation 2.

Strain-DPI	RuBisCo	mGFP-ER	RGA
AGL1-4	26.499	2.186	1.82
AGL1-8	30.446	2.561	1.85
EHA105-4	24.087	1.510	1.28
EHA105-8	25.877	1.748	1.49
LBA4404-4	30.220	3.144	2.29
LBA4404-8	20.509	2.557	2.74
C58C1-4	29.197	2.152	1.62
C58C1-8	26.872	1.775	1.45
Control	23.461	1.066	1.00

Raw RuBisCo and mGFP-ER values derived from gel image. Signal strength plots (See Figure 4-a and 4-c) were used to calculate the integrals of RuBisCo and mGFP-ER (26.9 kDa). Then using Equation 2, raw RuBisCo

and mGFP-ER signal data were transformed into relative GFP amount. Figure 4-b shows RGA (relative GFP amount) ratio for tomato leaves each transfected with a different *Agrobacterium* strain. The GFP and RuBisCo expression on two separate days (4 and 8 dpi) was taken into consideration. For all strains tested, GFP accumulation in the cells was found to be higher on day four compared to day eight except for LBA4404 (also supported with fluorescence microscopy assay). According to data in Table-2 for LBA4404 at 8 dpi, the normalized signal corresponds to approx. 28-30 kDa range was 2.74 times more than the signal for the control sample. However, EHA105 had a signal which was found to be only 1.28 times stronger than the control signal on average. Thus, in concordance with the results of fluorescence microscopy assay, LBA4404 was found to be the most effective strain, followed by AGL1, C58C1 and EHA105.

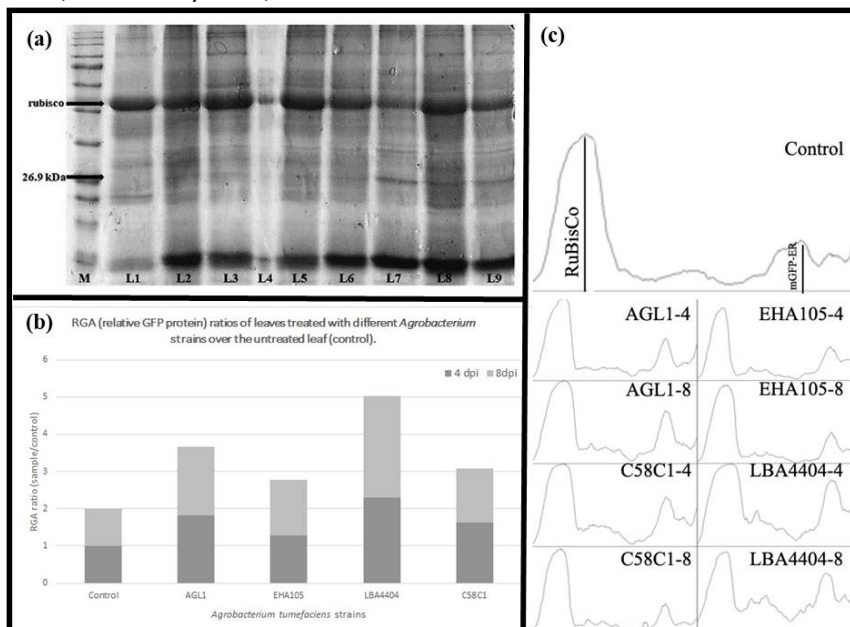


Figure 4. Relative Expression of mGFP-ER; (a) SDS-PAGE gel image, arrows indicate RuBisCo and mGFP-ER (26.9 kDa) bands, respectively, (b) RGA ratios of tomato leaves transfected with a different *A. tumefaciens* strains over non-transfected leaves. (c) Signal strength plots for all leaves (treated / untreated) at 4 and 8 dpi, were generated using ImageJ software and SFS-page gel image. Marked regions in the control plot corresponds to RuBisCo and mGFP-ER, respectively, LBA4404 was found to be the most effective strain for recombinant protein production; followed by AGL1, C58C1 and EHA105.

Finally, to further support the efficiency of our experimental setup, PCR analysis was performed on DNA samples extracted from leaves 12 dpi. There were two reasons behind this choice: first, we opted to wait as much as possible to eliminate the possibility of the amplification of surface contaminant DNA (untransformed). Second, our fluorescence microscopy assay results showed that only a residual fluorescence emission was present at 12th dpi for all the transfected plants. PTGS (post-translational gene silencing) was most likely the reason behind this observed phenomenon. Nevertheless, we wanted to confirm whether the transiently delivered gene was present at that given time. Figure 5 shows the results for PCR analysis. The fragment (320 bp) targeting the GFP gene was detected on DNA samples.

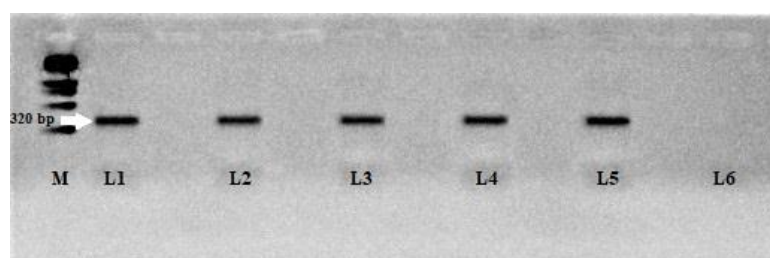


Figure 5. Verification of the presence of mGFP5-ER gene in tomato leaves on the day 12. The results for PCR assay; the expected product (320bp) was detected on all leaves tested. M: GeneRuler 1 kb DNA Ladder (Thermo Scientific), leaves transfected with strain; L1: AGL-1, L2: C58C1, L3: EHA105, L4: LBA4404, L5: plasmid DNA (positive control), L6: water (negative control).


CONCLUSION

The transitory expression of a reporter gene, modified green fluorescent protein (mGFP), in tomato seedlings is accomplished in this study using a vacuum-infiltration approach. It is revealed that the entire leaf can be infiltrated by applying a mere 200 millibar vacuum for 6 minutes, resulting in transient expression. The results were demonstrated by PCR-based detection of the T-DNA and detection of mGFP both analytically with SDS-page analysis and visually by the images acquired by fluorescence microscopy. Furthermore, different *Agrobacterium tumefaciens* strains were tested for their transformation efficiency, and LBA4404 was found to be the most effective strain to be used in this identified vacuum-assisted transient expression setup.

Conflict of interest declaration: The authors declared that for this research article, they have no actual, potential, or perceived conflict of interest.

Contribution Rate Statement Summary: The contribution of the authors to the present study is equal. All the authors read and approved the final manuscript.

YAZAR ORCID NUMARALARI

Cansu ŞİMŞEK  <https://orcid.org/0000-0002-9811-3307>

İnanç SOYLU  <https://orcid.org/0000-0001-6546-4242>

Selcen DOĞAN  <https://orcid.org/200000-0002-3106-7174>

Münire Sevilay GİRĞİN  <https://orcid.org/0000-0002-0244-3919>

Nedim MUTLU  <https://orcid.org/0000-0001-7252-5883>

REFERENCES

- Beihaighi, M., Marashi, H., Bagheri, A., Sankian, M. 2018. Transient expression of CCL21as recombinant protein in tomato. *Biotechnology Reports*, 17: 10–15.
- Chetty, V. J., Ceballos, N., Garcia, D., Narváez-Vásquez, J., Lopez, W., Orozco-Cárdenas, M. L. 2013. Evaluation of four *Agrobacterium tumefaciens* strains for the genetic transformation of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) cultivar Micro-Tom. *Plant Cell Reports*, 32(2): 239–247.
- Doyle, J. and Doyle, J. 1990. Isolation of DNA from fresh tissue. *Focus*, 12(13): 13–15.
- Haseloff, J., Siemering, K. R., Prasher, D. C., Hodge, S. 1997. Removal of a cryptic intron and subcellular localization of green fluorescent protein are required to mark transgenic *Arabidopsis* plants brightly. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 94(6): 2122–2127.
- Heidari-Japelaghi, R., Valizadeh, M., Haddad, R., Dorani-Uliaie, E., Jalali-Javaran, M. 2020. Production of bioactive human IFN- γ protein by agroinfiltration in tobacco. *Protein Expression and Purification*, 173: 105616.
- Hellens, R. P., Allan, A. C., Friel, E. N., Bolitho, K., Grafton, K., Templeton, M. D., Karunairetnam, S., Gleave A. P., Laing, W. A. 2005. Transient expression vectors for functional genomics, quantification of promoter activity and RNA silencing in plants. *Plant Methods*, 1(1): 13.
- Hu, D., Bent, A. F., Hou, X., Li, Y. 2019. *Agrobacterium*-mediated vacuum infiltration and floral dip transformation of rapid-cycling *Brassica rapa*. *BMC Plant Biology*, 19(1): 246.
- Khoeyi, Z. A., Seyfabadi, J., Ramezanpour, Z. 2012. Effect of light intensity and photoperiod on biomass and fatty acid composition of the microalgae, *Chlorella vulgaris*. *Aquaculture International*, 20(1): 41–49.
- Kimura, S., Sinha, N. 2008. Tomato (*Solanum lycopersicum*): A model fruit-bearing crop. *Cold Spring Harbor Protocols*, 3(11): pdb.emo105.
- Leuzinger, K., Dent, M., Hurtado, J., Stahnke, J., Lai, H., Zhou, X., Chen, Q. 2013. Efficient agroinfiltration of plants for high-level transient expression of recombinant proteins. *Journal of Visualized Experiments*, (77).
- Liu, P. F., Wang, Y., Ulrich, R. G., Simmons, C. W., Vanderghenst, J. S., Gallo, R. L., Huang, C. M. 2018. Leaf-Encapsulated Vaccines: Agroinfiltration and Transient Expression of the Antigen Staphylococcal Endotoxin B in Radish Leaves. *Journal of Immunology Research*, 2018.

- Mamedov, T., Cicek, K., Gulec, B., Ungor, R., Hasanova, G. 2017. In vivo production of non-glycosylated recombinant proteins in *Nicotiana benthamiana* plants by co-expression with Endo- β -N-acetylglucosaminidase H (Endo H) of *Streptomyces plicatus*. PLoS ONE, 12(8), e0183589.
- Mardanov, E. S., Blokhina, E. A., Tsybalova, L. M., Peyret, H., Lomonossoff, G. P. Ravin, N. V. 2017. Efficient Transient Expression of Recombinant Proteins in Plants by the Novel pEff Vector Based on the Genome of Potato Virus X. *Frontiers in Plant Science*, 8: 247.
- Mariashibu, T. S., Subramanyam, K., Arun, M., Mayavan, S., Rajesh, M., Theboral, J., Manickavasagam, M., Ganapathi, A. 2013. Vacuum infiltration enhances the *Agrobacterium*-mediated genetic transformation in Indian soybean cultivars. *Acta Physiologiae Plantarum*, 35(1): 41–54.
- Norkunas, K., Harding, R., Dale, J., Dugdale, B. 2018. Improving agroinfiltration-based transient gene expression in *Nicotiana benthamiana*. *Plant Methods*, 14(1): 71.
- Piscitelli, C., Lavorgna, M., De Prisco, R., Coppola, E., Grilli, E., Russo, C., Isidori, M. 2020. Tomato plants (*Solanum lycopersicum* L.) grown in experimental contaminated soil: Bioconcentration of potentially toxic elements and free radical scavenging evaluation. PLOS ONE, 15(8): e0237031.
- Quinet, M., Angosto, T., Yuste-Lisbona, F. J., Blanchard-Gros, R., Bigot, S., Martinez, J. P., Lutts, S. 2019. Tomato Fruit Development and Metabolism. *Frontiers in Plant Science*, 10: 1554.
- Shamloul, M., Trusa, J., Mett, V., Yusibov, V. 2014. Optimization and Utilization of *Agrobacterium*-mediated Transient Protein Production in *Nicotiana*. *Journal of Visualized Experiments*, (86).
- Sheludko, Y. 2008. *Agrobacterium*-Mediated Transient Expression as an Approach to Production of Recombinant Proteins in Plants. *Recent Patents on Biotechnology*, 2(3): 198–208.
- Sparkes, I. A., Runions, J., Kearns, A., Hawes, C. 2006. Rapid, transient expression of fluorescent fusion proteins in tobacco plants and generation of stably transformed plants. *Nature Protocols*, 1(4): 2019–2025.
- Van Eck, J., Keen, P., Tjahjadi, M. 2019. *Agrobacterium tumefaciens*-mediated transformation of tomato. In *Methods in Molecular Biology*, 1864: 225–234).
- Veillet, F., Perrot, L., Chauvin, L., Kermarrec, M. P., Guyon-Debast, A., Chauvin, J. E., Nogue, F., Mazier, M. 2019. Transgene-free genome editing in tomato and potato plants using *Agrobacterium*-mediated delivery of a CRISPR/Cas9 cytidine base editor. *International Journal of Molecular Sciences*, 20(2): 402.
- Wroblewski, T., Tomczak, A., Micheltore, R. 2005. Optimization of *Agrobacterium*-mediated transient assays of gene expression in lettuce, tomato and *Arabidopsis*. *Plant Biotechnology Journal*, 3(2): 259–273.
- Young, J. L., & Dean, D. A. 2015. Electroporation-mediated gene delivery. *Advances in genetics*, 89: 49-88.
- Yamamoto, T., Kashojiya, S., Kamimura, S., Kameyama, T., Ariizumi, T., Ezura, H., Miura, K. 2018. Application and development of genome editing technologies to the Solanaceae plants. *Plant Physiology and Biochemistry*, 131: 37–46.
- Zhao, H., Tan, Z., Wen, X., Wang, Y. 2017. An improved syringe agroinfiltration protocol to enhance transformation efficiency by combinative use of 5-azacytidine, ascorbate acid and tween-20. *Plants*, 6(1): 444.

The Emotional Effects of Growing Ornamental Plants on People in the Pandemic Process

Tuba TURKOGLU^{1*} , Gülçin BEKER AKBULUT¹ 

¹Malatya Turgut Ozal University, Battalgazi Vocational School, Park and Garden Plants Department, Battalgazi, Malatya, Turkey

*Sorumlu Yazar: tuba.turkoglu@ozal.edu.tr

Received: 17.09.2022 Received in revised: 15.11.2022 Accepted:10.01.2023

ABSTRACT

As in many countries around the world, the pandemic caused by the SARS-CoV-2 virus caused mandatory quarantine in our country. One of the suggested methods to stop the disease's spread, social isolation, had negative psychological effects like fear, depression, and stress. This study was evaluated the role of keeping and growing plants at home during the quarantine period because of the COVID-19 outbreak. This survey study: with behavioural, social, and demographic variables in mind, it enabled an assessment of the emotional effects of growing ornamental plants on human beings. 558 individuals participated in the poll. The statistical application SPSS v26 (Statistical Program in Social Sciences) was used to analyze the study's data. The level of meaningfulness for comparison tests was taken as (p) 0.05. Cronbach Alpha (α) is calculated at 0.954. The AVE value in the study was calculated to be 0.517 and the CR to be 0.973, and the questionnaire used appears to be valid and reliable. According to the data gathered from survey participants, growing ornamental plants, particularly during the pandemic period, felt good and had a positive impact on mental health.

Key words: Covid-19, Emotional impact, Quarantine, Pandemic, Ornamental Plant

Pandemi Sürecinde Süs Bitkileri Yetiştirmenin İnsanlar Üzerindeki Duygusal Etkileri

ÖZ

Dünya çapında birçok ülkede olduğu gibi ülkemizde de SARS-CoV-2 virüsünün neden olduğu pandemi, zorunlu karantinaya sebep oldu. Hastalığın yayılmasını engellemek için önerilen uygulamalardan biri olan sosyal izolasyon; korku, depresyon ve stres gibi psikolojik yansımalara neden oldu. Bu çalışmada, COVID-19 salgınının bir sonucu olarak, karantina döneminde evde bitki bulundurmanın ve yetiştirmenin rolü değerlendirildi. Bu anket çalışması; davranışsal, sosyal ve demografik değişkenler göz önünde bulundurularak, süs bitkileri yetiştirmenin insan üzerindeki duygusal etkilerinin değerlendirilmesini sağladı. Ankete 558 kişi katıldı. Araştırmaya alınan verilerin analizleri SPSS v26 (Statistical Program in Social Sciences) programı ile gerçekleştirilmiştir. Karşılaştırma testleri için anlamlılık düzeyi (p) 0,05 olarak alınmıştır. Cronbach Alfa (α) değeri 0,954 olarak hesaplanmıştır. Çalışmada AVE değeri 0,517 ve CR değeri ise 0,973 olarak hesaplanmış olup, kullanılan anketin geçerli ve güvenilir olduğu görülmektedir. Anket katılımcılarından elde edilen verilere göre, özellikle pandemi döneminde süs bitkileri yetiştirmenin iyi hissettirdiği ve ruh sağlığını olumlu etkilediği sonucu elde edildi.

Anahtar kelimeler: Covid-19, Duygusal etki, Karantina, Pandemi, Süs Bitkisi

INTRODUCTION

Plants that form one of nature's cornerstones have an important place in human life, especially in nature human relationship. Ornamental plants have had various uses for centuries. The importance of ornamental plants that make up green spaces along with rapid urbanization around the world in recent years continues to grow by the day (Puplampu et al., 2021). Today, ornamental plants play an active role in addressing the longing for nature and making urban environments more habitable (Korkut and Inan, 1995; Yazgan et al., 2005). Ornamental plants enhance and revitalize the areas where they are used, giving them characteristics in aesthetic and functional terms (Akça and Gulgün, 2019). Indoor ornamental plants are those that have decorative leaves, flowers, or trunks suitable for growing in different pots, containers, or crates. People spend time in urban life mostly in enclosed environments.

The coronavirus outbreak caused by SARS-CoV-2 was declared by the World Health Organization (WHO) on 30 January 2020 and was considered a pandemic on 11 March that year (Yu et al., 2020). The term pandemic refers to the geographical distribution of the disease, meaning the virus causes outbreaks in various parts of the world (PAHO 2020). In view of the Covid-19 pandemic, which causes various negatives in our country as in many countries around the world; people's social lives are constrained by enclosed spaces and home living becomes reliable. But spending time indoors can negatively affect individuals psychologically. It is directly influential to human health and performance because indoor ornamental plants are living beings where humans relate to nature longing and nature. While the quarantine process has proven to be a key factor in controlling the spread of the disease, it has also led to the repercussions of psychological problems and the emergence of unintended effects due to forced stay-ins (Shigemura et al., 2020). But during the quarantine period they observed that it was beneficial to have an open space, such as a terrace, or a home with green space (Bezerra et al., 2020). The detachment of humans from their usual habitat has increased the time spent indoors. Living in environments where plants are little or no use can lead to negative behaviours such as fear, frustration, or hostility. House quarantines during the COVID-19 outbreak process have caused these negative emotions to increase (Brooks et al., 2020). Therefore, in such difficult conditions, the inclusion of natural and living elements such as plants can restore nature to human habitats and reconnect humans with natural environments. Such connections have been cited as causing positive value changes in cognition and emotion, expressing a positive impact on stress level and health (Grinde and Patil, 2009).

It concluded that the most noticeable effect of indoor plants in particular on people's behaviour is their capacity to increase positive emotions and reduce negative emotions. For example, a decrease in the perception of pain, fear, unhappiness and aggression was found to be associated with the presence of indoor plants (Burchett et al., 2008). Furthermore, vegetation-enriched indoor environments appear to reduce stress relative to plant-free interiors (Park et al., 2008; Thomsen et al., 2011). Connecting with nature is part of the human development process, and limiting access to green spaces in times of social isolation tends to aggravate the damage to people's physical and mental health. Moving nature indoors can effectively increase contact with the natural environment, which can be beneficial for health and comfort (Deng and Deng, 2018).

In this study, Covid-19 was examined to determine whether caring for and cultivating ornamental plants caused people to experience positive emotions, particularly during this time when the quarantine process was stressful and anxiety levels were high. It was assessed whether cultivating and caring for ornamental plants was preferable as a method of easing human stress and anxiety.

MATERIALS and METHODS

Survey Design and Survey Distribution

In our study, the survey is a total of 25 questions distributed across two different sections. Part one of the survey consists of 5 questions related to sociodemographic information. The purpose of the use of the sociodemographic data form is to learn in detail about individuals contributing to the questionnaires administered. Information such as age, gender, education and occupation were also asked to be reached for use during the evaluation phase of this study. In the second part; In a 5 Point Likert Scale consisting of 20 closed-ended questions (1; I strongly disagree, 2; disagree, 3; I'm indecisive, 4; I agree, 5; I strongly agree) used a previously unused form that was prepared. The second part consisted of a series of questions aimed at determining the emotional state of participants during the COVID-19 quarantine period and its association with and relation to plant care. In this part, it was attempted to establish that there was a positive emotional state of participants during the pandemic period and a potential association between plants.

The survey was developed online using Google Forms. At the start of the survey, participants were presented with the justification and purposes of the study, while also providing general information such as the privacy of the research and the intended management of the data collected. Distribution of the survey was

conducted mainly through social networks (WhatsApp, Twitter, Facebook). Other communication channels were also used, such as emails and links on web pages.

The ethics committee document of this study was obtained at the meeting of the Social and Human Sciences Research Ethics Committee of Malatya Turgut Özal University, dated 06.10.2021.

Data Processing and Statistical Analysis

The number of samples received was sufficient, according to power analysis. The power analysis calculates the statistical strength of the sample size (Faul et al., 2009). The sample of this study was determined by power analysis. According to the calculation using the G * power 3.1 program; At 0.20 impact magnitude, 0.05 error share, 0.95 confidence level, 0.95 universe representation force, the sample size was set at 560 (Faul et al., 2009). Participants were chosen based on a sampling method based on a non-probable voluntary basis. Analyses of the data received in the study were conducted through the SPSS v26 (Statistical Program in Social Sciences). It was checked with the Kolmogorow Smirnov Test (Alpar, 2020) whether the data received in the study fit the Normal distribution. The level of meaningfulness for comparison tests was taken as (p) 0.05. Because Normal in variables did not provide distribution ($p > 0.05$), the analysis was continued with non-parametric testing methods. Comparisons in independent binary groups; was done by Mann Whitney U test as the assumption of normality was not provided. In independent multiple groups, comparisons were analyzed for the Kruskal Wallis test. The Bonferroni corrective p value was used and calculated with "(0.05/binary comparison)" as the p value would increase depending on the number of comparisons in variables with a difference (Aktürk and Acemoğlu, 2011).

Validity analysis calculated two values, CR (Composite Reliability) and AVE (Average Variance Extracted). Results from the CR value analysis, which shows the degree to which a hidden variable is represented by the observed variables that make up itself, often draw parallels with the Cronbach α values calculated. CR results are required to be 0.70 and above. The value of AVE, which theoretically indicates the average variance a non-observable structure can explain in the observed variables associated with, should be greater than the unexplained variant and 0.50. Cronbach Alpha (α), calculated from 0.90 to 1.00, expresses excellent reliability (Kılınç et al., 2019). Cronbach Alpha (α) was calculated at 0.954. The study calculated the AVE at 0.517 and the CR at 0.973, suggesting that the questionnaire used was valid and reliable.

RESULTS

Sociodemographic Characteristics of Participants

Demographics of the participants in the study were provided in Table 1. The 558 respondents took part. Table 1 showed 59.5% women and 40.5% men. When we examined the age groups, it was determined that more than half (53%) were between 31 and 45 years of age, 61.1% were married and 59.6% of college graduates, and 46.1% were civil servants.

Table 1. Demographics

Variable	Groups	Number	%
Gender	Male	226	40.5
	Female	332	59.5
Age Groups	16-30 Age	175	31.4
	31-45 Age	295	52.9
	46-60 Age	70	12.5
Marital Status	61 and older	18	3.2
	Married	218	39.1
Education	Single	340	60.9
	Primary	23	4.1
	High school	86	15.4
	University	332	59.5
Occupation	Master's	117	21.0
	Officer	257	46.1
	Retired	17	3.0
	Housewife	47	8.4
	Student	105	18.8
	Unemployed	18	3.2
	Other	114	20.4
Total		558	100.0

Comparison of Total Score by Gender

The study tested whether participants had differences between men and women based on the total scores of the survey prepared to measure the emotional effects of growing ornamental plants during the pandemic period, and the results were also given in Table 2. Statistically significant difference was found between women and men ($p < 0.05$), according to data obtained.

Table 2. Comparison of Total Score by Gender

Total_Points	Male	Female	p value
Avg	61.58	72.17	
M	65.00	75.00	
Sd	19.99	15.40	<0.001*
Min.	20.00	20.00	
Max.	100.00	100.00	

Avg; Average, sd; standard deviation, M; median, Min; lowest score, Max; Highest score received, Test Value; Mann Whitney Test, p; statistical significance, * $p < 0.05$; there are statistically significant differences between the groups.

Comparing Total Score by Age

The study tested whether participants had differences between age groups based on the overall scores of the survey prepared to measure the emotional effects of growing ornamental plants during the pandemic period, and the results were given in Table 3. Statistically significant difference was determined between age groups based on the total scores of the survey prepared based on data from the study participants ($p > 0.05$).

Table 3. Comparison of Total Score by Age

Total_Points	16-30 Age	31-45 Age	46-60 Age	61 and older	p value
Avg	69.90	65.57	70.21	76.71	
M	75.00	71.00	70.00	82.00	
sd	17.33	19.28	14.33	15.42	0.123
Min.	20.00	20.00	26.00	43.00	
Max.	100.00	100.00	100.00	96.00	

Avg; Average, sd; standard deviation, M; median, Min; lowest score, Max; Highest score received, Test Value; Kruskal Wallis Test, p; statistical significance, * $p < 0.05$; there are statistically significant differences between the groups.

Comparing Total Score by Marital Status

The study tested whether participants had a difference between married and single people based on the total scores of the survey prepared to measure the emotional effects of growing ornamental plants during the pandemic period, and the results were given in Table 4. No statistically significant differences were detected between married people and singles based on the total scores of the survey prepared based on data from the study participants ($p > 0.05$).

Table 4. Comparison of Total Score by Marital Status

Total_Points	Married	Single	p value
Avg	68.89	67.19	
M	72.50	71.00	
Sd	18.65	17.84	0.139
Min.	20.00	20.00	
Max.	100.00	100.00	

Avg; Average, sd; standard deviation, M; median, Min; lowest score, Max; Highest score received, Test Value; Mann Whitney Test, p; statistical significance, * $p < 0.05$; there are statistically significant differences between the groups.

Comparing Total Score by Educational Status

The study tested whether the participants were differentiated between their educational status based on the overall scores of the survey prepared to measure the emotional effects of growing ornamental plants during the pandemic period, and the results were also given in Table 5. Accordingly, no statistically significant differences were determined between the educational status of the participants based on the overall scores of the prepared survey ($p > 0.05$).

Table 5. Comparison of Total Score by Educational Status

Total_Points	Primary	High school	University	Master's	p value
Avg	72.13	70.21	67.48	66.44	
M	72.00	73.00	72.00	70.00	
sd	16.69	15.51	18.64	18.74	0.566
Min.	21.00	30.00	20.00	20.00	
Max.	98.00	100.00	100.00	100.00	

Avg; Average, sd; standard deviation, M; median, Min; lowest score, Max; Highest score received, Test Value; Kruskal Wallis Test, p; statistical significance, * $p < 0.05$; there are statistically significant differences between the groups.

Comparing Total Score by Occupation Groups

The study tested whether the participants were differentiated between occupational groups based on the total scores of the survey prepared to measure the emotional effects of growing ornamental plants during the pandemic period, and the results were given in Table 6.

Table 6. Comparison of Total Score by Occupational Groups

Total_Points	Officer	Retired	Housewife	Student	Unemployed	Other	p value
Avg	65.04	75.50	75.39	70.52	78.69	66.07	
M	70.50	75.00	77.00	75.00	82.00	70.00	
Sd	18.31	16.31	14.39	16.98	14.15	19.22	0.001*
Min	20.00	43.00	37.00	20.00	42.00	20.00	
Max	100.00	97.00	100.00	100.00	96.00	100.00	
Difference	Civil Servant - Housewife, Civil Servant – Unemployed						

Avg; Average, sd; standard deviation, M; median, Min; lowest score, Max; Highest score received, Test Value; Kruskal Wallis Test, p; statistical significance, * $p < 0.05$; there are statistically significant differences between the groups.

Statistically significant variation was found between occupational groups based on the total scores of the survey prepared to measure the emotional effects of growing ornamental plants during the pandemic period of the participants in the study ($p < 0.05$). The Bonferroni corrective p value was calculated to find out which binary groups were the difference. Calculated as $\binom{6}{2} = 15$, $\alpha_{BD} = 0.05/15 = 0.003$ because the variable group number is 6 and the comparison number is 2. After the Kruskal-Wallis test, the result was decided by comparing the p-values obtained by the Mann-Whitney test with the value 0.003 found. According to the binary comparisons;

On points;

*Statistically significant variation was found between the officer and the housewives ($p < 0.003$).

*Statistically significant variation was found between the officer and the unemployed ($p < 0.003$).

*Other binary comparisons, however, found no statistically significant differences ($p > 0.006$).

Table 7. Respondents' responses to survey questions (%)

Questions	I strongly disagree	I do not agree	I'm indecisive	I agree	I strongly agree
1- I was interested in growing ornamental plants before the pandemic.	19.1	24.6	7.3	32.9	16.1
2- I started buying during the pandemic process when I wasn't buying any flowers.	24.2	34.4	7.2	26.2	8.1
3- I became more interested in growing ornamental plants during the pandemic period.	18.9	24.8	7	32.9	16.4
4- During the pandemic period, my time devoted to home plant care increased.	16.8	22.9	7.5	36.2	16.6
5- The number of plants I grew during the pandemic process has increased	16.9	25.7	6.8	34.5	16.2
6- During the pandemic period, the plants I grew in my home positively affected my mental health.	14.7	16.5	10.9	38.4	19.5
7- I'm happy that the ornamental plants I grow at home are colored.	9.3	7.9	6.8	42	34
8- Growing ornamental plants during the pandemic process improved my sleep quality.	16.6	27.2	33.3	15	7.9
9- In my online work environment during the pandemic process, I was positively impressed by the presence of ornamental plants.	13.7	18.3	16.2	36.9	14.9
10- During the pandemic process, I think ornamental plants also develop positive emotions in children.	8.1	9.7	20.6	44.7	17
11- A beautiful environment of plants on the balcony comforts me.	4.7	4.1	5	43.9	42.3
12- I think ornamental plants are a reflection of nature in our home.	5.2	5.5	9.3	44.7	35.2
13- The ornamental plants I grew in my home during the pandemic period satisfied my longing for nature.	11.8	19.1	17.5	31.3	20.2
14- I love growing plants in my house (on my balcony).	7.9	8.1	10.7	41.3	32
15- I prefer flowering species when buying ornamental plants.	6.1	11.2	16.4	43	23.4
16- I prefer decorative leafy species when buying ornamental plants.	6.8	16	24.1	38.2	14.9
17- I prefer indoor-grown species in the ornamental plant selection	6.1	13.6	15.4	47.7	17.3
18- On special occasions during the pandemic process, I sent the ornamental plant as a gift.	15.2	31.4	11.4	31.3	10.7
19- I recommend growing ornamental plants.	6.3	5.5	13.1	37.4	37.7
20- After the pandemic, I'll continue to grow ornamental plants.	8.2	10	16.7	33.1	32

Emotional State and Attitudes to Ornamental Plants During the Covid-19 Pandemic Period

The results containing the specified variables based on the survey study we conducted were presented in Table 7. In Table 2, with the 49% answer given to the first question, the interest in ornamental plants was less before the pandemic; In the second question, 34.3% showed that there was not much change when we compared the attitude of ornamental operation to the pre-pandemic attitude. With the 49.3% answer to the 3rd question, your interest increased with the pandemic process; With the 42.8% answer given to the 4th question, the time allocated for plant care increased with the pandemic; The 5th question showed an increase in the number of plants grown with 40.7% answers. These data concluded that the majority of the respondents spend more time and interest in growing ornamental plants during the pandemic period. Especially 6th question, " The plants I grew in my home during the pandemic period positively affected my mental health " showed that, depending on the 57.9% answers given to the question, people growing ornamental plants during

the pandemic process significantly affected their spirituality. 7th question with 76% answers; that the colors of plants affect people positively; 8th question answered 33.3% that they were undecided about increasing sleep quality; In the 9th (41.8%) and 10th (61.7%) questions, it was concluded that ornamental plants create positive emotions and relieve people in order to get rid of negative emotions during the pandemic process. The use of plants on the balcony with 86.2% answers in the 11th question; In the 12th question, with 79.9% answers, the use of plants at home; In the 13th question, 51.5% answered that plants satisfy the longing for nature, and in the 14th question, 73.3% answered that it was preferred to grow plants on the balcony. These results showed that ornamental plants play an important role in eliminating the longing for nature, especially in indoor environments. In the 15th question, with 66.4% answers, it was stated that especially flowering species were preferred in the preference of ornamental plants; Depending on the 16th and 17th questions, it was determined that indoor plant species were preferred more by 65% and decorative leafy plant species were preferred by 53.1%. In the 18th question, 42% of the respondents stated that they send ornamental plants on special occasions. The answers of the participants to the 19th (75.1%) and 20th (65.1%) questions showed that they will continue to grow ornamental plants after the pandemic process and recommend them to everyone. In most cases I agree with the most frequent response to survey questions.

DISCUSSION

The findings of the studies revealed that people's contact and interaction with nature had a positive impact on their health and tranquillity. The COVID-19 pandemic has emerged as a unique global crisis, depriving people worldwide of the possibility of visiting public green spaces for an extended period of time. So, under certain circumstances, it provided an opportunity to conduct research on the extent of nature's impact on the living standards of the public within a household. A study by Soga et al., (2021) examined the impact of having a green view from home and exposure to greening during the COVID-19 quarantine. The majority of respondents (73.7%) agreed that having home vegetation contributed positively to their mood during the COVID-19 pandemic, while only 3.5% disagreed. During this COVID-19 crisis, many (more than 7) plants showed positive (calmness, optimism, and joy) and negative (stress, sadness, fear, and depression) emotions in those with no or very few (less than 3) plants at home (Soga et al., 2021). As a result of our study, there have been parallel results. Similar questions were asked as shown in Table 7, and it was found that growing ornamental plants at home, in line with the answers obtained (51.5% - 86.2%), constitutes relaxing, peaceful and positive emotions. The proportion of negative respondents, on the other hand, was found to be as low as 4.7%. Benefits to mental health arising from interaction between humans and nature; can occur through multiple psychological causal mechanisms, such as stress reduction or renewal of cognitive capacities. Positive effects generated by indoor plants depending on their visual appearance, emotional responses to visual stimuli deemed aesthetically pleasing will be able to contribute to lifting the state of tension (Grinde and Patil, 2009; Bratman et al., 2019). In Table 7 of our survey study in 15th, 16th and 17th questions a large majority of participants in the questions preferred indoor plants, but did not make a distinct distinction between both flowering and decorative leafy species. Another study that was more specific was that the landscape around households also positively affected the emotional state of its residents. The results showed that windows overlooking a natural landscape could potentially make a positive contribution to the mental health and well-being of the city's residents (Kaplan, 2001; Olszewska-Guizzo et al., 2018). For example, psychological responses in workplace settings with indoor plants or windows overlooking a natural landscape were examined. Study participants reported becoming less anxious both when looking at a natural view from the window and when indoor plants were found in their work environment (Chang and Chen, 2005). In closed environments enriched with vegetation, stress decreases compared to non-plant enclosed areas (Park et al., 2008; Thomsen et al., 2011). In the survey the questions 12 and 13 concluded that the plants cultivated satisfied the yearning for nature (79.9%) and that a beautiful environment of plants on the balcony was comforting (73.3%). Yazıcı and Saglamer (2022), in their study on women's preference for indoor ornamental plants during the covid-19 pandemic period, seven rooms were designed with pre-prepared indoor ornamental plants and presented to the surveyed women to determine the effects of the Covid-19 pandemic and women's preferences for ornamental plants. It has been determined that indoor ornamental plants have positive effects on people and should be considered necessary in terms of health and environment during the Covid-19 pandemic (Yazici and Saglamer, 2022). In our study, women participated at a rate of 59.4%. The answers given to questions 11 to 17 of our survey questions are consistent with the results obtained from this study and support these results. One study reported that gardening is one of the most effective activities to mitigate the unpleasant effects of social isolation. Half of the participants spent more time at home on plant care during the quarantine period, which may have free time, it said (Lades et al., 2020). Plant care on people's emotional well-being due to COVID-19 can not only be considered a fun activity, but also a way to focus the mind on a

particular task, thereby diverting attention away from the COVID-19 condition and helping to suppress negative emotions. Perhaps this is why gardening has been described as one of the activities that exhibits an increasing positive impact on emotional wellbeing (Ambrose et al., 2020). Based on statistical analyses of the data collected in our study, we can say that a large majority of participants had positive emotional effects on plant breeding during the pandemic process. In studies; visual and physical interaction with plants has been associated with increased positive behaviors and emotions in connection with decreased negative emotions, such as fear and stress (Adachi et al., 2000; Kamitsis and Francis, 2013). However, in contemporary societies, increased time spent indoors often results in separation from the natural environment. The COVID-19 pandemic showed negative emotions such as fear, frustration, uncertainty and stress during the quarantine process (Brooks et al., 2020). Thus, in such difficult conditions, the inclusion of natural and living elements, such as plants, being able to introduce nature into human habitats causes positive changes in emotion and expresses a beneficial effect on stress level, health (Grinde and Patil, 2009). In line with the results of the other researchers in our study, 89.5% of the respondents were definitely in favor of requiring those who received ornamental plants for their psychological well-being. Studies have concluded that indoor plants significantly increase positive emotions and reduce negative emotions. In this regard, a high proportion of participants, depending on data collected from the survey results, found that growing ornamental plants felt good and positively affected mental health, especially during the pandemic period.

CONCLUSION

It has been determined that ornamental plants have a stress-reducing or restorative effect when individuals are under stress in closed areas. Ornamental plants in gardens or in pots inside homes add beauty and bring more peace of mind, encouraging creativity and happiness. These features are quite important in that they help confront the challenges of the crisis as a result of social isolation in the COVID-19 pandemic. The study concluded that growing ornamental plants, one of the practices for reducing anxiety and stress in humans during the pandemic process, was emotionally positive. In line with the results obtained, it is necessary to support the cultivation of ornamental plants with more extensive research in situations where people are stressed. Especially since growing ornamental plants suppresses negative emotions, it is important to use it in solving various problems. This study can be used as an important resource for the continuation of more comprehensive studies. Growing ornamental plants, in particular, has a variety of applications because it suppresses negative emotions.

Conflict of Interest Declaration: The authors have no conflict of interest concerned to this work.

Contribution Rate Statement Summary: The authors declare that they have contributed equally to the article.

YAZAR ORCID NUMARALARI

Tuba TURKOGLU  : <http://orcid.org/0000-0001-6481-6218>

Gülçin BEKER AKBULUT  : <http://orcid.org/%200000-0003-3529-5999>

REFERENCES

- Adachi, M., Rohde, C. L. E., & Kendle, A. D., 2000. Effects of floral and foliage displays on human emotions. *Hort Technology*, 10(1): 59-63.
- Akça SHB, Gulgün Aslan B., 2019. Place and Importance of Ornamental Plants in Campus Life in Aesthetic and Functional Terms; The Example Of The Teardrop Campus, *Journal of Bart's Forestry Faculty*, 21(2):267-279.
- Aktürk, Z., Acemoğlu, H., 2011. Research and Practical Statistics for Health Workers, Erzurum,:187-294.
- Alpar, R., 2020. Applied Statistics and Transition-Reliability with Samples in Sports, Health and Educational Sciences, 6. Print, Detail Publishing, Ankara.
- Ambrose, G., Das, K., Fan, Y., & Ramaswami, A., 2020. Is gardening associated with greater happiness of urban residents? A multi-activity, dynamic assessment in the Twin-Cities region, USA. *Landscape and Urban Planning*, 198, 103776.
- Bezerra, A. C. V., Silva, C. E. M. D., Soares, F. R. G., & Silva, J. A. M. D., 2020. Factors associated with people's behavior in social isolation during the COVID-19 pandemic. *Ciencia & Saude Coletiva*, 25, 2411-2421.

- Bratman, G. N., Anderson, C. B., Berman, M. G., Cochran, B., De Vries, S., Flanders, J., ... & Daily, G. C., 2019. Nature and mental health: An ecosystem service perspective. *Science Advances*, 5(7), eaax0903.
- Brooks, S. K., Webster, R. K., Smith, L. E., Woodland, L., Wessely, S., Greenberg, N., & Rubin, G. J., 2020. The psychological impact of quarantine and how to reduce it: rapid review of the evidence. *The Lancet*, 395(10227): 912-920.
- Burchett, M., Torpy, F., & Tarran, J., 2008, May. Interior plants for sustainable facility ecology and workplace productivity. In *Proceedings of HMAA Conference* (Vol. 7, No. 9, pp. 1-12). Queensland, Australia: Faculty of Science, University of Technology.
- Chang, C.Y., Chen, P. K., 2005. Human response to window views and indoor plants in the workplace. *HortScience*, 40(5): 1354-1359.
- Deng, L.; Deng, Q., 2018. The basic roles of indoor plants in human health and comfort. *Environmental Science and Pollution Research*, v.25, p.36087-36101.
- Faul, F., Erdfelder, E., Buchner, A., & Lang, A. G., 2009. Statistical power analyses using G* Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. *Behavior Research Methods*, 41(4), 1149-1160.
- Grinde, B., & Patil, G. G., 2009. Biophilia: does visual contact with nature impact on health and well-being. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 6(9): 2332-2343.
- Kamitsis, I., & Francis, A. J., 2013. Spirituality mediates the relationship between engagement with nature and psychological wellbeing. *Journal of Environmental Psychology*, 36, 136-143.
- Kaplan, R., 2001. The nature of the view from home: Psychological benefits. *Environment and Behavior*, 33(4), 507-542.
- Kılınc, E., İnceoğlu, F. & Aktaş, K., 2019. "Impact of workload redundancy on psychological capital: A Study in the Transportation Sector", *International Social Sciences Studies Journal*, 5(35): 2586-2596.
- Korkut, A, İnan İ.H., 1995. "Potted Ornamental Plants," by Harvest Publishing Ltd. March 1995, Istanbul.
- Lades, L. K., Laffan, K., Daly, M., & Delaney, L., 2020. Daily emotional well-being during the COVID-19 pandemic. *British Journal of Health Psychology*, 25(4): 902-911.
- Olszewska-Guizzo, A., Escoffier, N., Chan, J., & Puay Yok, T., 2018. Window view and the brain: effects of floor level and green cover on the alpha and beta rhythms in a passive exposure EEG experiment. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(11): 2358.
- PAHO, 2020. Pan American Health Organization. Folha informativa – COVID-19 (doença causada pelo novo coronavírus). Available at: https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=6101:covid19&Itemid=875.
- Park, S.Y., Song, J. S., Kim, H.D., Yamane, K., & Son, K.C., 2008. Effects of interior plantscapes on indoor environments and stress level of high school students. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 77(4): 447-454.
- Puplampu, D.A., & Bofo, Y.A., 2021. Exploring the impacts of urban expansion on green spaces availability and delivery of ecosystem services in the Accra metropolis. *Environmental Challenges*, 5: 100283.
- Shigemura, J., Ursano, R.J., Morganstein, J.C., Kurosawa, M., & Benedek, D.M., 2020. Public responses to the novel 2019 coronavirus (2019-nCoV) in Japan: Mental health consequences and target populations. *Psychiatry and Clinical Neurosciences*, 74(4): 281.
- Soga, M., Evans, M. J., Tsuchiya, K., & Fukano, Y., 2021. A room with a green view: the importance of nearby nature for mental health during the COVID-19 pandemic. *Ecological Applications*, 31(2): e2248.
- Thomsen, J. D., Sønnderstrup-Andersen, H. K., & Müller, R. (2011). People–plant relationships in an office workplace: perceived benefits for the workplace and employees. *Hort Science*, 46(5): 744-752.
- Yazgan, M.E., Korkut A.B., Barış, E., Erkal, S., Yılmaz, R., Erken, K., Gürsan, K., Özyavuz M., 2005. Improvements in the Production of Ornamental Plants. Chamber of Agricultural Engineers Technical Congress, January 3-7 2005.
- Yazici, K., & Saglamer, A. A., 2022. Women's preference for indoor ornamental plants during the Covid-19 Pandemic. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 23(6), 2315-2323.
- Yu, J., Chai, P., Ge, S., & Fan, X. (2020). Recent understandings toward coronavirus disease 2019 (COVID-19): from bench to bedside. *Frontiers in Cell and Developmental Biology*, 8: 476.

Muş İli Buğday Üretiminin Mevcut Durum Analizi

Feridun Öztürk¹ , Hasan Kılıç² , Ersin Karakaya^{3*} 

¹Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

²Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü

³Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü

*: sorumlu yazar: ekarakaya@bingol.edu.tr

Geliş Tarihi: 28.09.2022 Düzeltme Geliş Tarihi: 11.11.2022 Kabul Tarihi: 29.12.2022

ÖZ

Bu çalışma; Muş ili ve ilçelerin deki buğday yetiştiriciliği yapan işletmelerin mevcut durumunu analiz etmek ve karşılaştıkları sorunları belirleyerek çözüm önerileri getirmek amacıyla yapılmıştır. Araştırmanın materyali, Muş ili ve ilçelerinde "Oransal Örnekleme Yöntemi" ile belirlenen 200 çiftçiyle 2020 yılı Ağustos-Eylül ve Ekim aylarında yüz yüze görüşmelerle doldurulmuş anket formlarından oluşmaktadır. İncelenen işletmelerde buğday üretimi için ayrılan ortalama alanın 95,6 da olduğu belirlenmiştir. Buğdayın ekiliş oranı işletmeler ortalamasında %89,6 olarak hesaplanmıştır. İncelenen işletmelerde arazi büyüklüğüne bağlı olarak elde edilen buğday veriminin işletmeler ortalamasında 261,45 kg/da olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonucunda; incelenen işletmelerde buğdayın %88 oranında kışlık %20,5 oranında da yazlık ekim yapıldığı, buğday yetiştiriciliğinin ekolojik şartlara bağımlı, sınırlı pazarlama imkânı olan ve üretimin genellikle geleneksel yöntemlerle yapıldığı bir yapıda olduğu görülmüştür. Muş ilinde araştırmacı, yayımcı ve yetiştirici arasında kurulacak etkin bir koordinasyon ve eğitim sayesinde, üretici karlılığı ve verimin daha yüksek seviyelere çıkarılmasının mümkün olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Muş, buğday verimi, ekolojik şartlar, sürdürülebilir tarımsal üretim metotları

Current Status Analysis Of Wheat Production in Muş

ABSTRACT

This study was conducted to analyze the current situation of the wheat-growing enterprises and to identify the problems they encounter and to propose solutions in Muş province. The material of the research consists of questionnaires filled in face-to-face interviews with 200 farmers determined by the "Proportional Sampling Method" in August-September and October 2020 in Muş province. It was determined that the average area allocated for wheat production in the examined enterprises was 95.6 decares. The cultivation rate of wheat was calculated as 89.6% in the average of enterprises. It was determined that the wheat yield obtained depending on the size of the land in the examined enterprises was 261.45 kg / ha on the average of the enterprises. In the results of working; it was determined that 88% of the wheat was planted in winter and 20.5% in summer wheat cultivation is dependent on ecological conditions, has limited marketing opportunities and production is generally done by traditional methods in the examined enterprises. It has been concluded that it is possible to increase producer profitability and productivity to higher levels thanks to an effective coordination and training to be established between researchers, publishers and breeders in Muş province.

Key words: Muş, wheat yield, ecological conditions, sustainable agricultural production methods

GİRİŞ

Ukrayna ve Rusya tahıl ürünlerinin Karadeniz üzerinden dünya pazarlarına taşınması için anlaşılabilir. Fakat iki ülke arasında çıkan savaş nedeniyle Ukrayna yaklaşık 20 milyon ton tahılı ihraç edememiştir. Önde gelen tahıl ihracatçıları olan Rusya ve Ukrayna arasında yaşanan bu gerginliğin dünya genelinde ciddi gıda problemleri oluşturması muhtemeldir. (Anonim, 2022). Buğday, bütün dünyada temel besinlerin hammaddesi olduğundan diğer tarımsal ürünlere nazaran çok daha önemlidir. Buğday ekmeğinin hammaddesi ve dünya üzerinde 50 ülkenin temel besin maddesidir. Bu yönüyle buğday dünya nüfusunun %35'inin besin ihtiyacını, günlük kalorisinin %20'sini ve proteinin ise %21'inin karşılamaktadır (Kaya ve ark., 2015; Altuner ve ark., 2019). Buğday insan beslenmesinde kullanılan kültür bitkileri arasında ekiliş ve üretim bakımından geniş bir adaptasyon yeteneğine sahip olduğu için dünyada ilk sırada yer almaktadır. Türkiye'de kişi başına düşen toplam kalorisinin %53'ü buğdaydan sağlanmakta olup, başta unlu mamuller olmak üzere birçok gıda ve sanayi sektöründe kullanılmaktadır (Özcan ve ark., 2022). USDA (2021) verilerine göre 2,8 milyar ton olan dünya toplam tahıl üretiminin %28'ini buğday üretimi, 464 milyon ton olan dünya toplam tahıl ihracatının ise %41'ini buğday ihracatı oluşturmaktadır. 2021/22 itibarıyla dünya buğday ekim alanının %54,8'ini Hindistan, Rusya, Avrupa Birliği, Çin ve Amerika Birleşik Devletleri oluştururken, dünya buğday üretiminin %65,1'ini bu ülkeler oluşturmaktadır. 2020/21 üretim sezonunda 222 milyon ha olan Dünya buğday ekim alanının 2021/22 üretim sezonunda %0,9 artarak 224 milyon hektara yükseleceği öngörülmektedir. Bir önceki sezona göre Dünya buğday ekim alanındaki artış öngörüsüne bağlı olarak 2020/21 üretim sezonunda 776 milyon ton olan dünya buğday üretiminin 2021/22 üretim sezonunda %1,7 artarak 789 milyon ton olacağı öngörülmektedir. Dünya buğday veriminin ise 2021/22 üretim sezonunda %0,9 artacağı öngörülmektedir (Şekil1). Türkiye'de 2021 yılı buğday ekimi 67.4 milyon dekar, toplam üretim 17.7 milyon tondur (Şekil 2). Ekim alanlarının 55.4 milyon dekarında 14.5 milyon ton ekmeçlik buğday, 12 milyon dekarında 3.2 milyon ton makarnalık buğday üretilmiştir. 2020-2021 pazarlama yılı yurt içi buğday kullanımı 18.9 milyon ton olup yeterlilik derecesi ekmeçlik buğdayda %89.2, makarnalık buğdayda ise %259 olarak gerçekleşmiştir. 2020 yılında yaşanan olumsuz hava koşullarına bağlı olarak buğday üretiminde ve buğday veriminde düşüşler yaşanmıştır. (TÜİK, 2021) Muş ilinde ise buğday ekim alanı 2018/2019 üretim sezonunda bir önceki sezona göre %3.6 azalarak 1.157 milyon dekara düşmüştür. Muş'ta toplam işlenen tarım alanının %34'ünü buğday ekim alanı teşkil etmektedir. Muş'ta buğday üretimi 2018/19 üretim sezonunda bir önceki sezona göre %27.3 azalarak 245 bin tona gerilemiştir. Buğday verimi ise 211 kg/da olarak gerçekleşmiştir (TÜİK 2019).

Bu çalışma; geniş ve düz arazileri sayesinde tarımın yaygın şekilde yapıldığı Muş ili ve ilçelerin de stratejik bir öneme sahip olan buğday yetiştiriciliğinin de işletmelerin mevcut durumunu analiz etmek ve karşılaştıkları sorunları belirleyerek çözüm önerileri getirmek amacıyla yapılmıştır.

MATERYAL ve METOT

Araştırmanın materyali, Muş ili ve ilçelerinde ki çiftçilerle 2020 yılı Ağustos-Eylül ve Ekim aylarında yüz yüze görüşmelerle doldurulmuş anket formlarından oluşmaktadır. Ayrıca başta tarım il ve ilçe müdürlükleri olmak üzere konu ile ilgili diğer kurum ve kuruluşların kayıtları, Devlet İstatistik Enstitüsü kaynakları ve diğer literatür bilgilerinden de materyal olarak istifade edilmiştir. Araştırmanın örnek hacmini belirlemek amacıyla Muş İl Tarım ve Orman Müdürlüğü verilerine göre 2019 yılında Muş ilinde 13207 çiftçinin buğday tarımı yaptığı belirlenmiştir. Aşağıdaki formül kullanılarak görüşme yapılacak üretici sayısı tespit edilmiştir. Araştırmanın anket sayısı "Oransal Örneklem Yöntemi" ile belirlenmiştir. Söz konusu formül kullanılarak; anket yapılacak üretici sayısı oransal örneklem yöntemiyle belirlenmiştir (Newbold 1995).

$$n = \frac{N(pq)}{(N - 1)D^2 + (pq)}$$

Formülde;

n= Örnek hacmi

N= Popülasyondaki işletme sayısını (13207)

D²= d/t= (0.1/2.58)²=0.001502

D= Popülasyon ortalamasında kabul edilen hata sınırını

d= Ana kitle ortalamasında izin verilen hata miktarını

t=İzin verilen güvenlik sınırının (t) dağılım tablosundaki değerini ifade etmektedir.

p= incelenen işletmelerde bitki koruma sorunlarının oranıdır. 0.5 olarak alınmıştır

q= 1-p

Burada %99 güven aralığında ($z = 2.58$) ve ortalamadan %10 sapma ile anket yapılacak üretici sayısı 165 olarak belirlenmiştir. Ancak anket sonuçlarının daha güvenilir olması için 200 üretici ile anket yapılmıştır. Tablo 1’de 200 üreticinin il bazında dağılımı görülmektedir.

Tablo 1. Çiftçi sayısı ve anket yapılacak çiftçi sayısının dağılımı

İlçeler	Çiftçi Sayısı	Anket Yapılan Çiftçi Sayısı
Bulanık	3290	50
Hasköy	575	9
Korkut	1239	19
Malazgirt	3418	52
Merkez	3576	54
Varto	1109	16
Toplam	13207	200

Üreticilerin toprak tahlili yaptırma durumları, gübre ve ilaç kullanımına ilişkin görüşleri, tarımda bazı uygulamalara ilişkin görüşleri, üretici örgütlerine üyelik durumları ve bunlara ilişkin görüşleri hakkında bilgiler alınmış ve toplanan bilgiler detaylı şekilde işlenip kontrol edildikten sonra analiz işlemi Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) istatistik paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Tanımlayıcı istatistik hesaplamalar yapıldıktan sonra elde edilen veriler çizelge ve şekillere sayı ve oran (%) şeklinde aktarılmıştır. Ayrıca işletme grupları ile bazı faktörler arasındaki ilişkinin istatistikî olarak önemli olup olmadığını tespit etmek için tek yönlü varyans analizi uygulanmıştır. Tek yönlü varyans analizi sonucunda farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu tespit etmek için Duncan testinden yararlanılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Buğday Üreticilerinin Sosyal ve Demografik Özellikleri

Tarım işletmelerinde işletme yöneticilerinin yaşı ve eğitim durumu; tarımsal yeniliklerin benimsenerek uygulanmasını ve işletme başarısını etkileyen etkenlerin arasında yer almaktadırlar. İşletme yöneticisinin eğitim seviyesinin yüksek olması ve yaşının genç olması klasik yönetim davranışlarından farklı olarak değişen ve gelişen koşullara göre işletme yönetimini uygulayacakları, yaşlı ve eğitim seviyesi düşük olan yöneticilerin ise geleneksel yönetim yaklaşımlarını uygulayacakları ve risk almayacakları beklentisini doğurmaktadır (Halter ve Mason 1978; Taşçı 2018). Ankete katılan üreticilerin yaşlarının 28 ile 92 arasında değiştiği ve ortalamasının 56.52 olduğu belirlenmiştir. Üreticilerin eğitim durumlarına bakıldığında ise %3.5’inin okuryazar olmadığı, %23.5’inin okuryazar olduğu, %47’sinin ilkököl mezunu olduğu, %11’inin ortaokul mezunu olduğu, %10.5’inin lise mezunu olduğu ve %4.5’inin ise üniversite mezunu olduğu belirlenmiştir. Daha önce yapılan çalışmalarda buğday üreticilerinin yaşları; Küçükçongar ve ark. (2014) tarafından 54, karakuş 2017 tarafından %29’unun 50 yaş ve üzeri olduğunu, %67.3’ünün ise 15-49 yaş aralığında, Taşçı (2018) tarafından 50.3 olarak belirlenmiştir. Çalışma bulguları ile daha önce yapılan çalışma bulgularının benzer olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Daha önce yapılan çalışmalarda anket yapılan üreticilerin eğitim durumu; Ünal ve ark. (2013) tarafından %60 oranında ilkököl mezunu, Üçpınar (2016) tarafından %42.9 oranında ilkököl mezunu, Çelik ve ark. (2016) tarafından %62.4 oranında ilkököl mezunu ve Küçükçongar ve ark. (2014) tarafından %77.3 oranında ilkököl mezunu oldukları belirlenmiştir. Çalışma bulguları diğer çalışma bulguları ile paralel sonuçlar ortaya koymuştur.

İncelenen İşletmelerde Bulunan Arazinin Özellikleri

İncelenen işletmelerdeki arazilerin bazı özellikleri Tablo 2’de verilmiştir. Arazilerin büyük oranda (%97) üreticinin kendi mülkü olduğu belirlenmiştir. 0-50 da arazisi olan üreticilerin oranı %13, 50-100 da arazisi olan üreticilerin oranı %21.5 ve 100 da ve üzerinde arazisi olan üreticilerin oranı ise %65.5 olarak belirlenmiştir. Üreticilerin beyanlarına göre işletmede bulunan arazilerin %66.5’inin toprak tipinin orta, %36.5’inin ağır ve %16’sının ise hafif olduğu sonucu saptanmıştır. İşletmelerde yer alan arazilerin tamamının merkeze uzaklığının, üretici beyanları sonucunda 50 km ve altında olduğu saptanmıştır. İncelenen arazilerin %72’sinin kuru, %56’sinin

ise sulu olduğu belirlenmiştir. Ortalama 0-50 da arasında arazi sulayan üreticilerin oranı %34.5, 50-100 da arasında arazi sulayan üreticilerin oranı %16,5 ve 100 da ve üstünde arazi sulayan üreticilerin oranı ise %24 olarak hesaplanmıştır. İncelenen işletmelerde üretimdeki iş gücü temininin %90 oranında aile ferleri tarafından, %28 oranında dışarıdan yevmiyeli olarak yabancı iş gücünden ve %5 oranında ise komşudan yardım alınarak sağlandığı belirlenmiştir.

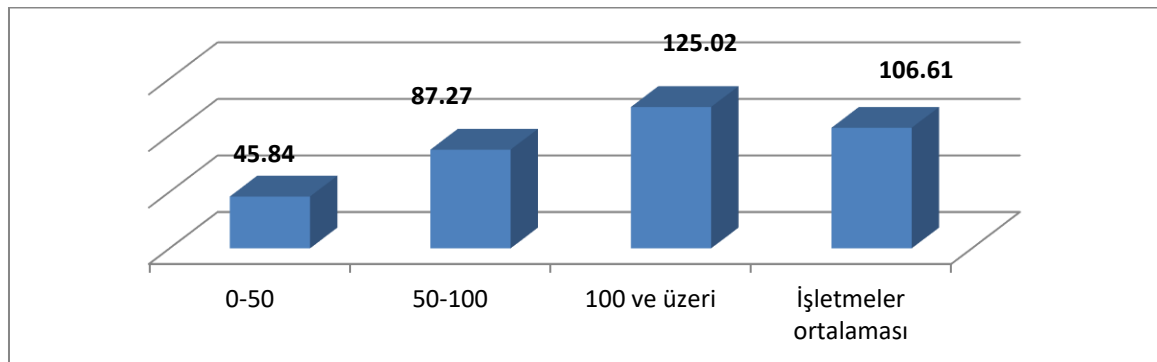
Tablo 2. İncelenen işletmelerde bulunan arazinin özellikleri

Arazi özellikleri	Sayı			Oran (%)		
	Evet	Hayır	Toplam	Evet	Hayır	Toplam
Arazinin mülkiyeti*						
Kira	57	143	200	28.5	71.5	100
Kendi mülkü	194	6	200	97	3	100
Ortak	7	193	200	3.5	96.5	100
Arazi varlığı (da)						
0-50	26	174	200	13	87	100
50-100	43	157	200	21.5	78.5	100
100 ve üzeri	131	69	200	65.5	34.5	100
Arazinin toprak tipi*						
Ağır	73	127	200	36.5	63.5	100
Orta	133	67	200	66.5	33.5	100
Hafif	32	168	200	16	84	100
Arazinin merkeze uzaklığı (km)						
0-30	195	5	200	97.5	2.5	100
30-50	5	195	200	2.5	97.5	100
50 ve üzeri	0	200	200	0	100	100
Sulama durumu*						
Sulu	112	88	200	56	44	100
Kuru	144	56	200	72	28	100

*: Bu sorularda birden fazla şık işaretlenmiştir.

İncelenen İşletmelerin Bitkisel Üretim Deseni

Birinci gruptaki işletmelerin (0-50 da) ortalama 45.84 da alanda, ikinci gruptaki işletmelerin (50-100 da) ortalama 87.27 da alanda ve üçüncü grupta yer alan işletmelerin ise ortalama 125.02 da alanda bitkisel üretim gerçekleştirdikleri belirlenmiştir. Bitkisel üretimin gerçekleştirildiği ortalama alan işletmeler ortalaması için 106.61 da olarak hesaplanmıştır (Şekil 3). Taşçı (2018) tarafından Konya'da yapılan bir çalışmada, ortalama bitkisel üretim alanı, birinci gruptaki işletmelerde 226.78, ikinci gruptaki işletmelerde 359.16, üçüncü gruptaki işletmelerde 924.63 ve işletmeler ortalamasında ise 532.09 da olarak hesaplanmıştır.



Şekil 3. İncelenen işletmelerin ortalama arazi varlığı (da)

İncelenen işletmelerde buğday için ayrılan ortalama alanın 95.6 da olduğu belirlenmiştir (Tablo 3). İşletmeler ortalamasında ekim alanı içinde buğdayın ekiliş oranı %89.6 olup, birinci grup işletmelerde bu oran %82.7, ikinci grup işletmelerde %55.84 ve üçüncü grup işletmelerde ise %97.6 olarak hesaplanmıştır. 0-50 da arazi büyüklüğüne sahip olan işletmelerin buğday üretimi için ayırdığı ortalama alan 37.92 da, 50-100 da arazi

büyükliğüne sahip olan işletmelerin buğday üretimi için ayırdığı ortalama alan 48.74 da ve 100 da üzerinde arazi büyüklüğüne sahip olan işletmelerin buğday üretimi için ayırdığı ortalama alan ise 122.09 da olarak hesaplanmıştır. Bayramoğlu ve ark (2014) Konya ilinde yaptıkları çalışmada, tek yıllık bitki yetiştirilen 142.46 da'lık arazinin %30'unda buğday yetiştirildiğini belirlemişlerdir. Erdem Yılmaz (2010) Kırşehir ilinde yaptığı çalışmada, buğday ekim alanının işletmeler ortalamasında 98.54 da olduğunu belirlemiştir. Çalışma bulguları Erdem Yılmaz (2010) tarafından yapılan çalışma bulgularıyla kısmen aynı, Bayramoğlu ve ark. (2014) tarafından yapılan çalışma bulgularıyla ise kısmen farklı sonuçlar ortaya koymuştur.

Tablo 3. Arazi büyüklüğü itibariyle buğdaya ayrılan ortalama alan (da)

Arazi büyüklüğü (da)	Ortalama	Standart sapma	Standart hata
0-50	37.92 ^a	22.484	4.409
50-100	48.74 ^a	21.925	3.383
100 ve üzeri	122.09 ^b	124.242	10.855
İşletmeler ortalaması	95.61	108.005	7.656
F ve P değeri	13.009 ve 0.000***		

İncelenen İşletmelerde Buğdayın Yetiştirilme Tekniği

İncelenen işletmelerde kullanılan münavebe sisteminin arazi büyüklüğü itibariyle oransal ve sayısal olarak dağılımı Tablo 4'te verilmiştir. İşletmeler ortalamasında buğday-nadas-buğday münavebe sisteminin uygulanma oranı %33.5 olmakla birlikte yaklaşık 600 mm yağışa sahip bölgede nadastan amacın toprakta su biriktirmek olmadığı tarlanın boş bırakıldığı yıllarda tarlalardan hayvancılık için önem arz eden ekonomik değeri yüksek yeşil ot elde edilmesi olarak açıklanabilir. Buğday-yem bitkisi-buğday münavebe sisteminin uygulanma oranı %50.5 ve diğer (buğday-arpa, buğday-mısır, buğday-şekerpancarı) münavebe sisteminin uygulanma oranı ise %16 olarak gerçekleşmektedir. 50 da'dan küçük işletmelerin daha yüksek oranda diğer münavebe sistemini, 50 da'dan büyük işletmelerin ise buğday-yem bitkisi-buğday münavebe sistemini tercih ettikleri belirlenmiştir. Karakayacı ve Oğuz (2006) tarafından Konya ili Ereğli ilçesinde yapılan çalışmada, münavebe sisteminde kullanılan ürünlerin arpa, buğday, fasulye ve şeker pancarı olduğu belirlenmiştir. Konyalı ve Gaytancıoğlu (2007) tarafından Trakya bölgesinde yürütülen bir çalışmada, üreticilerin çoğunun münavebe veya ekim nöbetine uymadığı tespit edilmiş, iki olan münavebe sayılarının artırılması gerektiği sonucuna varılmıştır. Taşçı (2018) tarafından yapılan çalışmada, arpanın İç Anadolu bölgesinde kuru tarım yapılan alanlar için önemli bir münavebe bitkisi olduğu bildirilmiştir. Çalışma bulgularının Karakayacı ve Oğuz (2006) tarafından yapılan çalışma bulgularıyla benzer olduğu, Konyalı ve Gaytancıoğlu (2007) tarafından yapılan çalışma bulgularıyla ise farklı olduğu sonucuna varılmıştır.

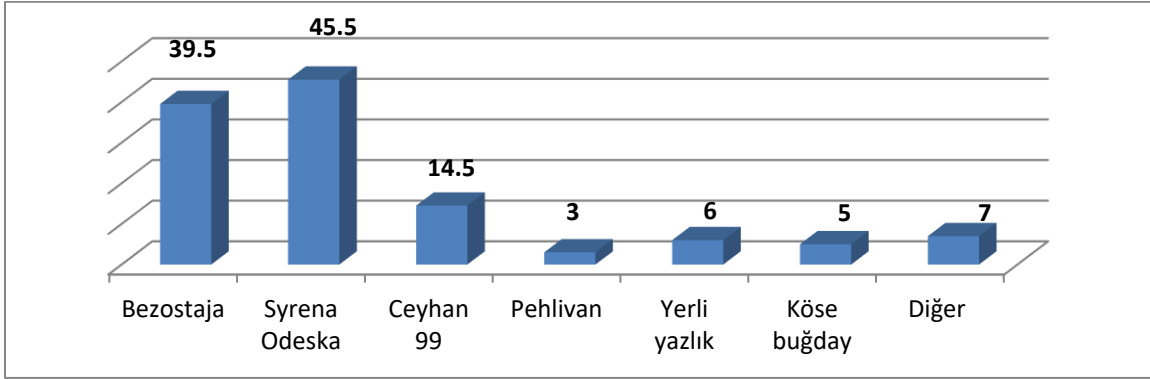
Tablo 4. Arazi büyüklüğü itibariyle kullanılan münavebe sistemi

Arazi büyüklüğü (da)	Kullanılan münavebe sistemi							
	Buğday-nadas-buğday		Buğday-yem bitkisi-buğday		Diğer		Toplam	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
0-50	7	26.9	7	26.9	12	46.2	26	100
50-100	14	32.6	19	44.2	10	23.2	43	100
100 ve üzeri	46	35.1	73	55.7	12	9.2	131	100
İşletmeler ortalaması	67	33.5	99	50.5	34	16	200	100

İncelenen İşletmelerde Yetiştiriciliği Yapılan Buğday Çeşidi ve Nedeni

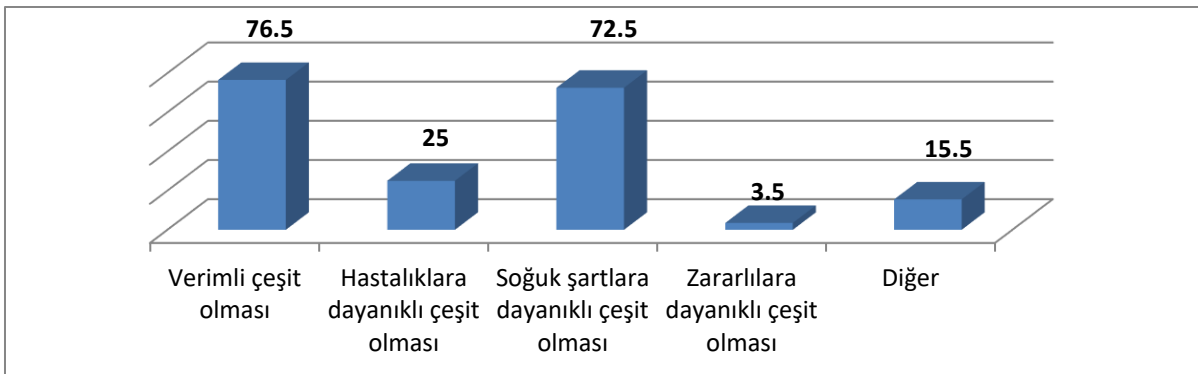
Yetiştiriciliği yapılan buğday çeşidinin genetik yapısı, sulu şartlarda verimin %50, kuru şartlarda ise %20-30 oranında artmasına önemli derecede katkı sağlayabilir (Kün ve ark., 1995; Kara ve ark., 2008). İncelenen işletmelerde ekimi yapılan 12 farklı buğday çeşidi belirlenmiştir. İşletmelerde Syrena Odeska çeşidinin ekilme

oranı %45.5, Bezostaja çeşidinin ekilme oranı %39.5, Ceyhan 99 çeşidinin ekilme oranı %14.5, diğer çeşitlerin (Renan, Şahin 99, Tritikale, Yayla ve Zeynel ağa) ekilme oranı %7, Yerli yazlık çeşidin ekilme oranı %6, köse buğday çeşidinin ekilme oranı %5 ve Pehlivan çeşidinin ekilme oranı ise %3 olarak tespit edilmiştir (Şekil 4). Küçükçongar ve ark. (2006) tarafından yapılan bir çalışmada, işletmelerin %91.4'ünde Bezostaja çeşidinin yetiştirildiği belirlenmiştir. Kara ve ark (2008) tarafından yürütülen bir çalışmada, Kuzeydoğu Anadolu Bölgesinde Bezostaja buğday çeşidinin ekilme oranı %3.4 olarak bildirilmiştir. Gül ve ark. (2015) tarafından Burdur ve Isparta illerinde yapılan çalışmada işletmeler ortalamasında yaklaşık 2 da alanda Bezostaja buğday çeşidinin yetiştiriciliğinin yapıldığı ve bu durumunda tüm işletmeler ortalamasında %4 lük bir paya denk geldiği sonucu belirlenmiştir. Taşçı ve ark (2016) tarafından Ankara'da yürütülen çalışmada, bezostaja buğday çeşidinin yetiştirilme oranı %28.6 olarak bildirilmiştir. Çalışma bulgularının Küçükçongar ve ark. (2006), Kara ve ark (2008), Gül ve ark. (2015) ve Taşçı ve ark (2016) tarafından yapılan çalışma bulgularıyla kısmen benzer olduğu sonucuna ulaşılmıştır.



Şekil 4. İncelenen işletmelerde yetiştiriciliği yapılan buğday çeşitleri (%)
Birden fazla seçenek işaretlendiği için toplam 100'ü geçmektedir.

Konyalı ve Gaytancıoğlu (2007) Trakya bölgesinde yaptıkları çalışmada, bölgede çok sayıda buğday çeşidinin farklı özellikler taşıması nedeniyle çiftçiler tarafından 30-35 adet buğday çeşidiyle üretim gerçekleştirildiği bildirilmiştir. Çalışmada bazı çeşitlerin soğuğa karşı dayanıklı olmasından dolayı, bazılarının verimlerinin yüksek olmasından dolayı ve bazılarının ise hastalık ve zararlılara karşı daha dayanıklı olmasından dolayı yetiştiriciler tarafından tercih edildiği belirlenmiştir. İncelenen işletmelerde yetiştiriciliği yapılan buğday çeşidini seçerken yetiştiricilerin %76.5'inin verimli çeşit olmasına, %72.5'inin soğuk şartlara dayanıklı çeşit olmasına, %25'inin hastalıklara dayanıklı çeşit olmasına, %15.5'inin diğer özelliklere (herhangi bir özelliğe bakmadan aynı çeşitten memnun olduğu için) ve %3.5'inin ise zararlılara dayanıklı çeşit olmasına dikkat ettikleri belirlenmiştir (Şekil 5). Gül ve ark (2015) Burdur ve Isparta illerinde yaptıkları çalışmada, buğday çeşidinin seçiminde soğuğa dayanıklı olması, hastalık ve zararlılara dayanıklı olması ve verim düzeyi faktörlerinin yetiştiriciler tarafından önemli görüldüğü belirlenmiştir. Çalışma bulguları ile Gül ve ark (2015) tarafından yapılan çalışma bulgularının benzer olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

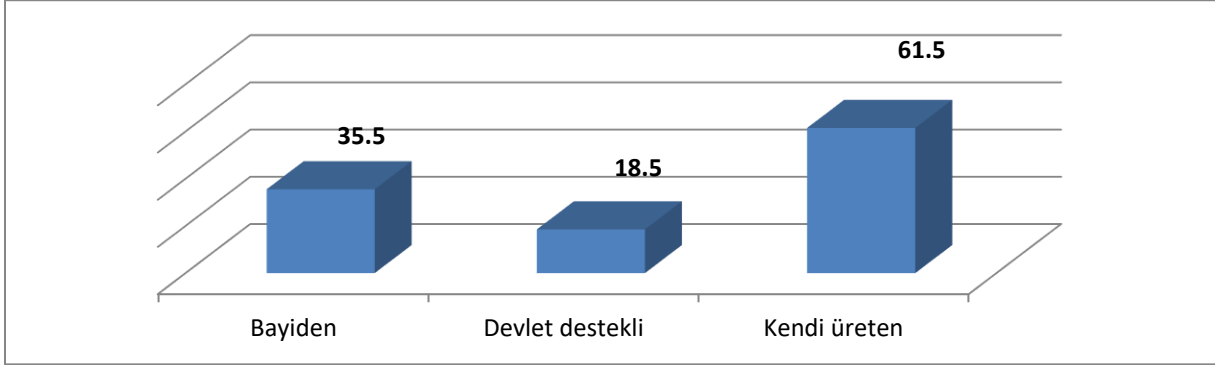


Şekil 5. İncelenen işletmelerde yetiştiriciliği yapılan buğday çeşidini seçerken dikkat edilen özelliklerin oransal dağılımı (%)

Birden fazla seçenek işaretlendiği için toplam 100'ü geçmektedir.

İncelenen İşletmelerde Buğday Tohumunun Temin Edilme Durumu

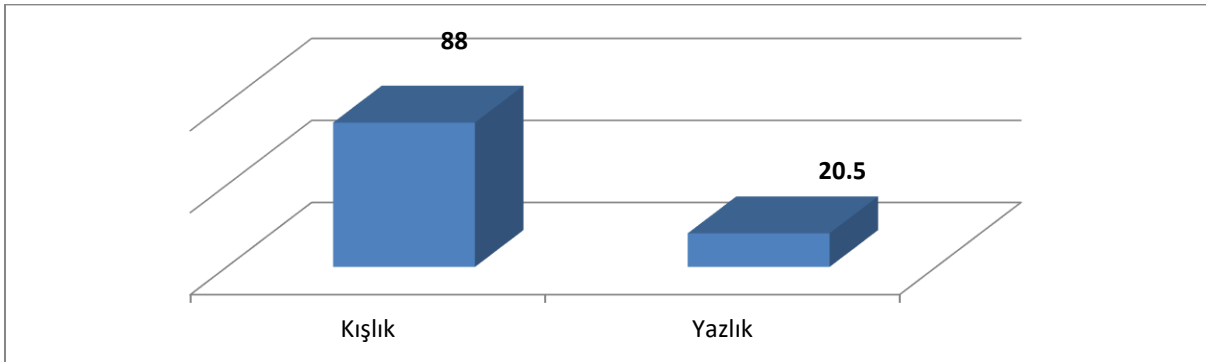
İncelenen işletmelerde buğday tohumunun temin edilme durumunun oransal dağılımı Şekil 6'da verilmiştir. Yetiştiricilerin büyük bir kısmının (%61.5) kendi ürettikleri, %35.5'inin bayiden temin ettikleri ve %18.5'inin ise devlet destekli tohumları kullandıkları saptanmıştır. Gül ve ark (2015) yaptıkları çalışmada, işletmelerin buğday tarımında tohum kullanımı konusunda kendi bilgi ve tecrübelerinin 1. sırada, il ilçe tarım müdürlüklerinin 2. sırada ve bayilerin ise 3. sırada olduğu belirlenmiştir. Karakuş (2017) tarafından Konya'da yapılan çalışmada, işletmelerin %53,5'inin tohum ihtiyacını bayilerden karşıladığı belirlenmiştir. Yine Konya'da Taşçı (2018) tarafından yapılan çalışmada işletmeler ortalamasında tohum ihtiyacının %38.2 oranla tarım kredi kooperatifinden ve %32.5 oranla bayilerden karşılandığı bildirilmiştir. Çalışmada elde edilen bulguların Gül ve ark (2015) tarafından yapılan çalışmada elde edilen bulgularla benzer, Karakuş (2017) ve Taşçı (2018) tarafından yapılan çalışmalarda elde edilen bulgularla farklı olduğu belirlenmiştir.



Şekil 6. İncelenen işletmelerde buğday tohumunun temin edilme durumu (%)
Birden fazla seçenek işaretlendiği için toplam 100'ü geçmektedir.

İncelenen İşletmelerde Buğdayın Yetiştirilme Formu

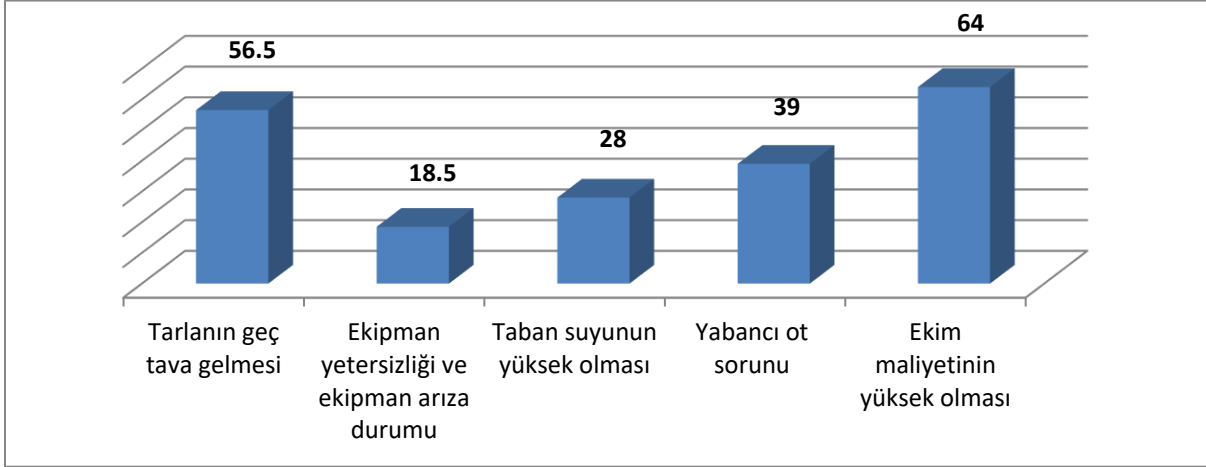
İncelenen işletmelerde buğdayın genel olarak %88 oranında kışlık, %20.5 oranında ise yazlık olarak yetiştirildiği belirlenirken, ancak elde edilen cevaplardan buğdayın hem kışlık hem de yazlık olarak da yetiştiren üreticiler olduğu sonucuna varılmıştır (Şekil 7). Yetiştiricilerin kışlık tabiatlı buğdayı genellikle Ekim, yazlık tabiatlı olanları ise Nisan aylarında ektiği belirlenmiştir. Ancak yazlık ekimlerin yüksek oranda olmasında tarım orman bakanlığının yazlık ekimler için hibe vermesinin etkisi büyük olmuştur. Erzurum, Kars, Ardahan ve Ağrı illerinde yapılan bir çalışmada, işletmelerde yetiştirme formunun %49 oranında yazlık (Mart-Mayıs ayları), %32 oranında ise kışlık olduğu belirlenmiştir (Kara ve ark., 2008). Bulut (2017) Kayseri'de arpa ekiminde yetiştirme formunun %50 oranında yazlık, buğday ekiminin ise %100 oranında kışlık olduğunu bildirmiştir. Ekim aylarının ise kış ekimlerinin Eylül-Ekim, yazlık ekimlerin ise Mart-Nisan aylarında yapıldığı bildirilmiştir. Çalışma bulgularının Bulut (2017) çalışma bulgularıyla örtüştüğü, Kara ve ark., (2008) çalışma bulgularıyla ise örtüşmediği belirlenmiştir.



Şekil 7. İncelenen işletmelerde buğdayın yetiştirilme formu (%)
Birden fazla seçenek işaretlendiği için toplam 100'ü geçmektedir.

İncelenen İşletmelerde Buğday Yetiştirilmesi Esnasında Yetiştiricilerin Karşılaştıkları Problemler

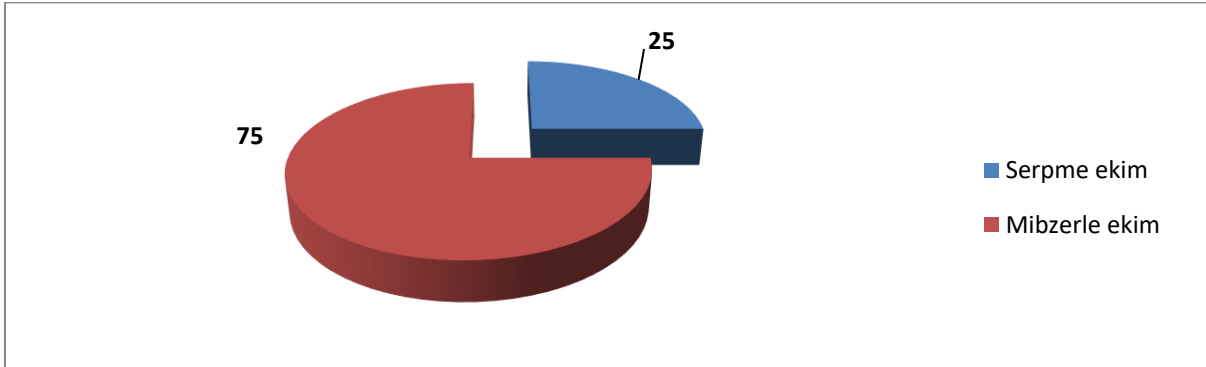
İncelenen işletmelerde buğday yetiştirilmesi esnasında yetiştiricilerin karşılaştıkları problemlerin oransal olarak dağılımı Şekil 8’de verilmiştir. Tarlanın geç tava gelmesi problemiyle karşılaşılma oranı %56.5, alet-makine yetersizliği ve ekipman arıza durumu problemiyle karşılaşılma oranı %18.5, taban suyunun yüksek olması problemiyle karşılaşılma oranı %28, yabancı ot sorunu problemiyle karşılaşılma oranı %39 ve ekim maliyetinin yüksek olması problemiyle karşılaşılma oranı ise %64 olarak belirlenmiştir. Yetiştiricilerin beyanları esas kabul edilerek, bu problemlerin çözümünde genellikle kimyasal mücadele ve iyi bir toprak hazırlığı yaparak önlem aldıkları sonucuna varılmıştır.



Şekil 8. İncelenen işletmelerde buğday ekimi sırasında yaşanan problemlerin dağılımı (%)
Birden fazla seçenek işaretlendiği için toplam 100’ü geçmektedir.

İncelenen İşletmelerde Buğdayın Ekim Şekli

İncelenen işletmelerin %75’inde buğdayın ekim şeklinin mibzerle, %25’inde ise serpme şeklinde olduğu belirlenmiştir (Şekil 9). Kara ve ark (2002) Erzurum, Kars, Ardahan ve Ağrı illerinde ekim işleminin genellikle serpme şeklinde yapıldığını bildirmişlerdir. Çalışma bulgularıyla Kara ve ark (2002)’nin çalışma bulgularının farklı olduğu sonucuna varılmıştır.



Şekil 9. Buğdayın ekim şekli (%)

İncelenen İşletmelerde Buğdayın Ekim Sıklığı

Tahıllarda verimi, belirleyen en uygun ekim sıklığı yetiştirilen ürünün çeşidine ve ekim zamanına göre değişme gösterebilir. Uygun sıklığın belirlenmesinde esas birim alanda olması gereken canlı bitki çıkışıdır. Çeşitlerin kardeşlenme kapasitesi, tohum yatağı, ekim şekli, ekim zamanı ve sulu ve kuru şartlar atılacak tohum miktarının belirlenmesinde rol oynayan unsurlardır. Ancak çiftçi beyanları esas alınarak ağırlık cinsinden dekara ortalama atılacak tohumluk miktarı ön plana çıkmaktadır. Orta Anadolu şartlarında buğday ve arpa için ekim sıklığının 20 kg/da olduğu ve Kayseri’de yapılan çalışmada da buğday ve arpanın mibzerle ekimlerinde 20-30 kg/da arasında bir ekim sıklığının uygulandığı belirlenmiştir (Bulut 2017). İncelenen işletmelerde dekara atılan tohum miktarı ortalaması (kg/da) işletme grupları itibarıyla Tablo 5’te verilmiştir. İşletmelerde dekara atılan tohum miktarı 9 kg ile 25 kg arasında değişirken işletmeler ortalamasında 18.5 kg/da olarak hesaplanmıştır. 0-50 da

arazisi olan işletmelerin dekara 17.5 kg, 50-100 da arazisi olan işletmelerin 18.6 kg ve 100 da ve üzerinde arazisi olan işletmelerin ise dekara 18.7 kg tohum attıkları belirlenmiştir. Arazi büyüklüğü itibarıyla dekara atılan tohum miktarı ortalamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemli çıkmamıştır. Gül ve ark (2015) tarafından yapılan çalışmada, buğday yetiştiriciliğinde dekara atılan tohum miktarı Isparta ili için 22.9 kg, Burdur ili için ise 24.8 kg olarak belirlenmiştir. Dekara atılan tohum miktarı iller ortalamasında 23.9 kg olarak hesaplanmıştır. Adana’da Öztekin (2017) tarafından yapılan çalışmada, çiftçilerin %53.7’sinin dekara 25-28 kg arasında tohum kullandığı belirlenmiştir. Mala Mala (2016) tarafından Irak’ta yapılan çalışmada dekara atılan tohum miktarı 11.8 kg olarak belirlenmiştir. Çalışmada bulunan değerler Mala Mala (2016) tarafından bulunan değerlerin üstünde, Gül ve ark (2015) ve Öztekin (2017) tarafından bulunan değerlerin ise altında olduğu belirlenmiştir.

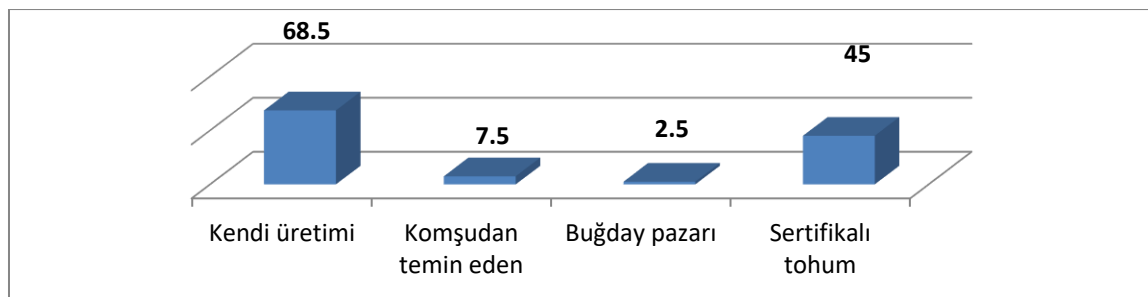
Tablo 5. İncelenen işletmelerde işletme grupları itibarıyla dekara atılan tohum miktarı ortalaması (kg/da)

Arazi büyüklüğü (da)	Ortalama	Standart sapma	Standart hata
0-50	17.5	3.28	0.64
50-100	18.6	2.56	0.39
100 ve üzeri	18.7	2.78	0.24
İşletmeler ortalaması	18.5	2.82	0.19
F ve P değeri	2.152 ve 0.119		

İncelenen İşletmelerde Tohumun Temin Edilme Durumu

İncelenen işletmelerde kendi üretimi olan tohumun kullanılma oranı %68.5, komşudan temin edilen tohumun kullanılma oranı %7.5, buğday pazarından temin edilen tohumun kullanılma oranı %2.5 ve sertifikalı tohumun kullanılma oranı ise %45 olarak saptanmıştır (Şekil 10). Alemu ve Bishaw (2016) tarafından Etiyopya’da yapılan çalışmada, gıda amaçlı arpa üreten çiftçilerin %8.5’inin, maltlık arpa üreten çiftçilerin ise %38.5’inin sertifikalı tohum kullandıkları belirlenmiştir. Taşçı (2018) Konya’da yürütmüş olduğu çalışmada, yetiştiricilerin %32.5’inin tohum bayisinden aldıkları tohumu, %14.3’ünün kendi ürettikleri tohumu ve %13.3’ünün komşu veya akrabadan temin ettikleri tohumu, %38.2’sinin Tarım Kredi Kooperatifi (TKK)’nden temin ettikleri tohumu ve %1.8’inin ise Pankobirlik’ten temin ettikleri tohumu kullandıkları sonucu belirlenmiştir. Konyada yapılan bir diğer çalışmada ise işletmelerin tohum ihtiyacını %53.5’inin bayilerden, %28.2’sinin Tarımsal İşletme Geliştirme Enstitüsü Müdürlüğü (TİGEM)’den ve %18.1’inin ise TKK’dan temin ettikleri belirlenmiştir (Karakuş 2017). Çalışma bulguların Alemu ve Bishaw (2016), Taşçı (2018) ve Karakuş (2017) tarafından yapılan çalışma bulgularıyla farklı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

İncelenen işletmelerde sertifikalı tohum kullanımını sınırlayan faktörlerin; %95 oranında tohum maliyeti, %14 oranında sertifikalı tohum konusunda bilgi yetersizliği, %6 oranında sertifikalı tohumun bulunulan yerde mevcut olmaması ve %2.5 oranında ise satış noktasına ulaşım zorluğu olduğu belirlenmiştir. Taşçı (2018) tarafından yapılan çalışmada, yetiştiricilerin sertifikalı tohum kullanmama nedenleri %66.7 oranında sertifikalı tohumun fiyatının yüksek olması, %5.6 oranında sertifikalı tohumun mevcut olmaması, %2.8 oranında sertifikalı tohum hakkında bilgi yetersizliği olarak saptanmıştır. Çalışma bulgularının Taşçı (2018) tarafından yapılan çalışma bulgularıyla benzer olduğu belirlenmiştir.



Şekil 10. İncelenen işletmelerde tohumun temin edilme durumu (%)
Birden fazla seçenek işaretlendiği için toplam 100’ü geçmektedir.

İncelenen İşletmelerde Toprak Analizi Yapılıp Yapılmama Durumu

Konyalı ve Gaytancıoğlu (2007) buğdayda dengeli bir gübrelemenin yapılabilmesi için kullanılacak gübre miktarının toprak tahlilleri ile belirlenmesi gerektiğini vurgulamışlardır. İncelenen işletmelerde yetiştiricilerin büyük bir kısmının (%93.5) toprak analizi yaptırmadıkları belirlenmiştir. Güldal ve Özçelik (2017) yaptıkları çalışmada toprak analizi yaptıran yetiştiricilerin oranını oldukça yüksek (%82) bulmuşlardır. Çalışma bulgularının Güldal ve Özçelik (2017)'in çalışma bulgularından farklı olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. İncelenen işletmelerde yetiştiricilerin %78'inin analiz laboratuvarının bulunmamasından, %17.5'inin maliyetin yüksek olmasından, %12.5'inin bilgi eksikliğinden dolayı ve %10.5'inin ise teknik eleman yetersizliğinden dolayı toprak analizi yaptırmadıkları belirlenmiştir. Kızılaslan ve Kızılaslan (2005) tarafından yapılan çalışmada, üreticilerin %28.9'unun toprak örneği almayı bilmediklerinden ve %28.9'unun ise kendi tecrübelerini yeterli gördükleri için toprak analizi yaptırmadıkları belirlenmiştir. Yapılan diğer bir çalışmada ise üreticilerin büyük bir kısmı (%65) analiz yaptırmaya zorunluluğu olmadığını düşündüğü için toprak analiz yaptırmadığını belirtmişlerdir (Güldal ve Özçelik 2017). Çalışma bulguları ile Kızılaslan ve Kızılaslan (2005) ve Güldal ve Özçelik (2017)'in çalışma bulgularının kısmen farklı olduğu sonucuna varılmıştır.

İncelenen İşletmelerde Buğday Yetiştiriciliğinde Gübre Kullanımı

İncelen işletmelerin %96'sının taban gübresi olarak DAP (Diamonyum Fosfat), %4'ünün ise çiftlik gübresi kullandığı belirlenmiştir. Üst gübre olarak ise işletmelerin %97.5'inin üre, %2.5'inin ise çiftlik gübresi kullandığı belirlenmiştir. Kuzeydoğu Anadolu bölgesinde yapılan bir çalışmada taban gübresi olarak yetiştiricilerin %82,2'sinin DAP ve %3'ünün ise çiftlik gübresi, üst gübre olarak ise %65.4'ünün üre ve %0.2'sinin ise çiftlik gübresi kullanıldığı belirlenmiştir (Kara ve ark., 2008). Arazi büyüklüğü itibariyle dekara kullanılan gübre miktarlarının ortalama değerleri Tablo 6'da verilmiştir. İncelenen işletmelerde taban gübresi miktarının işletmeler ortalamasında 18.7 kg/da olduğu belirlenmiştir. Arazi büyüklüğü arttıkça kullanılan taban gübresi miktarının da arttığı belirlenmiş ancak arazi büyüklüğü itibariyle taban gübresi ortalama miktarı arasındaki artışlar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Arazi büyüklüğü arttıkça kullanılan üst gübre miktarının da arttığı belirlenmiş ancak arazi büyüklüğü itibariyle üst gübre ortalama miktarı arasındaki artışlar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Üst gübre ortalama miktarı işletmeler ortalamasında 17.4 kg/da olarak hesaplanmıştır. Kara ve ark. (2008) tarafından yapılan bir çalışmada, taban gübresi miktarının 18.8 kg/da, üst gübre miktarının ise 17.7 kg/da olduğu bildirilmiştir. Budur ve Isparta illerinde Gül ve ark. (2015) tarafından yapılan çalışmada, kimyasal gübre kullanım oranı iller ortalamasında %81.3 ve hayvansal gübre kullanım oranı ise %64 olarak belirlenmiştir. Karadaş (2016) Ağrı'da buğday yetiştiriciliği yapan işletmelerde dekara 23.5 kg gübre atıldığını bildirmiştir. Taşçı (2018) yaptığı çalışmada, sulu tarımda arpa için dekara 25.6 kg, kuru tarımda ise dekara 32.5 kg gübre kullanıldığını belirlemiştir. Trakya bölgesinde Konyalı ve Gaytancıoğlu (2007) tarafından yapılan çalışmada üreticilerin büyük bir kısmının DAP ve Üre gübresi kullandıkları tespit edilmiştir. Bitkisel üretimde istenen verimlerin gerçekleşmesi için uygun zamanlarda ve yeterli miktarda gübre kullanılmalıdır (Bulut 2017). İncelenen işletmelerin %90'ında taban gübresinin ekime beraber verildiği, üst gübrenin ise ilkbaharda verildiği belirlenmiştir. Bulut ve ark. (2013) tarafından Kayseri'de yapılan çalışmada, kimyasal gübre uygulayan çiftçilerin taban gübresini ekimle birlikte, üst gübreyi ise ilkbaharda uyguladıkları belirlenmiştir. Kara ve ark (2008) tarafından yapılan çalışmada, ekimle birlikte gübre kullanan çiftçilerin oranı %86.9 olarak belirlenmiştir. İncelenen işletmelerde gübrelerin uygulanma şekli olarak %76 oranında makine ile serpmeye yönteminin, %57.5 oranında mibzer ile banda verme yönteminin ve %21 oranında ise serpmeye yönteminin uygulandığı tespit edilmiştir. Daha öce yapılan bir çalışmada mibzerle ekim şeklinin oranı %2.9 olarak bulunmuştur (Kara ve ark 2008). İncelenen işletmelerde yetiştiricilerin neredeyse tamamı (%99) gübre maliyetlerinin yüksek olduğunu, %10.5'i buldukları yerde istedikleri formda gübre bulunmamasını, %4'ü gübre temin ederken problem yaşadıklarını ve %2.5'i ise zamanında gübre bulamadıklarını ifade etmişlerdir.

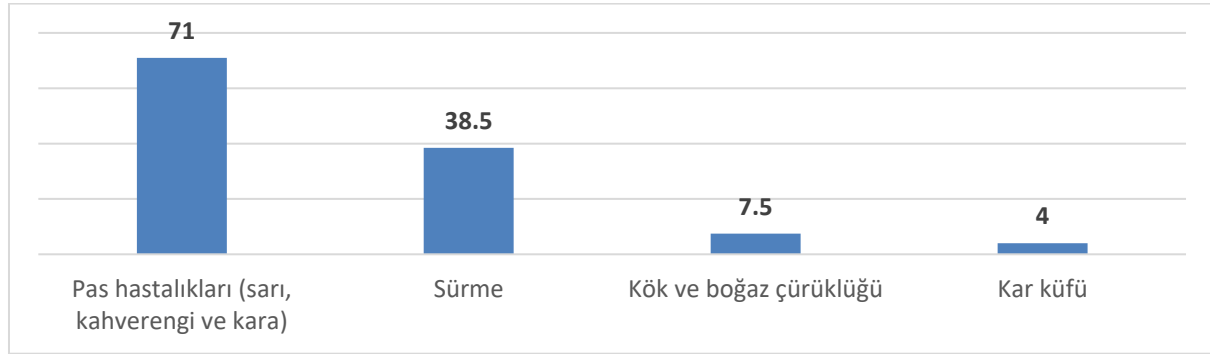
Tablo 6. Arazi büyüklüğü itibariyle dekara kullanılan gübre miktarlarının ortalama değerleri

Arazi büyüklüğü (da)	Taban gübresi ortalama miktar (kg/da)	Üst gübre ortalama miktar (kg/da)
0-50	17.7	16,8
50-100	18	17,2
100 ve üzeri	19	17.7
İşletmeler ortalaması	18.7	17.4
F ve P değeri	0.654 ve 0.521	0.060 ve 0.942

İncelenen İşletmelerde Buğday Yetiştiriciliğinde Görülen Hastalık ve Zararlılar

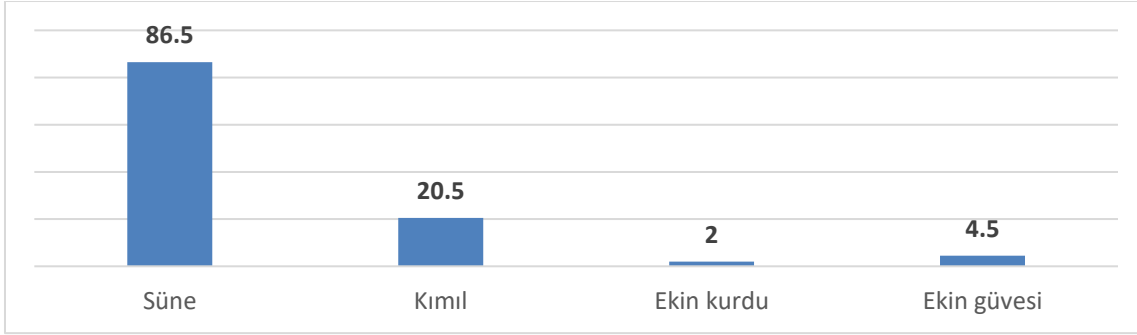
İncelenen işletmelerde buğday yetiştiriciliğinde görülen hastalıkların dağılımı yetiştirici ifadeleri beyan alınarak Şekil 11’de verilmiştir. İşletmelerde pas hastalıklarının görülme oranı %71, sürme hastalığının görülme oranı %38.5, kök ve boğaz çürüklüğü hastalığının görülme oranı %7.5 ve kar küfü hastalığının görülme oranı ise %4 olarak belirlenmiştir. Kuzeydoğu Anadolu bölgesinde yapılan bir çalışmada, Buğdayda çiftçinin üzerinde durduğu en önemli iki hastalığın sürme ve pas olduğu tespit edilmiştir (Kara ve ark., 2008). Bulut ve ark. (2013) tarafından yapılan çalışmada, Kayseri ili tahıl yetiştiriciliğinde sürme ve pas hastalıklarının ekonomik düzeyde zarar yapan hastalıklar olduğu, buğday tarımında %87 oranında hastalık görüldüğü ve mücadele yöntemi olarak ise %86 oranında kimyasal mücadele yapıldığı belirlenmiştir. Yine Kayseri’de yapılan başka bir çalışmada, en yaygın hastalığın %84 oran ile pas hastalığı olduğu bildirilmiş ve sürme hastalığına karşı ise tohum ilaçlaması yapılarak mücadele edilmesi gerektiği önerilmiştir (Bulut 2017). Çalışma bulguları ile Kara ve ark. (2008), Bulut ve ark. (2013) ve Bulut 2017 tarafından yapılan çalışma sonuçlarının benzer olduğu belirlenmiştir.

İncelenen işletmelerde hastaliksız tohum kullanarak mücadele eden yetiştiricilerin oranı %35, tohum ilaçlaması yaparak mücadele eden yetiştiricilerin oranı %60, tarlayı ilaçlayarak mücadele eden yetiştiricilerin oranı %65, tarla hazırlığını eksiksiz yaparak mücadele edenlerin oranı %6.5 ve kullanılan ekipmanların temizliğini yaparak mücadele edenlerin oranı ise %3.5 olarak saptanmıştır. Birinci ve Küçük (2004) Erzurum’da yaptıkları çalışmada yetiştiricilerin hastalık ve zararlılarla etkin bir mücadele yapmadıklarını belirlemişlerdir. Gül ve ark (2015) tarafından yapılan çalışmada hastalık ve zararlılarla kimyasal mücadele yapan yetiştiricilerin oranı hem Burdur hem de Isparta ilinde %96 olarak bildirilmiştir. İşletmelerde tohum ilaçlaması yapılma oranı Burdur ili için %94.7, Isparta ili için ise %100 olarak tespit edilmiştir. Çalışma bulgularının Birinci ve Küçük (2004)’ün çalışma bulgularından tamamen farklı, Gül ve ark. (2015)’nin çalışma bulgularıyla kısmen benzer olduğu sonucuna varılmıştır.



Şekil 11. İncelenen işletmelerde buğday yetiştiriciliğinde karşılaşılan hastalıklar (%)
Birden fazla seçenek işaretlendiği için toplam 100’ü geçmektedir.

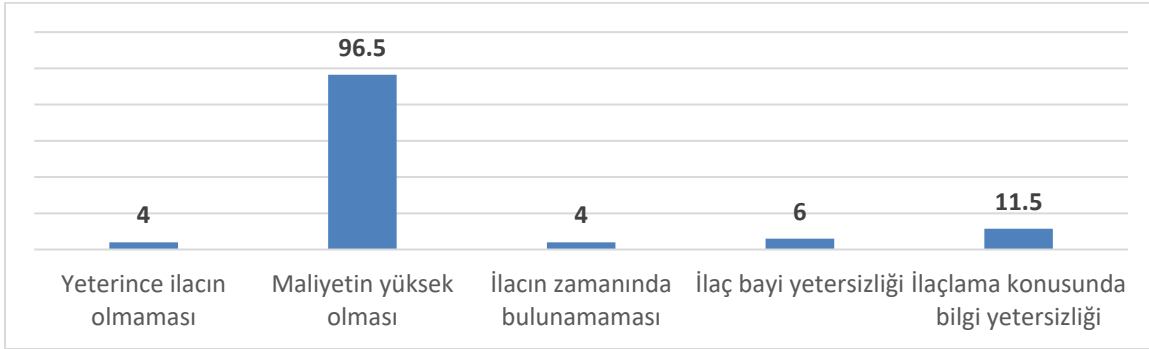
İncelenen işletmelerde süne zararlısının görülme oranı %86.5, kımıl zararlısının görülme oranı %20.5, ekin güvesi zararlısının görülme oranı %4,5 ve ekin kurdu zararlısının görülme oranı ise %2 olarak belirlenmiştir (Şekil 12). Kayseri ilinde yapılan çalışmada, buğday tarımında yüksek oranda zararlı (%91) görüldüğü tespit edilmiştir (Bulut ve ark., 2013). Kayseri ilinde buğday yetiştiriciliğinde en yaygın zararlının (%95) süne olduğu belirlenmiştir. Türkiye tahıl üretiminde sorun olan pek çok zararlı olmasına rağmen, en önemli ana zararlılar süne, kımıl, bambul ve zabrus olarak tespit edilmiştir. Bunlar içerisinde Süne en çok görülen zararlıdır (Bulut, 2017). Kuzeydoğu Anadolu bölgesinde buğday tarımında tarla faresi, yabancı ot ve kör fare en önemli zararlılar olarak belirlenmiştir (Kara ve ark., 2008). Çalışma bulguları ile Bulut (2017) tarafından yapılan çalışma bulgularının tamamen benzer, Kara ve ark. (2008) tarafından yapılan çalışma bulgularıyla ise tamamen farklı olduğu belirlenmiştir. Tarlayı ilaçlayarak zararlılara karşı önlem alan yetiştiricilerin oranı %73.5, tohum ilaçlaması yaparak zararlılara karşı önlem alan yetiştiricilerin oranı %60 ve münavebe uygulayarak zararlılara karşı önlem alan yetiştiricilerin oranı ise %14.5 olarak belirlenmiştir. Kayseri’de yapılan çalışmada, üreticilerin %86’sının buğday tarımında görülen zararlılarla kimyasal yolla mücadele yaptığı belirlenmiştir (Bulut ve ark., 2013; Bulut, 2017). Çalışma bulgularıyla Bulut ve ark. (2013) ve Bulut (2017) tarafından yapılan çalışma bulgularının kısmen benzer olduğu sonucuna ulaşılmıştır.



Şekil 12. İncelenen işletmelerde karşılaşılan zararlılar (%)
Birden fazla seçenek işaretlendiği için toplam 100'ü geçmektedir.

İncelenen İşletmelerde İlaçlama Durumu

İncelenen işletmelerde ilaçlama konusunda karşılaşılan sorunların oransal dağılımı Şekil 13'te verilmiştir. Yetiştiriciler tarafından, maliyetin yüksek olması %96.5, ilaçlama konusunda yetersiz bilgiye sahip olma %11.5, ilaç bayi yetersizliği %6, yeterince ilaç olmaması ve ilacın zamanında bulunamaması ise %4 oranında sorun olarak görülmüştür.



Şekil 13. İncelenen işletmelerde ilaçlama konusunda karşılaşılan sorunlar (%)
Birden fazla seçenek işaretlendiği için toplam 100'ü geçmektedir.

İncelenen İşletmelerde Verilen Desteklerin Durumu

Buğday; çoğu ülkede olduğu gibi Türkiye'de de Cumhuriyet tarihi boyunca özel olarak devlet tarafından destekleme kapsamında değerlendirilen bir üründür (Konyalı ve Gaytancıoğlu 2007). İncelenen işletmelerde yetiştiricilerin büyük bir kısmının (%91.5) çiftçiye verilen destekleri yetersiz bulduğu belirlenirken, çok az bir kısmının (%8.5) bu destekleri yeterli bulduğu belirlenmiştir. Köksal ve Cevher (2015) tarafından yapılan çalışmada, sertifikalı buğday tohumuna verilen desteklerden üreticilerin %4,9'unun memnun olmadığı sonucu saptanmıştır. Çalışma sonuçları ile Köksal ve Cevher (2015)'in çalışma bulgularının tamamen farklı sonuçlar ortaya koyduğu belirlenmiştir. Girdi maliyetlerinin azaltılması yönünde beklentisi olan yetiştiricilerin oranı %98, fiyat kontrolünün sağlanması yönünde beklentisi olan yetiştiricilerin oranı %55, pazarlama ağının geliştirilmesi yönünde beklentisi olan yetiştiricilerin oranı %27.5 ve pazarlara ulaşımın sağlanması yönünde beklentisi olan yetiştiricilerin oranı ise %15 olarak belirlenmiştir.

İncelenen İşletmelerde Buğdayın Hasat Zamanı

İncelenen işletmelerde yetiştiricilerin %62.5'inin buğdayı olgunlaştığında, %26.5'inin olgunlaştıktan sonra on beş gün içinde ve %11'inin ise olgunlaştıktan sonra on beş günden daha fazla sürede hasat ettiği belirlenmiştir. İncelenen işletmelerin tamamına yakınında (%98.5) hasat işleminin biçerdöver ile yapıldığı geriye kalan işletmelerde (%1.5) ise elle yapıldığı sonucu belirlenmiştir. Kuzeydoğu Anadolu bölgesinde Kara ve ark. (2008) tarafından yürütülen çalışmada, buğday hasadının genellikle tırpan ile yapıldığı, tırpandan sonra ikinci sırada biçerin geldiği ve bunu orağın takip ettiği belirlenmiştir. Biçerdöver ile hasat yapanların oranı ise %0.8 olarak tespit edilmiştir. Kayseri'de yapılan çalışmada, tahıl hasadının genellikle biçerdöver ile yapıldığı belirlenmiştir. Kayseri'de buğday hasadının %15 oranında geleneksel yöntemlerle, %85 oranında da biçerdöverle

yapıldığı belirlenmiştir (Bulut 2017). Çalışma bulguları ile Kara ve ark. (2008)'nin çalışma bulguları farklı, Bulut (2017) tarafından yapılan çalışma bulgularının ise benzer olduğu belirlenmiştir.

İncelenen İşletmelerde Elde Edilen Buğday Verimi

İncelenen işletmelerde arazi büyüklüğüne bağlı olarak elde edilen buğday veriminin dekara 100 ile 600 kg arasında değiştiği belirlenmiştir. Ortalama buğday verimi 0-50 da arazilerde 193.46, 50-100 da arazilerde 239.30, 100 da ve daha büyük arazilerde 282.21 ve işletmeler ortalamasında ise 261.45 kg/da olarak belirlenmiştir (Tablo 7). Arazi büyüklüğü arttıkça ortalama buğday veriminin de arttığı saptanmıştır. Konya'da Güldal ve Özçelik (2017) dekara verimi 380 kg olarak belirlemişlerdir. Isparta ilinde dekara verim durum buğdayı için 260 kg, diğer buğday çeşitleri için 237 kg'dır (TÜİK, 2015). Karadaş (2016) Ağrı ilinde dekara verimi 102.22 kg olarak hesaplamıştır. Dünya ortalama buğday verimi 328,9 kg/da olarak belirlenmiştir (FAO 2014). Kayseri ilinde buğdayda verim 273 kg/da, Türkiye buğday verimi ise ortalama 301.5 kg/da olarak tespit edilmiştir (Bulut, 2017). Kuzeydoğu Anadolu bölgesinde yapılan çalışmada, suluda dekara 162.6 ve kuruda 97.7 kg verim alındığı belirlenmiştir (Kara ve ark., 2008). Erdem Yılmaz (2010) tarafından Kırşehir'de yapılan çalışmada buğday verimi 196.88 kg/da olarak belirlenmiştir. TÜİK (2019) verilerine göre Türkiye buğday verimi 267, Muş ili buğday verimi ise 211 kg/da olarak gerçekleşmiştir. Mala Mala (2016) Irak'ta yaptığı çalışmada ortalama buğday verimini 203.50 kg/da olarak belirlemiştir. İncelenen işletmelerde ortalama verim değeri ile buğday ekilen alanın çarpılması sonucu buğday üretim miktarı hesaplanmıştır. Buğday üretimi 0-50 da büyüklüğünde olan işletmelerde 7336, 50-100 da büyüklüğünde olan işletmelerde 11663.48 ve 100 da ve üzerinde olan işletmelerde ise 34455.01 kg/da olarak hesaplanmıştır. Buğday üretimi incelenen işletmeler ortalamasında 24997.23 kg/da (yaklaşık olarak 25 bin ton) olarak hesaplanmıştır. Erdem Yılmaz (2010) tarafından Kırşehir'de yapılan çalışmada buğday üretim miktarı 19400.84 kg olarak belirlenmiştir. 2019 yılı TÜİK verilerine bakıldığında, Türkiye buğday üretimi 19 milyon ton Muş ili buğday üretimi ise 244.499 ton olarak gerçekleşmiştir.

Tablo 7. Arazi büyüklüğü itibarıyla ortalama buğday verimi (kg/da)

Arazi büyüklüğü (da)	Ortalama verim (kg) (X)	Buğday ekilen alan (da) (Y)	Buğday üretim miktarı (kg/da) (X*Y)
0-50	193.46 ^a	37.92 ^a	7336.00
50-100	239.30 ^{ab}	48.74 ^a	11663.48
100 ve üzeri	282.21 ^b	122.09 ^b	34455.01
İşletmeler ortalaması	261.45	95.61	24997.23
F ve P değeri	6.551 ve 0.002**	13.009 ve 0.000***	

İncelenen işletmelerde yetiştiricilerin %84'ü elde edilen verim değerini yeterli bulmadıklarını, %16'sı ise bu verim değerini yeterli bulduklarını ifade etmişlerdir. Buğdaydan elde edilen verim değerini yeterli bulmayan yetiştiricilerin büyük bir kısmının (%75) alternatif ürünlere yönelerek çiftçilik yapmaya devam etmek istedikleri, geriye kalan kısmının (%25) ise farklı sektörlere yönelmek istedikleri sonucu belirlenmiştir. Yetiştiricilerin %92.5'i verim değeri bakımından kullanılan çeşitler arasında fark olduğunu ifade etmişlerdir. En verimli çeşidin bezostaja çeşidi olduğu ve bu çeşidi ise syrene odeska çeşidinin izlediği belirlenmiştir. Bezostaja çeşidinin verim ortalaması 282.37 kg/da ve syrene odeska çeşidinin verim ortalaması ise 265.96 kg/da olarak işletmeler ortalamasının üstünde bulunmuştur (Tablo 8).

Tablo 8. Çeşitler itibarıyla dekara verim

Buğday çeşitleri	Ortalama verim	Standart sapma	Standart hata
Bezostaja	282,37 ^b	140,83	16,15
Syrene Odeska	265,96 ^{ab}	134,36	15,72
Ceyhan 99	216,90 ^a	64,72	14,12
Diğerleri	228,67 ^a	81,25	14,83

Buğday çeşitleri	Ortalama verim	Standart sapma	Standart hata
Bezostaja	282,37 ^b	140,83	16,15
Syrene Odeska	265,96 ^{ab}	134,36	15,72
Ceyhan 99	216,90 ^a	64,72	14,12
Genel ortalama	261,45	126,23	8,92
F ve P değeri	2,318 ve 0,077*		

İncelenen İşletmelerde Sulama Durumu

Sulama olanaklarının geliştirilmesi ve kritik bitki gelişme dönemlerinin kurak geçtiği yıllarda hububat alanlarının sulanması verim artışlarına ve üretimde istikrarın sağlanmasına önemli katkı sağlar. Çimlenme, sapa kalkma ve başaklanma dönemleri tahıllarda verimin oluşumunda belirleyici olduğundan, toprak neminin yetersiz olabileceği düşünülerek buğday ve arpa bu dönemlerde sulanmalıdır (Bulut, 2017). İncelenen işletmelerde sulanan arazilerin %30 oranında diğer (baraj ve göl) sularla, %27'sinin kanal suyu ile %24'ünün kuyu suyu ile ve %19'unun ise yağ suyu ile sulandığı saptanmıştır. Sulanan arazilerin 1 defa ve ortalama 4 saat süreyle sulandığı belirlenmiştir. Bulut (2017) yaptığı çalışmada, Kayseri tarım alanlarının %14'ünde sulama yapılmakta olup bu durumun verim açısından yetersiz olduğu sonucunu saptamıştır.

İncelenen İşletmelerde Buğday Hasadından Sonra Yapılan İşlem

İncelenen işletmelerde yetiştiricilerin %42'si buğday hasadından hemen sonra tarlayı sürdüğünü, %29.5'i hasattan sonra anızla ilgili bir işlem yapmadığını, %21.5'i anızı tarlada bıraktığını ve %7'si ise anızı yaktığını belirtmiştir. İncelenen işletmelerin tamamında elde edilen samanın kes yapıldığı belirlenmiştir. İncelenen işletmelerin %95'inde tarlanın hazırlanmasında pulluk kullanıldığı, %5'inde ise pulluk kullanılmadığı belirlenmiştir. Pulluk kullanmayan yetiştiricilerin tamamı pulluk kullanım maliyetinin yüksek olmasından dolayı bu işlemi yapmadıklarını ifade etmişlerdir.

İncelenen İşletmelerde Buğday Üretiminin Gelişme Durumu

Yetiştiricilerin %59'u 2010-2020 yılı arasında buğday ekim alanlarının değişmediğini, %30'u buğday ekim alanlarının azaldığını ve %11'i ise buğday ekim alanlarının arttığını ifade etmişlerdir. Yetiştiricilere buğday üretiminin gelişmesini engelleyen en önemli faktörlerin neler olduğu konusundaki düşünceleri sorulmuş, fiziki şartlar, ekipman ve işgücü, finansman ve pazarlama olarak dört farklı grupta farklı şıklara verdikleri cevaplar analiz edilmiştir. Yetiştiricilerin birden fazla cevabı işaretleyebildiği bu kısımda fiziki şartlarda iklim faktörleri, ekipman ve işgücü şartlarında ekipmanların pahalı olması, finansman şartlarında peşin para akışı ve pazarlama şartlarında ise ürün fiyatının istenen seviyede olmaması buğday üretiminde gelişmeyi engelleyen faktörler olarak belirlenmiştir (Tablo 9).

Tablo 9. Anket yapılan yetiştiricilere göre buğday üretiminin gelişmesini engelleyen en önemli faktörler

Faktörler	Oran (%)
Fiziki şartlar	
İklim faktörleri	98.5
Stres faktörleri	53
Toprak kalitesi	51.5
Bilgi eksikliği	8
Ekipman ve işgücü	
Ekipman yetersizliği	48.5
İşçi yetersizliği	20.5
Ekipman yedek parça yokluğu	9.5
Ekipmanın pahalı olması	81.5
İşçi yevmiyesi	38
Finansman	
Peşin para akışı	91.5

Yüksek faiz oranı	18.5
Kredi çekerken karşılaşılan problemler	23
Pazarlama	
Talebin düşük olması	15.5
Yüksek taşıma maliyeti	43
Ürün fiyatının istenen seviyede olmaması	87.5
Pazar bulmada yaşanan sorunlar	51.5
Depolama	15.5

SONUÇ ve ÖNERİLER

Ankete katılan üreticilerin yaşlarının ortalamasının 56.52 olduğu ve büyük kısmının (%47) ilkokul mezunu olduğu belirlenmiştir. İncelenen işletmelerde buğday üretimi için ayrılan ortalama alanın 95.6 da olduğu belirlenmiştir. İşletmeler ortalamasında ekim alanı içinde buğdayın ekiliş oranı %89.6 olup, 0-50 da arazi büyüklüğüne sahip olan işletmelerde bu oran %82.7, 50-100 da arazi büyüklüğüne sahip olan işletmelerde %55.84 ve 100 da üzerinde arazi büyüklüğüne sahip olan işletmelerde ise %97.6 olarak hesaplanmıştır. Arazi büyüklüğü arttıkça buğday için ayrılan alan ortalamasının da arttığı belirlenmiştir. Araştırmanın ana bitkisi buğday olduğundan dolayı, anket yapılan yetiştiricilerin sahip olduğu arazilerin genelde kıraç, sulama imkanı kısıtlı olan ve marjinal özellikte olan tarlalar olması nedeniyle üretim deseninin büyük oranda tahıl grubundan oluştuğu sonucuna ulaşılmıştır. 50 da'dan küçük işletmelerin daha yüksek oranda ikili münavebe sistemini, 50 da'dan büyük işletmelerin ise üçlü münavebe sistemini tercih ettikleri belirlenmiştir. İncelenen işletmelerde on iki farklı buğday çeşidinin farklı özelliklerinden dolayı (veriminin yüksek olması, soğuk şartlara dayanıklı olması ve hastalık ve zararlılara karşı dayanıklı olması) yetiştiriciler tarafından tercih edildiği belirlenmiştir. İncelenen işletmelerde buğdayın hem kışlık hem de yazlık olarak yetiştirildiği, kışlık ekimlerin genellikle Ekim ve yazlık ekimlerin ise Nisan aylarında olduğu belirlenmiştir. Yetiştiricilerin arazi varlığı ve yapısından dolayı üretim desenlerinde çok değişikliğe gitmediklerinden dolayı buğday ekim alanları da çok fazla değişim göstermemektedir. Buğday ekim alanını azaltan yetiştiriciler ise bu duruma gerekçe olarak pazarlaması daha kolay daha farklı ürünlerin ekimine geçiş yapmalarını öne sürmüşlerdir. Buğday ve samanını iyi fiyata sattıklarını ifade eden yetiştiriciler ise buğday ekim alanlarını arttırmaktadırlar. Çalışma sonucunda; Muş ili için önemli bir gelir kaynağı olan buğday yetiştiriciliğinin ekolojik şartlara bağımlı, sınırlı pazarlama olanağı olan ve üretimin genellikle geleneksel yöntemlerle yapıldığı bir yapıda olduğu kanısına varılmıştır.

Bu sonuçlar ışığında aşağıdaki öneriler Muş ili buğday yetiştiriciliği için son derece önem arz etmektedir. Yetiştiricilerin toprak analizi konusunda eğitilmesi ve bilgilendirilmesiyle toprak analizi yapma konusunda teşvik edilmesi, toprak analizi konusunda üretici sorunlarının bir an önce çözülmesi için ilgili kurum ve kuruluşlar tarafından gerekli adımların atılması son derece önem arz etmektedir. Yetiştiricilere verilen destekler noktasında yetiştiricilerin beklentileri doğrultusunda bu desteklerin bir an önce güncellenerek yetiştiricilere duyurulması noktasında ilgili politikaların geliştirilmesi gereklidir. Hastalık ve zararlılarla mücadele konusunda çiftçi eğitim çalışmaları yapılmalı ve mutlaka bu konuda tarım uzmanı tarafından çiftçiye destek verilmelidir. Buğday ekiminden hasatına kadar özellikle girdi masraflarını ve ürün kaybını azaltıcı önlemler alınmalıdır. Üreticilerin bilgilendirilmesi ve davranışlarının olumlu yönden geliştirilebilmesi için tarımsal yayım faaliyetlerinin düzenli olarak ve zamanında yapılması üretime olumlu katkı sağlayacaktır. Muş ilinde araştırmacı, yayımcı ve yetiştirici arasında kurulacak etkin bir koordinasyon sayesinde, çiftçilere, nadas alternatifleri ile birlikte toprak ve çevre sağlığını dikkate alarak sürdürülebilir tarımsal üretim metotları konusunda eğitim verilmesi gerekmektedir.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

YAZARLARIN ORCİD NUMARALARI

Feridun Öztürk , <https://orcid.org/0000-0003-4460-7771>

Hasan Kılıç , <https://orcid.org/0000-0002-5242-9680>

Ersin Karakaya , <https://orcid.org/0000-0002-5242-9680>

KAYNAKLAR

- Alemu, D., Bishaw, Z. 2016. Barley yield gaps, varietal adoption, and seed commercial behavior of smallholder farmers in Ethiopia, CRP DC and CRP GL Review Meeting poster.
- Altuner, F., Oral, E., Ülker, M. 2019. Van İli Buğday Tarımının Türkiye ve Bölgedeki Yeri, Sorunları ve Çözüm Önerileri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi Cilt 29, Sayı 2, 339-351.
- Anonim, 2022. Tahılın Ukrayna'dan çıkarılması dünya için neden önemli? (<https://www.bbc.com/turkce/articles/cndy1jr6n8po>). (Erişim tarihi: 20.08.2022)
- Bayramoğlu, Z., Çelik, Y., Gündüz, O., Karakayacı, Z. 2014. Tarımsal işletme tiplerine göre risk faktörlerinin algılanması ve risk yönetim stratejilerinin belirlenmesi, 113K429 nolu TÜBİTAK Projesi sonuç raporu 2014, Konya
- Birinci, A., Küçük, N. 2004. Erzurum ili Tarım işletmelerinde buğday üretim maliyetinin hesaplanması. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 35(3-4), 177 - 181.
- Bulut, S. 2017. Kayseri'de tahıl tarımı, verimlilik sorunları ve çözüm önerileri. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 33(3): 83-94
- Bulut, S., Uçan, S., Öztürk, A. 2013. Kayseri ilinde buğday tarımı, verimlilik sorunları ve çözüm önerileri. Türkiye 10. Tarla Bitkileri Kongresi, 9-13 Eylül 2013, Konya, 184-189
- Çelik, Y., Bayramoğlu, Z., Gündüz, O., Karakayacı, Z. 2016. Konya ilinde farklı işletme tiplerinin yıllık faaliyet sonuçları ve karlı işletme tipinin tespiti. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 3 (2): 161–171
- Erdem Yılmaz, R. 2010. Kırşehir ili merkez ilçede buğday yetiştiriciliği yapan tarım işletmelerinin ekonomik analizi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Kırşehir, Türkiye, s.98
- FAO, 2014. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT statistical database. <http://faostat.fao.org/> (Erişim Tarihi 05.06.2020)
- Gül, H., Gül, M., Acun, S., Türk Aslan, S., Öztürk, A., Kara, B., Akman, Z. 2015. Tarım İşletmelerinde Buğday Tohumu Kullanımı ve Sorunları: Burdur ve Isparta İlleri Örneği. Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji dergisi, 3(9), 732 - 741.
- Güldal, H.T., Özçelik, A. 2017. Buğday yetiştiriciliğinde toprak analizi sonucuna göre kullanılan gübrenin maliyete etkilerinin belirlenmesi: Konya ili Cihanbeyli ilçesi örneği. Journal of Adnan Menderes University, Agricultural Faculty, 14 (1): 9-15
- Halter, A.N., Mason, R. 1978. Utility measurement for those who need to know, Western Journal of Agricultural Economics, 99-109.
- Kara, A., Kadioğlu, S., Küçük, N., Günay, G. 2002. Erzurum, Kars, Ardahan ve Ağrı illerinde çayır, mera ve yem bitkilerine dayalı tarımsal üretim sistemlerinde üretimi sınırlayan faktörler ve çiftçi problemlerinin tespiti projesi sonuç raporu (basılmamış), Proje No: TAGEM, TA/98/11/01/002, Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Erzurum
- Kara, A., Kadioğlu, S., Küçüközdemir, Ü., Yıldırım, T., Olgun, M., Küçük, N. 2008. Kuzeydoğu Anadolu'da Buğday Tarımı ve Sorunları. Ülkesel Tahıl Sempozyumu, 2-5 Haziran 2008, Konya, Türkiye, s. 802-815
- Karadaş, K. 2016. Ağrı ili tarım işletmelerinde buğday üretim maliyetinin hesaplanması. Alinteri 31(B): 33-41
- Karakayacı, Z., Oğuz, C. 2006. Konya ili Ereğli ilçesi tarım arazileri için kapitalizasyon oranının tespiti, Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 20(40):21-26.
- Karakuş, S. 2017. Toprak Mahsulleri Ofisi'nin üretici kararları üzerindeki etkisi; Konya ili Çumra ilçesi örneği, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi Konya, Türkiye s.121
- Kaya, B., Nadaroğlu, Y., Şimşek, O. 2015. Türkiye'de toprak sıcaklığı yönünden serin iklim tahıllarının ekim zamanının belirlenmesi. <https://www.mgm.gov.tr/FILES/genel/makale/ekimzamani.pdf>
- Kızılaslan, N., Kızılaslan, H. 2005. Türkiye'de Kimyasal Gübre Kullanımı ve Tokat İli Artova İlçesinde Kimyasal Gübredeki Uygulamalar Gübreleme-Çevre İlişkileri. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü (TEAE) Yayınları ISBN:975-407
- Konyalı, S., Gaytancıoğlu, O. 2007. Türkiye'de buğdayda uygulanan tarım politikaları ve Trakya bölgesi buğday üreticilerinin sorunları. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 2007 4(3): 249-259
- Köksal, Ö., Cevher, C. 2015. Buğday tarımında sertifikalı tohumluk tercihini etkileyen faktörler üzerine bir araştırma. Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi, 1(1): 29-39
- Küçükçongar, M., Cevher, C., Kan, M., Kan, A., Taner, S., Hekimhan, H., Arısoy, Z., Taner, A., Kaya, Y., Karabak, S. 2006. Orta Anadolu bölgesinde buğday üretiminde kullanılan teknolojilerin belirlenmesi. TAGEM Proje No TA/04/03/01/007 Ankara, TA/04/03/01/007, Konya
- Küçükçongar, M., Kan, M., Özdemir, F. 2014. Doğrudan ekim yönteminin buğday tarımında kullanımı ve çiftçi görüşlerinin belirlenmesi: Konya ili örneği. Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi/Journal of Bahri Dagdas Crop Research, 1(2):26-35

- Kün, E., Avcı, M., Uzunlu, V., Zencirci, N. 1995. Serin iklim tahılları tüketim projeksiyonları ve üretim hedefleri. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi. 9–13 Ocak, Ankara, 417–428
- Mala Mala, SN. 2016. An economic analysis of wheat production in erbil province-Iraq. T.R Kahramanmaraş Sütçü İmam University Graduate School Of Natural And Applied Science, Master Thesis 2016 Kahramanmaraş, Türkiye, s.80
- Newbold, P. 1995. Statistics for Business and Economics, Prentice Hall Inc., USA. Pages 1016.
- Özcan, H., Bayramoğlu, H.O., Aydın, N. 2022. Buğday Tarımı. (<https://arastirma.tarimorman.gov.tr>) (Erişim tarihi: 07.09.2022)
- Öztekin, M. 2017. Adana ili Karataş ilçesi köylerindeki çiftçilerin sosyo-ekonomik yapısı ve buğday yetiştiriciliğinde karşılaştıkları sorunların tespiti. T.C. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Hatay, Türkiye, s.69
- Taşçı, R., Karabak, S., Bolat, M., Pehlivan, A., Şanal, T., Acar, O., Külen, S., Güneş, E., Albayrak, M. 2016 Ankara ilinde buğday çeşitlerinin un sanayisinde kullanım durumu, ekmek fırınlarının un tercihi ve ekmekte tüketici istekleri Proje Sonuç Raporu, GTHB TAGEM Ankara
- Taşçı, R. 2018. Arpa üretim, pazarlama ve işleme yapısının analizi: Konya ili örneği. T.C. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Konya, Türkiye, s.252
- TEPGE, 2021. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü. Hazırlayan Dr. Kübra POLAT. (<https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge>) (Erişim tarihi: 18.08.2022)
- TÜİK, 2019. Türkiye İstatistik Kurumu, Tarım İstatistikleri, Ankara. www.tuik.gov.tr. (Erişim Tarihi 05.06.2020)
- TÜİK, 2021. Türkiye İstatistik Kurumu, Tarım İstatistikleri, Ankara. www.tuik.gov.tr. (Erişim Tarihi 05.06.2022)
- USDA, 2021. U.S. Department Of Agriculture (<https://www.usda.gov/>) (Erişim Tarihi: 05.06.2020)
- Üçpınar, F. 2016. Konya ili Derbent ilçesi taze fasulye üretimi yapılan tarım işletmelerinin ekonomik analizi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Konya s.130
- Ünalın, A., Serbestler, U., Çınar, M., Ceyhan, A., Akyol, E., Şekeroğlu, A., Erdem, T., Yılmaz, S. 2013. Niğde İli Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Mevcut Durumu, Başlıca Sorunları ve Çözüm Önerileri, Türk Tarım–Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 1(2): 67-72

Samsun İlinde Salep Üretiminin Ekonomik Açından Değerlendirilmesi ve Tüketiminin Mevcut Durumu

Selime CANAN^{1*}, Zülal COŞKUN², Aykut BİLGİÇ², Zeynep BAYBAŞ²

¹Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Samsun

²Ondokuz Mayıs Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Samsun

*Sorumlu Yazar: selime.canan@omu.edu.tr

Geliş Tarihi: 15.08.2022 Düzeltme Geliş Tarihi: 11.11.2022 Kabul Tarihi: 11.11.2022

ÖZ

Araştırmada Samsun ilindeki salep yetiştiriciliği yapan işletmeleri sosyo-ekonomik açıdan incelemek ve tüketicilerin salep tüketim durumlarını ortaya koymak amaçlanmıştır. Bu amaçla araştırmada, 52 adet salep yetiştiricisi ve 300 adet salep tüketicisi ile yapılan görüşmelerden alınan 2021 yılı verileri kullanılmıştır. İncelenen işletmelerde ortalama salep verimi dekara 377 kg/da'dır. Bir kilogram salebin maliyeti 59,07 TL/kg olarak hesaplanmıştır. İncelenen işletmelerin dekara brüt karı 28050,65 TL ve net karı 13624,22 TL'dir. Salep yetiştiren tarım işletmeleri salep yetiştirmek üzere yaptıkları 1 TL masrafa karşılık 1,61 TL kar elde etmektedirler. Endemik bir bitki olan salep orkidelerinin doğadan toplanması ile elde edilecek kısa süreli kazançlara karşı sürdürülebilir kazanç sağlayacak salep tarımının getirisi teşvik edicidir. Makro düzeyde salep yetiştirme koşullarının her bir bölgeye özgü olması ve ihtiyaç olan tohumluğun sağlanması için kurumsal çalışmaların yapılması gerekmektedir. Tüketici araştırmasının sonuçlarına göre bireylerin %52'sinin salep tükettiği tespit edilmiştir. Tüketicilerin %53'ü salebi toz, %42'si hazır içecek ve %5'i kurutulmuş halde almaktadır. Satın alınan salebin %98'si içecek, %2'si pasta yapımında kullanılmaktadır. Tüketiciler yıllık ortalama 1150 ml hazır salep içmektedirler. Salebin piyasada uzun vadede tutunmasını sağlamak için tüketicilerin profillerini dikkate almak, kullanım alanları ve şifalı bir bitki olduğu konusunda bilgilendirmek ve reklam çalışmalarına önem vermek gerekmektedir.

Anahtar kelimeler: Salep, Salep Üretimi, Salep Tüketimi, Samsun

Economic Evaluation of Salep Production and the Current Status of Consumption in Samsun Province

ABSTRACT

In the research, it was aimed to reveal the current situation of salep production grown in Samsun, marketing channels and salep consumption status of consumers. For this aim, the data of 2021 obtained from the interviews with 52 salep growers and 300 salep consumers were used in the research. The average salep yield in the examined farms was 377 kg per decare. The cost of a kilogram of salep was calculated as 59.07 TL/kg. The gross profit per decare of the examined farms was 28050.65 TL and the net profit was 13624.22 TL. Farms made a profit of 1.61 TL in return for their 1 TL expense to grow salep. The return of salep farming, which will provide sustainable gains against the short-term gains to be obtained by harvesting the salep orchids, an endemic plant, was encouraging. At the macro level, it is necessary to carry out institutional studies to ensure that the salep growing conditions are specific to each region and to provide the seeds needed. According to the results of the consumer research, it was determined that 52% of the individuals consume salep. The rate of consumers who bought salep in powder, instant drink and dried form were 53%, 42% and 5%, respectively. Purchased salep was used to make drinks (%98) and cakes (%2). Consumers were drinking an

average of 1150 ml of instant salep annually. It is necessary to consider the profiles of consumers, to inform them that it is a medicinal plant, its usage areas, and to give importance to advertising activities in order to ensure that sale is held in the market in the long term.

Key words: Salep, Salep Production, Salep Consumption, Samsun

GİRİŞ

Salep, dünyanın çeşitli bölgelerinde doğada kendiliğinden yetişen endemik bir orkide bitkisidir. Yumru orkideler salep elde etmek için kullanılmaktadır. Yumrular kurutulur, değirmende öğütülür ve toz haline getirilip dondurma, kek, kurabiye ve pastalarda kıvam arttırıcı veya sıcak içecek olarak tüketilmektedir. Aynı zamanda ilaç sanayinde de kullanılmaktadır. Ancak yumru orkidelerin çoğu yılda birden fazla yumru vermedikleri için tarımı yapılamamakta ve doğal popülasyonlarından toplanmaktadır. Bu nedenle yok olma tehdidi altında olan saleplerin doğadan toplanması tüm dünyada yasaktır. Doğadan toplansa bile toplanan salep aynı standart ve kalitede olmamaktadır. Salep orkidelerinin doğal ortamlarında korunması ve laboratuvar ortamında çoğaltılması amaçlansa da salep talebi açısından yeterli olmadığı anlaşılmıştır.

Dünyada yaklaşık 880 cins 22 binden fazla tür salep orkidesi yetişmektedir. Türkiye ise coğrafik ve jeolojik yapısının avantajlarından dolayı bu endemik bitkinin 24 cinsine ve 204 türüne sahiptir (Çalışkan, 2020). Türkiye uzun yıllarca Almanya, Hollanda ve Kuzey Kıbrıs gibi ülkelere salep ihracatı yapmış, bu süreçte doğadan bilinçsiz ve fazla salep sökümlü türleri tükenme tehlikesine sokmuştur. Kasperek ve Grimm'in (1999) yaptığı çalışmada 1993 yılında Türkiye'den Almanya'ya yapılan ihracat miktarının üretim tahminlerinden daha fazla olduğuna işaret etmiş ve Türkiye'de orkide popülasyonlarının daha iyi korunması yönünde öneride bulunmuştur. Bu nedenlerle 1974 yılında Tarım ve Orman Bakanlığı doğadan salep sökümlü ve kaçak satılmasını önlemek amacıyla salep ihracatını yasaklamıştır. Ancak salep sökümlü ve salep ihracatı yasak olmasına rağmen yurt içinde salep ticareti devam etmiştir. Salep orkidelerini doğal florasında korunması, deneme veya ticari amaçlı kültüre alınarak üretiminin ülke genelinde yaygınlaştırması, büyüyen salep sektöründe piyasanın ihtiyaç duyduğu ürünleri aynı standart ve kalitede tüketiciye ulaştırılması amacıyla Tarım ve Orman Bakanlığı 2016 yılında tıbbi ve aromatik bitki amaçlı, 2022 yılında ise gıda amaçlı salep üretimine özel izin ve sertifikalı tohumluk temini ile yurt içinde yetiştirilmesine ve tüketilmesine izin vermiştir.

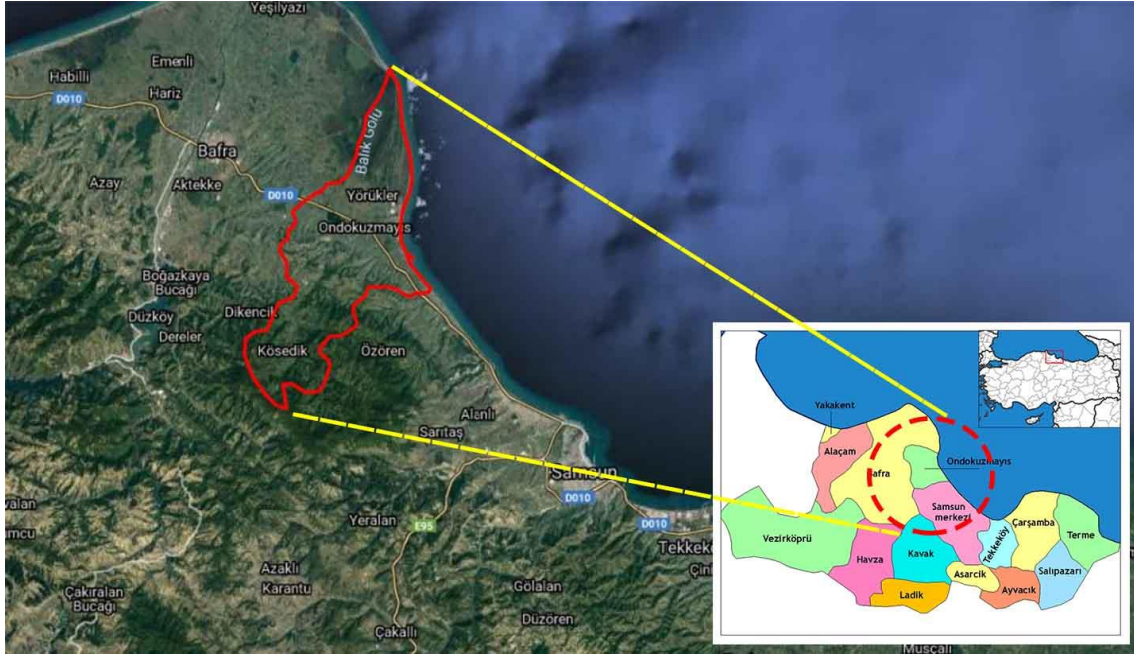
Tarım ve Orman Bakanlığının dondurma sektörü dış pazar stratejileri çalışmasına göre 2015 yılında Türkiye'nin dondurma üretimi 304 bin tondur. Gıda standartlarına göre dondurma ve salep içeceğinde %6-7 oranında toz salep olması gerekmektedir. Bu oran, Türkiye'de salep içeceğinin üretim miktarı bilinmemekle birlikte, yalnızca dondurma üretimi için 2000 ton toz salebe ihtiyaç olduğunu göstermektedir. Yaklaşık 5-6 kg yaş salepten 1kg toz salep üretilmektedir. Bu da 10-12 bin ton yaş salep üretimine işaret etmektedir. Ancak Türkiye'de 2021 yılı itibarıyla 627 dekar salep üretim alanı, 1600 kayıtlı salep işletmesi ve 14 milyon salep orkidesi bulunmaktadır. Türkiye'deki salep üretiminin yaklaşık %15'i Karadeniz Bölgesinde gerçekleşmektedir. Karadeniz Bölgesinde ise Samsun İlinde yapılan çalışmalarda 30 civarında salep türü olduğu saptanmıştır. Tarla denemeleriyle bu çeşitler arasında 3-4 tanesinin üretime uygun olduğunu tespit edilmiştir. Samsun'da Ondokuzmayıs, Alaçam, Ladik, Atakum, Terme, İlkadım, Çarşamba ve Bafra ilçeleri salep üretimi yapmaktadır. Ancak Samsun'daki salep üreticilerinin %75'i Ondokuzmayıs ilçesinde bulunmaktadır.

Dünyada salebin yasa dışı toplanması, ticareti ve endemik bir bitki olan salep orkidelerinin tehlike altında olduğunu ortaya koyan birçok araştırma yapılmıştır (Kreziou ve ark., 2016; Charitonidou ve ark., 2019; Kasperek and Grimm, 1999; Ghorbani ve ark., 2014; Ustalar ve ark., 2022; Molnar ve ark., 2017; de Boer ve ark., 2017). Aynı zamanda salebin gıda sanayinde ve ilaç sanayinde kullanılabilecek şifalı bir bitki olduğunu ortaya koyan çalışmalar da bulunmaktadır (Jahromi, 2015; Karimi, 2016; Farhoosh and Riaz, 2007; Chen et al, 2021). Türkiye'de ise orkide florasını ortaya koyan (Gezgin ve Eltem, 2009; Loki ve ark., 2005; Erzurumlu ve ark., 2018; Baktır ve ark., 2014) ve tehlike altındaki salepler hakkında araştırmalar yapılmıştır (Molnar, 2017; Deniz, 2013). Aynı zamanda salep tarımının yapılabilmesi için üretim koşullarını araştıran çalışmalar da yapılmıştır (Çalışkan ve ark., 2019; Çalışkan ve ark., 2020; Çalışkan ve ark., 2021; Kurt, 2020; Bektaş ve ark., 2013). Türkiye'nin geleneksel gıda ürünleri olan Maraş dondurması ve salep içeceğinin tat, aroma ve içeriğini inceleyen denemeler de bulunmaktadır (Doğan ve Kayacı, 2004; Tamer ve ark., 2006; Karaman ve ark., 2011; Keçeli ve ark., 1998; Türkmen ve ark., 2021; Arnak ve Tarakçı, 2021; Solak ve ark., 2017; Acemi, 2019; Usta ve Yılmaz Ersan, 2017; Kaya ve Ar, 2001; Acu ve ark., 2017; Tekinsen ve Güner, 2010; Kus ve ark., 2005). Ancak ne dünyada ne de Türkiye'de laboratuvar veya deneme koşulları dışında, çiftçi koşullarında salebin üretimi ve ekonomik olarak yapılabilirliğini ortaya koyan herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Laboratuvar veya deneme koşullarında, çiftçinin yetiştiricilik kabiliyeti ve aslında var olan iklim, meteoroloji, toprak ve piyasa koşulları göz ardı edilmektedir. Aynı zamanda tüketicinin salep tüketim miktarı, talep şekilleri ve salebi talep eden tüketici

profilleri hakkında yapılmış herhangi bir çalışmaya da rastlanmamıştır. Bu nedenlerle çiftçi koşullarında tarımı yapılan salebin üretimi ve ticareti ile ilgili bilgiler sürdürülebilir salep üretimi açısından önem arz etmektedir. Tüketici araştırmaları da salep üretiminin hangi standart ve kalitede yapılacağı hakkında yol gösterici niteliktedir. Bu kapsamda bu çalışmada, Samsun İli Ondokuzmayıs İlçesinde salep yetiştiriciliği yapan işletmeleri sosyo-ekonomik açıdan incelemek ve Samsun ilindeki tüketicilerin salep tüketim durumlarını ortaya koymak amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Araştırmanın veri kaynaklarını (i) salep yetiştiriciliği yapan üreticiler, (ii) salebin pazarlandığı üretici birliği, salep evi (iii) salep tüketicileri (iv) Ondokuzmayıs İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü oluşturmaktadır. Araştırma verileri, üreticilerden ve tüketicilerden yüz yüze yapılan anket yoluyla, üretici birliği, salep evi ve bakanlık teşkilatı ile yapılan bireysel mülakatlar ve alan gözlemleri ile toplanmıştır. Araştırma verileri 2021 yılı üretim dönemine aittir.



Şekil1. Araştırma alanının haritası

Samsun'daki salep üreticilerinin %75'inin bulunduğu Ondokuzmayıs ilçesinde 2021 yılında Tarım ve Orman Bakanlığının çiftçi kayıt sistemine kayıtlı olan 52 adet salep yetiştiriciliği yapan işletme ile tam sayım örnekleme metodu ile üretici anket sayısı belirlenmiştir (Şekil 1). Anket yapılacak tüketici sayısı ana kütle oranlarına dayalı kümelenendirilmemiş tek aşamalı basit tesadüfi olasılık örnekleme yöntemiyle belirlenmiştir:

$$N = \frac{t^2(p * q)}{e^2}$$

Burada; t: %95 önem düzeyine karşılık gelen t-tablo değerini (1,96), p: salep tüketen ailelerin olasılığını (%73,4), q: salep tüketmeyen ailelerin olasılığını (%26,6) ve e: ise örneklemede kabul edilen hata oranını (%5) vermektedir. Bu yöntemle göre; Samsun ili merkez ilçelerinde yaşayan 300 kişi ile tüketici anketi yapılmıştır.

Salep birim üretim maliyeti basit maliyet hesaplama yaklaşımına göre hesaplanmıştır (Kiral ve ark., 1999). Salebin birim maliyeti hesaplanırken masraflar sabit ve değişken masraflar olmak üzere iki grupta incelenmiştir. Salep işletmelerinin sabit masraflarını aile iş gücü ücret karşılığı, bina sermayesi faizi, salep tesisi amortismanı, vergi ve sigorta oluşturmuştur. Değişken masraflarını ise su, yabancı ot işçiliği, hasat işçilik masrafı, taşıma ve pazarlama masrafı oluşturmaktadır.

Tüketicilerin sosyo-ekonomik durumlarının analizinde oran, ortalama, frekans gibi basit istatistiksel analizler kullanılmıştır. Salep tüketenlerin sosyo-ekonomik durumları ve salep tüketim durumlarını karşılaştırmak için t testi ve ki-kare testi uygulanmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA**Araştırma alanı ve incelenen tarım işletmelerinin genel özellikleri**

Araştırma alanında, endemik bitki türü olduğu için doğadan toplanması yasak olan salep orkidesinin üretimi, Tarım ve Orman Bakanlığından verilen özel izinle 2016 yılından itibaren bölgeye uygun salep bitkisinin tarımı yapılmaya başlanmıştır. 2021 yılı itibarıyla 52 üretici toplamda 94 dekar arazide yaklaşık 36 ton salep üretmiştir. İşletmelerde ilçede salep tarımının geliştirilmesi amacıyla daha çok sertifikalı salep tohumu üretilmektedir. Sertifikalı salep yumrusunun fiyatı ise 0,80 TL/adettir. Salep işletmeleri aynı zamanda kuru yumruları 63 ila 150 TL arasında bir fiyata satmaktadır. Toz haline getirilmiş salebin kilogram fiyatı ise 1500TL'yi bulmaktadır. Şu an için sınırlı miktarda kuru salep üretildiğinden yalnızca salebin öğütüldüğü bir değirmen bulunmamaktadır. İşletmeler kuru salebi buğday değirmeninde öğütmektedir.

Araştırma alanında salebin tesis dönemi ortalama 3 yıldır. Salep bitkileri genelde taban arazilerde yetiştirilmektedir. Metrekareye yaklaşık 200 yumru dikilmektedir. Üretim döneminde işletmeler gübreleme, ilaçlama, çapalama veya sulamaya ihtiyaç duymamaktadır. Yalnızca elle yabancı ot temizliği yapılmaktadır. Nisan-Mayıs aylarında çiçeklenme başladığında bir ay içerisinde her salep orkidesi için elle hasat yapılmaktadır. Hasat sonrası tohumluğa ayrılan yumrular hemen geri dikilmektedir. Hasat zamanı tahribat olmaması için sıralı ve her sıra arası boşluk bırakılarak dikim yapılmaktadır. Bir dekar salebi 8-10 işçi yaklaşık 15-20 gün hasat etmektedir. Bu nedenle hasat döneminde işçilik hem fazla hem de önemlidir.

Araştırma alanında Samsun İli ve İlçeleri Salep Üreticileri Birliği ve işletmelerle sözleşmeli üretim yapan 19 Mayıs Salep Evi bulunmaktadır. Bu örgütler işletmelere tohum temini yapmakta ve üretimin bütün aşamalarını uygulamalı olarak aktarmaktadır. Aynı zamanda 19 Mayıs Salep Evi, üreticilerden satın alınan salebi içecek ve dondurma olarak da satmaktadır.

Çizelge 1. İncelenen işletmelere ait sosyo-ekonomik özellikler.

Değişkenler	Ortalama	St.sapma
İşletme yöneticisinin yaşı (yıl)	46.86	8.64
İşletme yöneticisinin eğitim süresi (yıl)	8.54	2.96
İşletme yöneticisinin salep deneyimi (yıl)	5.81	1.96
Aile büyüklüğü (kişi)	4.04	1.05
Aile iş gücü (EİB)	1.25	0.41
Salep arazisi (da)	1.82	0.96
Salep üretimi (kg)	684.37	240.31
Salep satış fiyatı (TL/kg)	95.21	17.56
Tarım dışı gelir (TL/ay)	10562.30	4156.12

İncelenen işletmelerin yöneticileri ortalama 47 yaşındadır. Yöneticilerin %86'si erkek, %14'ü kadındır. Ayrıca %35'i lise mezunu, %31'i orta okul mezunu, %19'u üniversite mezunu, %15'i ilkokul mezunudur. Salep yetiştirme tecrübeleri ise ortalama 5 yıldır. Salep yetiştiriciliği yapan bir hane yaklaşık 4 kişiden oluşmaktadır ve aile iş gücü 1.25 erkek iş gücü birimidir.

İşletme yöneticilerinin tamamının tarım dışı geliri bulunmaktadır. Yöneticilerin %18'i memur, %29'u emekli, %44'ü esnaf ve %9'u diğer işlerde çalışmaktadır. Tarım dışı işlerden kazandıkları aylık gelir ortalama 10562 TL'dir (Çizelge1). Daha önce yapılan araştırmalarda Samsun ilindeki tarımsal işletmelerin tarım dışı işe sahip olma durumu söz konusu olsa da tamamının tarım dışı işe sahip olduğu tarımsal işletmecilik tipine rastlanmamıştır (Cebeci, 2010; Öztürk ve Akçay, 2011; Canan, 2014; Türkten vd, 2016; Canan ve ark., 2018; Kurt ve Boz, 2021).

Salep üretiminde maliyet unsurları ve birim üretim maliyeti

İncelenen işletmelerde salep yetiştiriciliğinin tesis döneminin ilk yılında, salep yumrusu, sürüm ve ekim masrafı gibi sabit masraflar, su, yabancı ot ve hasat iş gücü gibi değişken masraflar yapılmaktadır. Tesis dönemindeki hasat ürün satışı amacıyla değil, tohumluk yumru elde ederek salep orkidesi sayısını artırmak amacıyla yapılmaktadır. Araştırmada salep yetiştiriciliği tesis dönemi masrafı dekara 376889.90 TL olarak hesaplanmıştır. Toplam tesis masraflarının %68'i tesis döneminin değişken masraflarından olan ekim masrafıdır. Tesis döneminin ikinci sıradaki masrafı ise %29'luk payla çıplak arazi değeri faizdir (Çizelge 2). Kızılırmak ve Yeşilirmak nehirlerinin geçtiği Samsun ilinin verimli arazilerinin değerinin yüksek olması tesis dönemi masraflarında yüksek paya sahip olmasına neden olmaktadır (Canan ve ark., 2017).

Çizelge 2. Salep tesis dönemi masraf unsurları.

TL/da	1.Yıl	2.Yıl	3.Yıl	Toplam	%
Sabit Masraflar	37800.00	37500.00	37500	112800.00	29.93
Salep Yumrusu	300.00	-	-	300.00	0.08
Çıplak Arazi Değeri Faizi	37500.00	37500.00	37500.00	112500.00	29.85
Değişken Masraflar	260878.62	1605.64	1605.64	264089.90	70.07
Sürüm Masrafı	921.70	0.00	0.00	921.70	0.24
Ekim Masrafı	258351.28	0.00	0.00	258351.28	68.55
Su	24.04	24.04	24.04	72.12	0.02
Yabancı Ot İşçilik Masrafı	149.04	149.04	149.04	447.12	0.12
Hasat İşçilik Masrafı	1432.56	1432.56	1432.56	4297.68	1.14
Toplam	298678.62	39105.64	39105.64	376889.90	100.00

Çizelge 3. Salep üretim dönemi masrafı unsurları.

Masraf Unsurları	Birim	Miktar	%
Değişken Masraflar (A)	TL/da	7841.62	35.21
Geçici İşçilik (ot temizliği, hasat, vb.)	TL/da	1605.64	7.21
Taşıma masrafı	TL/da	1587.48	7.13
Pazarlama Masrafı	TL/da	4648.50	20.88
Sabit Masraflar	TL/da	14426.43	64.79
Aile İş Gücü Ücret Karşılığı	TL/da	12115.38	54.41
Bina Sermayesi Faizi	TL/da	1801.97	8.09
Salep Tesisi Amortismanı	TL/da	274.42	1.23
Vergi-Sigorta	TL/da	234.65	1.05
Toplam Masraflar (B)	TL/da	22268.05	100.00
Salep Üretim Miktarı	Kg/da	376.98	
Salep Fiyatı	TL/kg	95.21	
Salep ÜD (C)	TL/da	35892.27	
Birim Maliyet	TL/kg	59.07	
Brüt Kar (C-A)	TL/da	28050.65	
Net Kar(C-B)	TL/da	13624.22	
Oransal Kar (C/B)		1.61	

Araştırma alanında salep yetiştiriciliği yapan tarım işletmelerinde salebin üretim masrafı dekara 22 bin TL'dir. Toplam üretim masraflarının %35'ini değişken masraflar %65'ini ise sabit masraflar oluşturmaktadır (Çizelge 3). Sabit masrafların değişken masraflardan daha fazla olmasının sebebi aile iş gücünün yoğun kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Araştırma alanında salep yetiştiriciliği yapan tarım işletmeleri sahiplerinin başka bir tarım işletmesine verdikleri alet-makinanın kirası ve tarım işletmesinde çalışma karşılığında aldıkları ücret bulunmamaktadır. Ayrıca araştırma alanının sürekli yağış alan bölgede olması nedeniyle sulamanın diğer bölgelere nazaran daha az yapılması ve salep orkidesinin gübreleme, ilaçlama ve çapalamaya ihtiyaç duymaması değişken masrafları azaltıcı yönde etkilemektedir.

İncelenen işletmelerde ortalama salep verimi dekara 377 kg'dır. Buna göre bir kilogram salebin maliyeti 59,07 TL/kg olarak hesaplanmıştır. İncelenen işletmelerin dekara brüt karı 28050,65 TL ve net karı 13624,22 TL'dir. Salep yetiştiren tarım işletmeleri salep yetiştirmek üzere yaptıkları 1 TL masrafa karşılık 1,61 TL kar elde etmektedirler (Çizelge3).

Salep yetiştiren işletmelerin %94'ü salebi yumru, %6'sı toz halde satmaktadır. İşletmelerin %32'si salebi salep evine, %23'ü tüccara, %21'i aracı firmaya, %15'i toptancıya, %4'ü internet üzerinden, %4'ü üretici birliğine satmaktadır. Ürünlerin %94'ünün peşin, %6'sının vadeli olarak satıldığı tespit edilmiştir. Salep satış fiyatlarından memnuniyetleri sorulduğunda işletme yöneticilerinin %56'sı fiyattan memnun olmadıklarını belirtmiştir. Üreticilerden alınan saleplerin de %42'si dondurma üreticilerine, %33'ü pastanelere ve %13'ü diğer (toptancı, tüccar) yerlere satılmaktadır.

Çizelge 4. Tüketicilerin salep tüketim durumları.

Cinsiyet	Tüketen		Tüketmeyen		Toplam	
	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
Erkek	71	45.51	81	56.25	152	50.67
Kadın	85	54.49	63	43.75	148	49.33
Toplam	156	100.00	144	100	300	100.00
T testi ve p değeri	1.86; 0.063**					
Medeni durum	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
Evli	67	42.95	69	47.92	136	45.33
Bekar	89	57.05	75	52.08	164	54.67
Toplam	156	100.00	144	100.00	300	100.00
T testi ve p değeri	0.86; 0.390					
Eğitim Durumu	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
İlkokul	1	0.64	5	3.47	6	2.00
Ortaokul	5	3.21	9	6.25	14	4.67
Lise	27	17.31	23	15.97	50	16.67
Lisans	99	63.46	91	63.19	190	63.33
Yüksek lisans	21	13.46	16	11.11	37	12.33
Doktora	3	1.92	0	0.00	3	1.00
Toplam	156	100.00	144	100.00	300	100.00
X² testi ve p değeri	4.24; 0.039*					
Meslek grupları	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
İşçi	9	5.77	11	7.64	20	6.67
Öğrenci	54	34.62	37	25.69	91	30.33
Memur	42	26.93	48	33.33	90	30.00
Tüccar	2	1.28	2	1.39	4	1.33
Ev Hanımı	8	5.13	9	6.25	17	5.67
Esnaf	4	2.56	8	5.56	12	4.00
Emekli	16	10.26	9	6.25	25	8.33
Özel Sektör	21	13.46	20	13.89	41	13.67
Toplam	156	100.00	144	100.00	300	100.00
X² testi ve p değeri	6.68; 0.463					
Gelir grupları	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
500-4000 (i)	78	50.00	59	40.97	137	45.67
4000-10000 (ii)	69	44.23	74	51.39	143	47.67
10000-45000 (iii)	9	5.77	11	7.64	20	6.66
Toplam	156	100.00	144	100.00	300	100.00
X² testi ve p değeri	2.53; 0.282					

*%5, **%10 önem düzeyinde istatistiksel açıdan anlamlıdır.

Tüketicilerin salep tüketim durumları

Anket yapılan tüketicilerin %51'i erkek, %49'u kadındır. Erkeklerin yaş ortalaması 36, kadınların yaş ortalaması 31'dir. Tüketicilerin haneleri ortalama 4 bireyden oluşmaktadır. Aylık gelirleri ortalama 5088 TL olup

gelirlerinin %36'sını gıda alışverişine harcamaktadırlar. Tüketicilerin %52'sinin salep tükettiği tespit edilmiştir. Tüketenlerin %85'i kişi, %15'i sonbahar aylarında salebi tercih etmektedir. Tüketicilerin %53'ü salebi toz, %42'si hazır içecek ve %5'i kurutulmuş halde almaktadır. Satın alınan salebin %98'si içecek, %2'si pasta yapımında kullanılmaktadır. Salebi içecek olarak tüketenlerin yıllık tüketim miktarı 1150 ml'dir.

Salep tüketenlerin %54'ü kadın, %46'sı erkektir. Tüketicilerin %43'ü evlidir. Salep tüketenlerin %63'ü lisans, %17'si lise, %14'ü yüksek lisans mezunudur. Meslek durumlarına göre; tüketicilerin %27'si memur, %35'i öğrenci, %14'ü özel sektör çalışanı, %10'u emeklidir. Tüketicilerin aylık geliri 4904 TL olmakla birlikte %50'si birinci gelir grubundadır (Çizelge 4).

Salep tüketmeyenlerin %56'sı erkek, %44'ü kadın ve %48'i evlidir. Tüketicilerin %63'ü lisans, %16'sı lise, %11'i yüksek lisans mezunudur. Meslek durumlarına göre; tüketicilerin %33'ü memur, %26'sı öğrenci, %14'ü özel sektör çalışanı, %8'i işçidir. Tüketicilerin aylık geliri 5289 TL olmakla birlikte %51'i ikinci gelir grubundadır (Çizelge 4).

Salep tüketen ve tüketmeyen bireyler karşılaştırıldığında, cinsiyete göre salep tüketme durumlarının farklılık gösterdiği ve eğitim seviyeleri ile salep tüketme durumları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Kadınların salep tüketim oranları erkeklere nazaran daha fazladır. Ayrıca eğitim seviyesi arttıkça bireyler arasında salep tüketme oranlarının da arttığı görülmektedir (Çizelge 4). Salebe benzer, beslenmede temel besin öğelerine sahip olmanın ötesinde, insan fizyolojisi ve metabolik fonksiyonları üzerinde ilave faydalar sağlayan, böylelikle hastalıklardan korunmada ve daha sağlıklı bir yaşama ulaşmada etkinlik gösteren fonksiyonel gıdalar ile yapılmış tüketici araştırmalarında; Bekoğlu ve ark., (2016), bekârların fonksiyonel gıda tüketiminin daha yüksek, eğitimi bireylerin ise daha düşük olduğu sonucuna, Bilgiç ve Yüksel (2012) ise fonksiyonel gıdaların çoğunlukla kadınlar tarafından tercih edildiği sonucuna, Doğan ve ark., (2011) ise kadınların fonksiyonel gıdalardan daha fazla beklentilerinin olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bu sonuçlarının aksine Büyükkaragöz ve ark., (2014) yaptığı araştırmaya göre, erkekler ve daha yaşlıların fonksiyonel gıda hakkında daha fazla farkında olduklarını tespit etmiştir. Doğan ve ark., (2011) yaptığı araştırmaya göre fonksiyonel gıda seçiminde eğitim ve gelir düzeylerinin etkili olduğu sonuçları bu araştırma sonuçlarıyla benzerlik gösterirken Büyükkaragöz ve ark., (2014) da eğitim ve gelir düzeylerinin fonksiyonel gıda tüketimini etkilemediğini ifade etmiştir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Araştırmada salep yetiştiriciliği tesis dönemi masrafı dekara 376889,90 TL olarak hesaplanmıştır. Toplam tesis masraflarının %68'i tesis döneminin değişken masraflarından olan ekim masrafıdır. Salep tarımı yaygınlaştıkça tohumluk yumru üretiminin de artması beklenmektedir. Böylelikle yumru fiyatlarında bir miktar düşüş ile tesis dönemindeki ekim masrafları azalacaktır.

Araştırma alanında salep yetiştiriciliği yapan tarım işletmelerinde salebin üretim masrafı dekara 22 bin TL'dir. Toplam üretim masraflarının %35'ini değişken masraflar. %65'ini ise sabit masraflar oluşturmaktadır. Sabit masrafların değişken masraflardan daha fazla olmasının sebebi aile iş gücünün yoğun kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Özellikle salebin hasatında yumru kaybı yaşanmaması için ince işçilik gerekmektedir. Bu nedenle işletmeler, geçici işçiliğe güvenmemekle birlikte salep arazilerinin de küçük olması nedeniyle aile işgücünü kullanmaktadır. Araştırma alanında yapılan salep yetiştiriciliği eğitimlerine tarım işçileri de dahil edilmelidir. İncelenen işletmelerde ortalama salep verimi 377 kg/da'dır. Yaklaşık son 5 yıldır salep yetiştiriciliği yapan işletmelerin bazıları tesis döneminden yeni çıkmıştır. İşletmeler salep yetiştiriciliği konusunda tecrübe ve kabiliyet kazandıkça salep verimi de artacaktır. Salebin, yurt içi talebi karşıladıktan sonra yeniden ihracata konu olabilmesi için, bu verim seviyesinden, yaklaşık 27bin da salep arazisine ihtiyaç vardır. Makro düzeyde salep yetiştirme koşullarının her bir bölgeye özgü olması ve ihtiyaç olan tohumluğun sağlanması için kurumsal çalışmaların yapılması gerekmektedir.

Bir kilogram salebin maliyeti 59,07 TL olarak hesaplanmıştır. İncelenen işletmelerin dekara brüt karı 28050,65 TL ve net karı 13624,22 TL'dir. Salep yetiştiren tarım işletmeleri salep yetiştirmek üzere yaptıkları 1 TL masrafa karşılık 1,61 TL kar elde etmektedirler. Endemik bir bitki olan salep orkidelerinin doğadan toplanması ile elde edilecek kısa süreli kazançlara karşı sürdürülebilir kazanç sağlayacak salep tarımının getirisi teşvik edicidir. Ayrıca doğadan toplanan saleplerin aynı kalite ve standartlara sahip olması beklenmemelidir.

Tüketicilerin %52'sinin salep tükettiği tespit edilmiştir. Bu oran salebin geleneksel bir içecek ve ürün olduğunu göstermektedir. Salep tüketen ve tüketmeyen bireyler karşılaştırıldığında, cinsiyete göre salep tüketme durumlarının farklılık gösterdiği ve eğitim seviyeleri ile salep tüketme durumları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Kadınların salep tüketim oranları erkeklere nazaran daha fazladır. Ayrıca eğitim seviyesi arttıkça bireyler arasında salep tüketme oranlarının da arttığı görülmektedir. Salebin piyasada uzun vadede tutunmasını sağlamak için tüketicilerin profillerini dikkate almak, kullanım

alanları ve şifalı bir bitki olduğu konusunda bilgilendirmek ve reklam çalışmalarına önem vermek gerekmektedir. Türkiye’de salebin hem içecek hem de Maraş dondurmasında, geleneksel bir yeri olması nedeniyle, gıda firmalarının salep ürünleri üretimine odaklanmaları pazar payını arttıracak, tarım ve sanayi sektörüne katkıda bulunacaktır.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

YAZAR ORCID NUMARALARI

Selime CANAN  <http://orcid.org/0000-0002-8041-3272>

Zülal COŞKUN  <http://orcid.org/0000-0001-9636-1713>

Aykut BİLGİÇ  <http://orcid.org/0000-0002-2817-6396>

Zeynep BAYBAŞ  <http://orcid.org/0000-0001-8591-7106>

KAYNAKLAR

- Acemi, A., Çobanoğlu, Ö., Türker-Kaya, S. (2019). Bazı Yumruklu Orkidelerin Glukomannan içeriğinin FTIR Tabanlı Karşılaştırmalı Analizi ve Ön İşleminin Glukomannan Ölçümü Üzerindeki Etkileri. *Gıda ve Tarım Bilim Dergisi*. 99(7), 3681-3686.
- Acu, M., Kinik, O., Yerlikaya, O. (2017). Keçi Sütünden Üretilen Probiyotik Dondurmanın Fonksiyonel Özellikleri. *Carpathian Gıda Bilimleri ve Teknolojisi Dergisi*, 9(4), 86-100.
- Arnak, BG ve Tarakçı, Z. (2021). Dondurma Üretiminde Salep İkamesi Olarak Chia (*Salvia Hispanica L.*) Müsilaj Tozunun Kullanımı. *Gıda İşleme ve Koruma Dergisi*, 45 (12), E16060.
- Bekoglu, F. B., Ergen, A. (2016). Degisen Tüketici Eğilimleri ve Teknolojik Gelişmelerin Perakendecilige Yansımaları/Reflections Of Changing Consumer Trends And Technological Developments On Retailing. *International Journal Of Research In Business And Social Science*, 5(2), 59.
- Bektaş, E., Cüce, M., Sökmen, A. (2013). In Vitro Germination, Protocorm Formation, and Plantlet Development Of Orchis Coriophora (Orchidaceae), A Naturally Growing Orchid Species In Turkey. *Turkish Journal Of Botany*, 37(2), 336-342.
- Bilgiç, S., Yüksel, A. (2012, Temmuz). İstanbul İlinde Üniversite Öğrencilerinin Fonksiyonel Gıdalara Yönelik Algı ve Tutumları. 2012 Uluslararası Endüstri Mühendisliği ve Operasyon Yönetimi Konferansı Tutanakları İçinde İstanbul, Türkiye (Cilt 1127).
- Bulut-Solak, B., Alonso-Miravalles, L., O’Mahony, J. (2017). Composition, Morphology and Pasting Properties of Orchis Anatolica Tuber Gum. *Food Hydrocolloids*. 69, 483-490.
- Büyükkaragöz, A., Bas, M., Sağlam, D., Cengiz, Ş. E. (2014). Consumers' Awareness, Acceptance and Attitudes Towards Functional Foods In Turkey. *International Journal Of Consumer Studies*, 38(6), 628-635.
- Canan, S. (2014). Samsun İli Bafra İlçesinde Çeltik Üretimine Yer Veren Tarım İşletmelerinde Toplam Faktör Verimliliğindeki Değişim ve İnovasyon (Doctoral Dissertation, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Canan, S., Abacı, N. İ., Ceyhan, V., Demiryürek, K. (2018). Samsun İli Çarşamba İlçesinde Kivi Yetiştiren Tarım İşletmelerinin Üretim Etkinliği. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 31(3), 249-254.
- Canan, S., Ceyhan, V. (2017). Türkiye’de Biyokütle Fiyatındaki Değişimin Biyoetanol Maliyeti Üzerine Etkileri. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 32(1), 16-22.
- Cebeci, T. (2010). Samsun İlinde Süs Bitkileri Yetiştiriciliği Yapan İşletmelerde Üretim Etkinliği, Karlılık Durumu ve Pazarlama Yapısı (Master’s Thesis, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Chapagain, DJ., Meilby, H., Baniya, CB., Budha-Magar, S., Ghimire, SK. (2021). Illegal Harvesting and Livestock Grazing Threaten The Endangered Orchid *Dactylorhiza hatagirea* (D. Don) Soó in Nepalese Himalaya. *Ecology and Evolution*. 11(11), 6672-6687.
- Charitonidou, M., Stara, K., Kougioumoutzis, K., Halley, JM. (2019). Implications of salep collection for the conservation of the Elder-flowered orchid (*Dactylorhiza sambucina*) in Epirus, Greece. *Journal of Biological Research-Thessaloniki*. 26(18).

- Chen, Y., Kang, Q., Jiang, P., Huang, X. (2021). Yüksek Kaliteli Bor Nitrür Nano Tabakalarının Hızlı, Yüksek Verimli ve Ölçeklenebilir Pul Pul Dökülmesi ve Bunların Lityum-Kükürt Pillerde Uygulanması. *Nano Araştırma*, 14 (7), 2424-2431.
- Çalışkan, Ö., Kurt, D., Çırak, C. (2019). *Ophrys sphegodes* subsp. Kullanarak Yeni Sürdürülebilir Salep Üretim Yöntemlerinin Geliştirilmesi. *Tarım Bilimleri ve Teknolojisi Dergisi*, 21(6), 1547-1555.
- Çalışkan, Ö., Kurt, D., Çırak, C. (2021). Sahlep Orchid *Serapis Orientalis* (Greuter) İçin Yeni Bir Sürdürülebilir Üretim Yönetimi. *Pakistan Botanik Dergisi*, 53(3), 1051-1056.
- Çalışkan, Ö., Kurt, D., Odabaşı, MS. (2020). *Serapis Vomeracea* (Burm.f.) Briq'in Tarımsall Özellikleri, Salep Orkideleri. *Botanik Agrobotanik Bahçesi CLUJ-NAPOCA'nın Notları*, 48(1),245-260.
- De Boer, H., Ghorbani, A., Manzanilla, V., Raclariu, AC., Kreziou, A., Ounjai, S.,..., Gravendeel, B. (2017). DNA metabarcoding of orchid-derived products reveals widespread illegal orchid trade. *The Royal Society Publishing*, 284(1863).
- Deniz, IG. (2013). Antalya İlinin Kritik Tehlike Altındaki (CR) Orkide Türleri. XI Uluslararası Çiçek Ampulleri ve Otsi Uzun Ömürlüleri Sempozyumu. 1002, 37-41.
- Dogan, İ., Yıldız, O., Eydurun, E., Köse, Ş. (2011). A Study On Determination Of Functional Food Consumption Habits And Awareness Of Consumers İn Turkey. *Bulgarian Journal Of Agricultural Science*, 17(2).
- Doğan, M., Kayacier, A. (2004). Rheological Properties Of Reconstituted Hot Salep Beverage. *International Journal Of Food Properties*, 7(3), 683-691
- Ece Tamer, C., Karaman, B., Utku Copur, O. (2006). A Traditional Turkish Beverage: Salep. *Food Reviews International*, 22(1), 43-50.
- Farhoosh, R. Ve Riazı, A. (2007). İran'da Mevcut İki Salep Türü ve Bunların Konsantrasyon ve Sıcaklığın Bir Fonksiyonu Olarak Reolojik Özellikleri Üzerine Bir Kompozisyon Çalışması. *Gıda Hidrokolloidleri*, 21 (4), 660-666.
- Gezgin, Y., Eltem, R. (2009). Çeşitli Ege ve Akdeniz Orkidelerinden (Salepler) Endofitik Mantarların Çeşitliliği. *Türk Botanik Dergisi*. 33(6), 439-445.
- Ghorbani, A., Gravendeel, B., Naghibi, F., de Boer, H. (2014). Wild Orchid Tuber Collection in Iran: A Wake-up Call For Conservation. *Biodiversity and Conservation*, 23(11), 2749-2760.
- Jahromi, Z. K., Solhjoui, K., Jahromi, H. K. (2015). The Effect Of Salep Root Extract On Concentration Of GnRH, Progesterone And LH Hormone İn Female Rats. *Avicenna Journal Of Phytomedicine*, 5.
- Karaman, S., Yılmaz, MT., Kayacier, A. (2011). Glukomannan Bazlı Salep-Bal İçeceği Karışımlarının Reolojik Davranışı Üzerine Tek Yönlü Kafes Karışım Tasarımı Yaklaşımı: Duyusal Özelliklere Dayalı Bir Optimizasyon Çalışması. 25(5),1319-1326.
- Karimi, N., Kenari, R. E. (2016). Functionality Of Coatings With Salep and Basil Seed Gum For Deep Fried Potato Strips. *Journal Of The American Oil Chemists' Society*, 93(2), 243-250.
- Kasperek, M. ve Grimm, U. (1999). European Trade in Turkish Salep With Special To Germany, *Economic Botany*, 53(4), 396-406.
- Kaya, S., Tekin, A. R. (2001). The Effect Of Salep Content On The Rheological Characteristics Of A Typical Ice-Cream Mix. *Journal Of Food Engineering*, 47(1), 59-62.
- Keçeli, T., Konar, A., Robinson, RK. (1998). Salep ve Bazı Alternatif Stabilizatörlerin Keçi Sütü Dondurmanın Kalitesine Etkisi. *Uluslararası Süt Federasyonu Özel Sayısı*, 9803, 180.
- Kıral, T., Kasnaoğlu, H., Tatıldil, F., Fidan, H., Gündoğmuş, E. (1999). Tarımsal Ürünler İçin Maliyet Hesaplama Metodolojisi ve Veri Tabanı Rehberi. *TKB Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü Yayınları*, (37).
- Kreziou, A., De Boer, H., Gravendeel, B. (2016). Harvesting Of Salep Orchids İn North-Western Greece Continues To Threaten Natural Populations. *Oryx*, 50(3), 393-396.
- Kurt, D. (2020). Doğal Ortama Ekilen Salep Orkidesinin Yıllara Dayalı Büyüme Modellerinin Geliştirilmesi. *Brezilya Biyoloji ve Teknoloji Arşivleri*, 63(2), 1-9.
- Kurt, Y. A., Boz, İ. (2021). Örtü Altı Sebze Yetiştiriciliğinde Kullanılan Bilgi Kaynakları: Samsun İli Çarşamba İlçesi Örneği. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 24(4), 895-903.
- Kuş, S., Altan, A., Kaya, A. (2005). Rheological Behavior and Time-Dependent Characterization Of Ice Cream Mix With Different Salep Content. *Journal Of Texture Studies*, 36(3), 273-288.
- Loki, V., Tokolyi, J., Suveges, K., Lovas-Kiss, A., Hürkan, K., Sramko, G., Molnar, VA. (2015). The Orchid Flora of Turkish Graveyards: A Comprehensive Field Survey. *Wiidenowia*. 45(2), 231-243.
- Molnar, VA., Nagy, T., Loki V., Suveges, K., Takaçlar, A., Bodis, J., Tokolyi, J. (2017). Turkish Graveyards as Refuges For Orchids Against Tuber Harvest. *Ecology and Evolution*, 7(24), 11257-11264.
- Molnar, VA., Suveges, K., Molnaar, Z., Loki, V. (2018). Using Traditional Ecological Knowledge in Discovery of Rare Plants: A Case Study From Turkey. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*. 86(3), 1-10.

- Öztürk, D., Akçay, Y. (2011). Fındık Yetiştiriciliğinin Yatırım Analizi ve Karlılığının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma (Samsun İli Çarşamba ve Terme Ovası Örneği). Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi, 2011(2), 65-73.
- Sandal Erzurumlu, G., Sultana, N., Vural, M., Serce, S. (2018). Türkiye Karasal Orkide Türleri Arasında RAPD ile Ortaya Konan Genetik ve Fenotipik Varyasyon ve Morfolojik Özellikler. Türk Tarım ve Orman Dergisi. 42(4), 227-236.
- Tekinşen, K. K., Güner, A. (2010). Chemical Composition and Physicochemical Properties Of Tubera Salep Produced From Some Orchidaceae Species. Food Chemistry, 121(2), 468-471.
- Turkmen, N., Gursoy, A., Akal, C., Unal, E. M., Keskin, E. (2021). Evaluation Of Salep Obtained From Different Wild Orchid Species Of Turkey And Their Use In Maras Type Ice Cream. Journal Of Food Processing And Preservation, 45(12), E16063.
- Türkten, H., Yıldırım, Ç., Gündüz, O., Ceyhan, V. (2016). Samsun İlinde Sığır Besiciliği Faaliyetlerinden Ortaya Çıkan Atık ve Yan Ürünlerin Değerlendirilmesi ve Yönetimi. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 31(3), 353-359.
- Usta, B., Yılmaz-Ersan, L. (2017). Evaluation Of Prebiotic Potential Of Salep Obtained From Some Orchidaceae Species. Fresen Environ Bull, 26(10), 6191-8.
- Ustalar, S., Anthoons, B., Madesis, P., Saroja, SG., Schermer, M., Gerritsen, W, Gravendeel, B. (2022). Quantifying An Online Wildlife Trade Using A Web Crawle. Biodiversity and Conservation, 31, 855-869.
- V, AM., Loki, V, Verbeeck, M, Suveges, K. (2021). Orchids Of Azerbaijani Cemeteries. Plants, 10(2), 1-10.
- Yaman, K. (2013). 1920'den Günümüze Türkiye Resmi Gazete Arşivlerinde Salep ve Ticaretine İlişkin Düzenlemeler. Tarih Kültür ve Sanat Araştırmaları Dergisi, 2(1), 172-180.
- Yaman, K., Akyıldız, MH. (2008). Kastamonu'da Bazı Odun Dışı Orman Ürünlerinin Toplaması, İşlenmesi ve Pazarlaması Maliyetleri. Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi. 8(1), 26-36.
- Yılmaz, I., Garipoğlu, H. (2014). Bazı Kurutulmuş ve Baharatlarda Aflatoxin Kirliliğinin Elisa ile Belirlenmesi. 9.Baltık Gıda Bilimleri ve Teknolojisi Konferansı, 3318-320.

Üreticilerin Yem Bitkileri Desteğine İlişkin Memnuniyet Düzeyini Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi: Tokat İli Merkez İlçe Örneği

Merve AYYILDIZ^{1*}, Adnan ÇİÇEK²

¹ Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Yozgat

² Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Tokat

*Sorumlu Yazar: merve.ayyildiz@yobu.edu.tr

Geliş Tarihi: 24.10.2022 Düzeltme Geliş Tarihi: 02.12.2022 Kabul Tarihi: 02.12.2022

ÖZ

Tarımsal desteklemelerin etkinliğinin değerlendirilmesinde üreticilerin memnuniyeti önem arz etmektedir. Bu çalışmada üreticilerin kaba yem ihtiyacını karşılamada önemli bir yer tutan yem bitkisi desteklerinden memnuniyet durumu etkileyen faktörlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın ana materyalini 2021 yılında Tokat ili Merkez ilçede yem bitkisi üretimi yapan 80 üreticiden yüz yüze anket yoluyla elde edilen veriler oluşturmaktadır. Elde edilen bulgulara göre desteklerden memnun olan üreticilerin oranı %56.25 olarak belirlenirken, %75.00'nin ise destekleme miktarını yeterli görmediği tespit edilmiştir. Bölgede yem bitkisi üretimi yapma amacı ağırlıklı olarak hayvan yetiştiriciliğinde kaba yem ihtiyacını karşılamaya yöneliktir. Bu nedenle üreticilerin büyük çoğunluğunun desteklemelere bağlı olmaksızın üretim yaptığı gözlenmiştir. Buna karşın yeter destek sağlanması durumunda yem bitkisi üretimini arttıracakları görüşünün hakim olduğu söylenebilir. Üreticilerin memnuniyet düzeyini etkileyen faktörlerin belirlenmesinde binary logit modelden yararlanılmıştır. Model sonuçlarına göre üreticilerin desteklemelerden memnun olma olasılığının işletmelerde ekilebilir arazi miktarı artışına bağlı olarak yükseldiği belirlenmiştir. Buna karşın işletme ölçeği büyüdükçe ve büyükbaş hayvan varlığı arttıkça üreticilerin memnuniyet düzeyinin azaldığı saptanmıştır. Bunun yanında yem bitkileri desteklerine bağlı olarak üretim yapanlar ile yonca ve fiğ ekimi yapanlarda da memnuniyet düzeyinde azalmalar olduğu sonucuna varılmıştır. Üreticilerin yem bitkisi tarımında kalması ve üretiminde sürdürülebilirliğin sağlanması için desteklemelerde iyileştirme ve geliştirmelere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bağlamda son üç yılda stabil kalan alan bazlı destek miktarlarının maliyetler dikkate alınarak düzenli olarak artırılmasının, nadas yılı ve ekim nöbetinde yem bitkisi ekimine teşvik edici destek kalemlerinin geliştirilmesinin yem bitkisi üretimini arttırmada etkili olabileceği düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: *Yem bitkileri, tarımsal desteklemeler, üretici memnuniyeti*

Determining the Factors Affecting the level of Satisfaction with the Forage Plant Support of the Producers: The Example of the Central District of Tokat Province

ABSTRACT

The effectiveness of agricultural support is related to the satisfaction of the producers. This study determines the factors affecting the satisfaction of producers with forage plant support. The research material consists of data obtained from 80 producers producing forage crops in the central district of Tokat province in 2021. According to the findings, the rate of producers who are satisfied with the support was determined as 56.25%, while 75.00% did not find the amount of support sufficient. However, producers stated that they would increase forage crop production if sufficient support was provided. The binary logit model was used to determine the factors affecting the satisfaction of the producers. According to the results, it was determined that the probability of the producers being satisfied with the support increased depending on the increase in the amount of arable land in the enterprises. However, the satisfaction level of the producers decreases as the scale of the enterprise grows and the presence of cattle increases. Additionally, it was concluded that there was a decrease in the level of satisfaction of those who produce depending on the support of forage crops and

those who plant alfalfa and vetch. Improvements and developments are needed to support for the producers to remain in forage crop agriculture and to ensure sustainability in their production. In this context, the amount of field-based support should be increased regularly by considering the costs, and policies that encourage forage planting in fallow year and crop rotation are needed.

Key words: *Forage crops, agricultural supports, producer satisfaction.*

GİRİŞ

Hayvancılık işletmelerinde en önemli maliyet unsurunu kesif ve kaba yem kullanımı oluşturmaktadır. Hayvan beslemede günlük rasyonların %40 oranında kesif yem %60 oranında kaba yem içermesi gerekmektedir (Çelik ve Demirbağ, 2013; Uyeh ve ark., 2018). Kesif yem hayvanların günlük enerji ve protein ihtiyacını karşılarken, kaba yemin özellikle kaliteli kaba yemin hayvan sağlığı ve verimliliği için beslemede yer alması elzemdir (Yavuz ve Ceylan, 2005; Piluzza ve ark., 2014; Budak ve Budak, 2014; Balabanlı ve ark., 2016; Capstaff ve Miller, 2018). İşletmeler kaba yem teminini çayır-meralar ve yem bitkileri üretme ya da satın alma yoluyla sağlamaktadırlar (Doğan ve Altuntaş, 2017; Yavuz ve ark., 2020).

Türkiye’de son 20 yıllık süreçte tarım alanları içerisinde çayır-mera alanlarında azalma olmamasına karşın iklim ve toprak yapısından kaynaklanan sorunların yanı sıra çayır-mera alanlarında zamansız ve yoğun otlatma ile düzenli bakım sağlanamaması nedeniyle verim ve kalitede önemli kayıplar gözlenmektedir (Cevheri ve Polat, 2009; Okcu, 2020). Bu durum hayvancılık sektörünün gelişimi ve sürdürülebilirliği için gerekli olan kaba yem ihtiyacını karşılamada yem bitkileri ekim alanlarının ve verimliliklerinin artırılması gerekliliğini gündeme getirmiştir (Sayar ve ark., 2010; Temel ve Şahin, 2011; Yavuz ve ark., 2020). Bunun sonucunda Türkiye’de 2000 yılı itibarıyla “Hayvancılığın Desteklenmesi Hakkında Bakanlar Kurulu Kararı Uygulama Esasları Tebliği” ile birlikte yem bitkisi üretimi destek kapsamına alınmıştır.

Hayvancılığın geliştirilmesi amacıyla yem bitkileri üretiminin destek kapsamına alınması sonucu yem bitkileri ekim alanında önemli artışlar gözlenmiştir. Aynı zamanda 2000 yılı öncesi sınırlı sayıda yem bitkisi üretimi yapılırken günümüzde yaklaşık otuz ürüne destek verildiği görülmektedir. Diğer bir ifadeyle ekim alanlarındaki artışın yanı sıra ürün çeşitliliğinde de artışlar söz konusu olmuştur (Şahin ve Yılmaz, 2008; Aksu ve Dellal, 2016; Altıntaş ve ark., 2017). Bunun yanında ülkede 2000 yılı sonrası uygulanan hayvancılık destekleme politikalarındaki gelişmeler ile hayvan varlığı ve türlerinde de önemli değişimler yaşanmıştır. Büyükbaş hayvan varlığındaki artışların yanında hayvan varlığı içerisinde kültür ve melez ırklar ağırlık kazanırken; küçükbaş hayvan varlığında önemli bir değişim olmamasına karşın çeşitli projelerin etkisiyle nitelik bakımından olumlu gelişmeler söz konusudur. Bu gelişmelerin sonucunda kaliteli kaba yeme olan ihtiyaç artış göstermiştir. Son on yıllık süreçte hayvan varlığı, kaba yem ihtiyacı ve kaba yem temini birlikte değerlendirildiğinde; hayvan varlığı büyükbaş hayvan birimi (BBHB) olarak %67 oranında ve kaba yem ihtiyacı ise %66 oranında artarken; kaba yem üretimindeki artış oranı ise %58 ile sınırlı kalmıştır. Türkiye’de 2021 yılında yaklaşık 27 milyon ton olan kaliteli kaba yem açığının gelecek yıllarda iklim değişikliği, hayvan sayısındaki artış vb. nedenlerle artacağı tahmin edilmektedir (Anonim, 2021; Anonim, 2022).

Türkiye’de kaba yem ihtiyacının yalnız %19’unu karşılayan çayır-meralarda yeterli iyileştirmeler sağlanmadığı takdirde, yem bitkileri üretimine yönelim ve bununla beraber maliyetler de artmaya devam edecektir. Dolayısıyla gelecek yıllarda yem bitkisi üretimini arttırmaya yönelik destekleme politikaları daha da önemli hale gelecektir. Bu noktada gerek hayvancılık sektöründe gerek yem bitkisi üretiminde sürdürülebilirliğin sağlanması açısından üreticilerin yem bitkisi desteklemelerine bakışının incelenmesi önem arz etmektedir. Bu çalışmayla hayvancılık ve yem bitkileri üretiminde önemli bir paya sahip olan Tokat ili Merkez ilçede, üreticilerin yem bitkisi desteklemelerinden memnuniyet düzeyinin ve bunu etkileyen faktörlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Özellikle tarımsal destekleme ve teşvik politikalarında bölgeselliğin öneminin giderek arttığı ve kaba yeme olan ihtiyaçla birlikte çeşit, kalite ve verimde iklim ve coğrafi özelliklerin etkili olduğu düşünüldüğünde; bu çalışmanın literatüre katkı sağlamasının ötesinde geliştirilecek politikalara yön verebilecek nitelikte olduğu ifade edilebilir.

MATERYAL ve METOT

Araştırmanın ana materyalini Tokat ili Merkez ilçesinde yem bitkisi yetiştiriciliği yapan işletmelerden yüz yüze anket yoluyla elde edilen birincil veriler oluşturmaktadır. Çalışmada Çiftçi Kayıt Sistemine göre bitkisel üretim desteklerinden yararlanan işletmeler araştırmanın popülasyonu kabul edilmiştir. Merkez ilçede bitkisel üretim desteklerinden yararlanan 2481 işletmeye ait ortalama arazi varlığı 50.25 dekar ve standart sapma 27.70 dekar olarak belirlenmiştir. Buna göre varyasyon katsayısı (%55.1) düşük olduğu için *Eşitlik 1* de ifade edilen

basit tesadüfi örnekleme yöntemi kullanılarak (Çiçek ve Erkan, 1996) %90 güven aralığında ve ortalamadan %10 sapma ile örnek hacmi 80 işletme olarak belirlenmiştir.

$$n = \frac{NS^2t^2}{(N-1)d^2 + S^2t^2} \quad (1)$$

Eşitlik 1’de yer alan n; örnek hacmini, N; toplam işletme sayısını (2481), S; standart sapmayı, t; t tablo değerini (1.65) d ise ortalamadan %10 sapmayı (5.025) ifade etmektedir.

Anketler, coğrafi bölge kriteri dikkate alınarak yem bitkileri üretiminin yoğun olarak yapıldığı 10 köyde 2021 yılı Eylül ayında yapılmıştır. İşletmelerin toplam işletme arazileri dikkate alınarak küçük (27 işletme, 10-29 dekar), orta (27 işletme, 30-59 dekar) ve büyük (26 işletme, 60 dekar ve daha fazla) işletme şeklinde 3 gruba ayrılmış ve üreticilerden elde edilen bilgiler çapraz tablolar oluşturularak yorumlanmıştır.

Tarımsal destekleme politikalarının etkinliğinde büyük ölçüde ürün bazında üretim ve verim artışı dikkate alınmaktadır. Desteklemeye bağlı üretim ve verim artışını sağlayacak unsurun ise üreticilerin desteklemelerden memnuniyeti ile ilgili olduğu söylenebilir. Bu nedenle bu çalışmada üreticilerin yem bitkilerinden memnun olma durumunu etkileyen faktörler belirlenmesi amacıyla binary logit modelinden yararlanılmıştır. İkili tercih modellerinden doğrusal olasılık modelinde normallik, değişen varyans ve model olasılığının 0-1 aralığına çıkması gibi birçok sorunla karşılaşılması ve probit modele göre ise matematiksel kolaylığı nedeniyle çalışmada binary logit modeli tercih edilmiştir. binary logit modeli açıklayan logistik olasılık dağılım fonksiyonu Eşitlik 2’de verilmiştir (Greene, 2003).

$$P_i = E(Y_i = 1 | X_i) = F(I_i) = F(\beta_0 + \beta_1 X_{1i}) = \frac{1}{1+e^{-I_i}} = \frac{1}{1+e^{-(\beta_0 + \beta_1 X_i)}} \quad (2)$$

Bağımlı değişkenin $Y_i = 1$ olduğu varsayıldığında açıklayıcı değişkenlere dayanan gözlenemeyen fayda indeksi I_i değeri $(-\infty, +\infty)$ arasında ve P_i (0,1) değerleri arasında yer almaktadır (Özer, 2004; Kutlar, 2009). P_i ile X_i ve β değerleri arasında doğrusal bir ilişki kurulabilmesi için P_i , yem bitkileri desteğinden memnun olma olasılığını, $1 - P_i$ memnun olmama olasılığını göstermektedir. Modelde tüm değişkenler bir bütün olarak ele alınarak olasılık hesaplaması mümkün iken, bu çalışmada her bir değişkene ait marjinal etkiler Eşitlik 3 yardımıyla hesaplanmış ve değişkenlerin katsayıları yorumlanmıştır. Eşitlik 3’e bakıldığında; olasılığın bağımsız değişkene göre kısmi türevi alınarak bağımsız değişkendeki değişmelerin olasılık üzerinde sabit bir etkiye sahip olduğunun hesaplanması, X_i ’nin P_i üzerine marjinal etkisiyle bulunmaktadır (Gujarati,2016).

$$\frac{\partial P_i}{\partial X_i} = \frac{\beta_i [(1 - P_i) / P_i]}{[1 + (1 - P_i) / P_i]^2} = \beta_i P_i (1 - P_i) \quad (3)$$

Çalışmada sosyo-demografik, ekonomik faktörler kullanılarak üreticilerin yem bitkilerinden memnun olma durumunu belirlemede birçok model denemesinde bulunulmuş ve McFadden R^2 , Log-likelihood istatistik değerleri dikkate alınarak en uygun modele karar verilmiştir. Buna göre üreticilerin yem bitkileri desteğinden memnuniyet durumunu belirlemede Çizelge 1’de yer alan değişkenlerden yararlanılmıştır.

Çizelge 1. Binary logit modelde kullanılan değişkenler ve tanımları

Değişkenler	Tanım
<i>Bağımlı değişken:</i>	
YBDM	Yem bitkileri desteğinden memnuniyet (hayır: 0; evet=1)
<i>Bağımsız değişkenler:</i>	
OLC	İşletme büyüklüğü (30da <: 1; 30da ≤arazi varlığı<59da:2; ≥60da:3)
EA	Ekilebilir alan (dekar)
YBDBU	YB desteğine bağlı üretim (hayır: 0; evet: 1)
BHS1 ^a	Büyükbaş hayvan sayısı (5< : 1; değilse: 0)
BHS2	Büyükbaş hayvan sayısı (5≤b.baş hayvan sayısı<20: 1; değilse: 0)
BHS3	Büyükbaş hayvan sayısı (≥20: 1, değilse: 0)
YNC	Yonca ekimi yapma (hayır: 0; evet:1)
YLF	Yulaf ekimi yapma (hayır: 0; evet:1)
MSR	Silajlık mısır ekimi yapma (hayır: 0; evet:1)
FIG	Fiğ ekimi yapma (hayır: 0; evet:1)

^a referans grubu temsil etmektedir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Tokat ili Merkez ilçedeki yem bitkileri üreticilerinin demografik özelliklerine Çizelge 2' de yer verilmiştir. İşletme ölçeğine göre belirgin bir farklılık göstermemekle beraber üreticilerin yaş ortalamasının 48.73 yıl olduğu belirlenmiştir. Üreticilerin eğitim düzeyi incelendiğinde küçük ve orta ölçekli işletmeler ile karşılaştırıldığında büyük ölçekli işletmelerde lise ve üniversite mezunlarının oranı daha fazladır. İşletmelerde hane halkı büyüklüğü ortalama 5.16 kişi olup hanede çalışan birey sayısının ortalama 2.50 kişi olduğu tespit edilmiştir. Üreticilerin bitkisel üretim tecrübesi 24.54 yıl, yem bitkileri üretim tecrübesi ise 14.95 yıldır. Üreticilerin %95.00'nin sosyal güvencesi olduğu görülmektedir.

Çizelge 2. Yem bitkisi üreticilerine ait demografik özellikler

	Küçük	Orta	Büyük	Genel
Yaş (yıl)	49.00	49.59	47.54	48.73
Cinsiyet (%)				
<i>Kadın</i>	7.41	11.11	3.85	7.50
<i>Erkek</i>	92.59	88.88	96.15	92.50
Eğitim durumu (%)				
<i>Okur-yazar/değil</i>	11.11	7.41	---	6.25
<i>İlkokul</i>	44.44	55.56	50.00	50.00
<i>Ortaokul</i>	18.52	14.82	11.54	15.00
<i>Lise</i>	22.22	22.22	23.08	22.50
<i>Üniversite</i>	3.70	-	15.39	6.25
Medeni Hali (%)				
<i>Bekar</i>	14.82	11.11	15.38	13.75
<i>Evli</i>	85.18	88.89	84.62	86.25
Hane halkı büyüklüğü (kişi)	4.59	4.56	6.38	5.16
Aile çalışan birey sayısı (kişi)	2.33	1.93	3.27	2.50
Kaç yıldır çiftçilik yaptığı (yıl)	23.70	24.70	25.23	24.54
Kaç yıldır yem bitkisi ürettiği (yıl)	15.19	14.15	15.54	14.95
Sosyal güvence (%)				
<i>Yok</i>	7.41	-	7.69	5.00
<i>Var</i>	92.59	100.00	92.31	95.00

Çizelge 3. İşletme arazisi dağılımı ve yem bitkileri destek miktarları

	Küçük		Orta		Büyük		Genel	
	da	%	da	%	da	%	da	%
Yem Bitkileri	16.96	82.95	29.47	72.42	49.38	47.47	31.72	58.26
<i>Yonca</i>	6.11	29.78	10.28	25.17	16.12	18.48	10.73	24.55
<i>Yulaf</i>	2.11	9.31	8.45	20.63	7.85	6.97	6.28	12.37
<i>Silajlık mısır</i>	4.59	17.95	6.57	15.45	18.44	20.01	9.73	17.78
<i>Tritikale</i>	0.93	7.15	0.56	1.70	4.32	4.28	1.88	4.38
<i>Fiğ</i>	3.22	15.75	2.56	6.79	1.69	1.42	2.47	9.51
<i>Korunga</i>	0.00	0.00	1.06	2.98	0.96	1.42	0.63	1.47
Diğer Bitkiler	3.49	17.05	11.22	27.58	54.64	52.53	22.72	41.74
Toplam İşletme Arazisi	20.45	100.00	40.69	100.00	104.02	100.00	54.44	100.00
	TL	%	TL	%	TL	%	TL	%
<i>Yonca</i>	550.30	39.73	925.00	39.01	1450.13	34.42	969.21	36.76
<i>Yulaf</i>	126.67	9.14	506.89	21.38	470.77	11.18	366.83	13.91
<i>Silajlık mısır</i>	459.26	33.16	657.22	27.72	1844.23	43.78	976.19	37.02
<i>Tritikale</i>	55.56	4.01	33.33	1.41	259.49	6.16	114.33	4.34
<i>Fiğ</i>	193.33	13.96	153.33	6.47	101.54	2.41	150.00	5.69
<i>Korunga</i>	0.00	0.00	95.58	4.03	86.54	2.05	60.38	2.29
Genel Toplam	1385.12	100.00	2371.36	100.00	4212.69	100.00	2636.93	100.00
Yem bitkilerinin bitkisel üretim gelirine oranı (%)								
	4.07		2.55		2.35		3.34	

Çizelge 3'te işletme arazisi dağılımı ve yem bitkileri destek miktarları verilmiştir. Buna göre işletmelerin toplam arazi varlığı ortalama 54.44 da olup bunun %58.26'sını (31.72 da) yem bitkileri ekim alanı oluşturmaktadır. İşletme ölçeği büyüdükçe arazi kullanımında yem bitkilerine ayrılan payın oransal olarak azaldığı, dekar olarak arttığı görülmektedir. Yem bitkileri ekili alanın %24.55'ini yonca oluştururken bunu sırasıyla, silajlık mısır, yulaf, fiğ, tritikale ve korunga takip etmektedir. İşletme büyüklüklerine göre yem bitkileri ekim alanına bakıldığında ise küçük ve orta ölçekli işletmelerde yonca ekili alan ilk sırayı alırken büyük ölçekli işletmelerde silajlık mısırın ilk sırayı aldığı görülmektedir. Destekleme miktarlarının ürün bazında dağılımında da benzer durum söz konusudur. Yem bitkileri ekili alanda olduğu gibi, işletme ölçeği büyüdükçe desteklemeler miktar olarak artarken bitkisel üretim geliri içerisindeki payları azalmaktadır.

Üreticilerin yem bitkisi ekim nedenleri değişiklik göstermektedir (Çizelge 4). İncelenen işletmelerin %73.75'i hayvancılıkla uğraştıkları için yem bitkisi ektiklerini belirtirken; %40'ı karlı olduğu için, %5'i münavebede nedeniyle ve %10'u ise diğer nedenlerle yem bitkisi ürettiklerini ifade etmişlerdir.

Çizelge 4. Yem bitkisi ekim nedenleri (%)^{*}

	Küçük	Orta	Büyük	Genel
Karlı olduğu için	37.04	51.85	30.77	40.00
Hayvancılıkla uğraştığı için	88.89	66.67	65.38	73.75
Münavebe nedeniyle	3.70	7.41	3.85	5.00
Diğer	3.70	7.41	19.23	10.00

^{*}Birden fazla seçeneğe cevap verildiği için dağılım toplamı %100'ü aşmaktadır.

Yem bitkisi desteklerinin temel amacı yem bitkisi üretimini arttırarak üretimde sürdürülebilirliği sağlamak, ayrıca verim ve kalite artışıyla birlikte hayvancılığın gelişimine katkıda bulunmaktır. Çizelge 5'te yem bitkisi desteklerinin üretim hayvan varlığı ve gelirdeki değişime etkisi işletmeler ölçeğinde yüzde hesaplamaları ve ortalama puan yardımıyla değerlendirilmiştir. Buna göre incelenen işletmelerde desteklemelerin yem bitkisi üretimini arttırdığı görüşü (%75.00; \bar{x} :2.59) hakimdir. Bu bağlamda yem bitkisi desteklemelerinde üretimi arttırmaya yönelik amaca ulaşıldığı söylenebilir. Nitekim makro ve mikro boyutta yapılan birçok çalışmayla da bu durum ortaya konulmuştur (Cevher ve ark, 2012; Çelik ve Demirbağ, 2013; Altıntaş ve ark, 2017; Ağırbaş ve ark., 2017).

Yem bitkisi desteklerinin hayvan sayılarındaki artışa etkisinin olduğunu düşünenlerin oranı büyükbaş hayvancılıkta %47.88 iken (\bar{x} : 2.18) küçükbaş hayvancılıkta %31.25'tir (\bar{x} : 1.90). Küçük ve orta ölçekteki işletmeler ile kıyaslandığında, büyük ölçekli işletmelerde büyükbaş hayvan varlığında artış olduğunu belirtenlerin oranı daha yüksektir. Yem bitkisi desteklerinin işletmede gelir artışı sağladığı görüşü yadsınamayacak düzeydedir (%69.62).

Çizelge 5. Yem bitkisi desteklerinin üretim hayvan varlığı ve gelirdeki değişime etkisi (%)

		Küçük	Orta	Büyük	Genel	\bar{x}	σ
Yem bitkisi üretimim arttı	1	14.81	3.70	7.69	8.75	2.59	0.76
	2	18.52	14.81	15.39	16.25		
	3	66.67	81.48	76.92	75.00		
Büyükbaş hayvan sayım arttı ^a	1	33.33	25.00	30.43	29.58	2.18	0.87
	2	20.83	29.17	17.39	22.54		
	3	45.84	45.83	52.18	47.88		
Küçükbaş hayvan sayım arttı ^b	1	53.85	38.89	35.29	41.67	1.90	0.86
	2	15.39	44.44	17.65	27.08		
	3	30.76	16.67	47.06	31.25		
Gelir düzeyim arttı ^c	1	11.11	11.11	24.00	15.19	2.54	0.75
	2	14.82	11.11	20.00	15.19		
	3	74.07	77.78	56.00	69.62		

^{a, b, c} sırasıyla katılımcıların %11.25'i, %40.00'ü, %1.25'i cevap vermemiştir.

^{**} \bar{x} aritmetik ortalamayı σ ise standart sapmayı ifade etmektedir.

^{***} Likert ölçeklemesi; 1: Katılmıyorum, 2: Kararsızım, 3: Katılıyorum ifadelerini temsil etmektedir.

Yem bitkisi desteklerinin etkinliğini açıklamada desteklerden yararlanan üreticilerin konuya ilişkin düşünceleri önem arz etmektedir. Araştırma bölgesindeki üreticilerin yem bitkileri desteğine ilişkin yargı ve düşünceleri 3'lü likert puanlarının yüzdesel dağılımı ve ortalama puan hesaplamaları işletme ölçeğinde karşılaştırılmıştır (Çizelge 6). Üreticilerin %75.00'i yem bitkisi desteğinin yeterli olmadığını belirtmiştir (\bar{x} : 2.15).

Diğer yandan üreticilerin %77.50'si desteklemeye bağlı kalmadan üretim yaptıklarını ifade etmişlerdir. Özellikle hayvancılık faaliyetinde bulunan üreticilerin kaba yem ihtiyacını karşılama zorunluluğu desteklemeler olmaksızın da yem bitkisi üretiminde bulunmalarının temel nedenidir. Ancak özellikle ülkede yem bitkisi destekleriyle ekim alanı ve üretim miktarındaki önemli ölçüdeki artışlar dikkate alındığında bu sonuç desteklemelere gereksinim olmadığı anlamı taşımamaktadır. Nitekim elde edilen bulgular ışığında, tüm işletme gruplarında yem bitkilerine yönelik destek miktarlarındaki artışın yem bitkisi ekim alanını arttıracığı görüşü hakimdir. Benzer şekilde yeterli desteğin sağlanması durumunda üreticilerin %75'i nadas yılında da yem bitkisi üretiminde bulunacaklarını belirtmişlerdir. Dolayısıyla işletme boyutunda bakıldığında yeterli destek verilmesi sonucunda sadece hayvansal üretim yapan işletmelerin değil birçok bitkisel üretim yapan işletmenin de üretim deseninde yem bitkilerine yer verebileceği söylenebilir.

Çizelge 6. Üreticilerin yem bitkisi destekleri ile ilgili görüşleri (%)

		Küçük	Orta	Büyük	Genel	$\bar{\chi}$	σ
Yem bitkisi desteği yeterlidir	1	66.66	81.48	71.92	75.00	1.38	0.70
	2	7.41	14.82	15.39	12.50		
	3	25.93	3.70	7.69	12.50		
Yem bitkilerini destekleme olmadan üretmem	1	85.17	77.78	69.23	77.50	1.40	0.77
	2	3.71	7.41	3.85	5.00		
	3	11.12	14.82	26.92	17.50		
Yem bitkileri desteğindeki artış ekim alanımı artırır.	1	11.11	14.82	15.38	13.75	2.64	0.72
	2	22.22	3.70	0.00	8.75		
	3	66.67	78.48	84.62	77.50		
Yeterli yem bitkisi desteği verildiğinde nadas yılında da yem bitkisi üretim	1	3.70	14.82	19.23	12.50	2.63	0.70
	2	18.52	7.41	11.54	12.50		
	3	77.78	77.77	74.23	75.00		
Ürünlerin destek miktarındaki farklılık destek miktarı fazla olan ürüne yönelmemi sağlıyor	1	22.22	22.22	34.61	26.25	2.27	0.86
	2	25.93	22.22	11.54	20.00		
	3	31.85	55.56	53.85	53.75		
Desteklenen yem bitkisi çeşitleri yeterlidir.	1	25.93	18.52	34.62	26.25	2.24	0.85
	2	29.63	25.93	15.38	23.75		
	3	44.44	55.55	50.00	50.00		
Sadece kaba yem üretimine destek verilmesini doğru buluyorum	1	40.26	66.66	76.93	67.50	1.51	0.80
	2	18.52	14.82	7.69	13.75		
	3	22.22	18.52	15.38	18.75		
Desteklemelerdeki 10 dekar alan şartını uygundur	1	55.56	66.67	69.23	63.75	1.59	0.84
	2	18.52	11.11	11.54	16.25		
	3	25.92	22.22	19.23	22.50		
Destekleme miktarlarının açıklanma tarihinin uygun zamanda yapılıyor	1	77.78	66.66	65.39	70.00	1.50	0.81
	2	7.41	7.41	15.38	10.00		
	3	14.81	25.93	19.23	20.00		
Destek ödeme tarihlerinin uygun zamanda yapıldığını düşünüyorum	1	74.08	62.96	69.23	68.75	1.53	0.83
	2	11.11	3.70	15.38	10.00		
	3	14.81	33.34	15.39	21.25		
Desteklemelerin takibi konusunda sıkıntı yaşamadım	1	11.11	14.81	26.92	17.50	2.31	0.76
	2	25.93	25.93	50.00	33.75		
	3	62.96	59.26	23.08	48.75		

* Likert ölçeklemesi; 1: Katılmıyorum, 2: Kararsızım, 3: Katılıyorum ifadelerini temsil etmektedir.

** $\bar{\chi}$ aritmetik ortalamayı σ ise standart sapmayı ifade etmektedir.

Destekleme miktarlarının ürün bazında farklılaşması üretim maliyetleri ile ilgili olduğu kadar yem bitkisinde çeşitliliğinin ve kaliteli kaba yem üretiminin artırılmasıyla da ilgilidir. Buna göre ürünlere verilen alan bazlı desteğin farklı olması destek miktarının yüksek olduğu ürünün ekimine yönelimi teşvik ediyor görüşüne katılanların oranı küçük ölçekli işletmelerde %31.85, orta ölçekli işletmelerde %55.56, büyük ölçekli işletmelerde %53.85 ve genel ortalama % 53.75'tir. Küçük ölçekli işletmelerde bu oranın düşüklüğü işletme arazisinin az oluşuna bağlı olarak risk ve belirsizlikten kaçınma isteği ile açıklanabilir.

Türkiye’de yaklaşık otuz ürününe yem bitkisi desteği verilmektedir. Araştırma bölgesinde ise yonca, silajlık mısır, tritikale, fiğ, korunga, yem şalgamı, yulaf (yeşil ot), bezelye (yemlik) olmak üzere sekiz ürünün üretimi yapılmaktadır. İklim koşulları ve coğrafi özellikleri bakımından yem bitkisinde ürün çeşitliliğinin yeterli olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır. Ancak desteklenen yem bitkisi ürün çeşitliliğinin yeterliliği konusunda üreticilerin katılımı %50.00 düzeyinde sınırlı kalmaktadır. Bu durum aslında ürün çeşidinden ziyade, verilen desteğin sadece kaba yem üretimine yönelik olmasıyla açıklanabilir. Nitekim sadece kaba yem üretimine destek verilmesi, dane elde edilmesine izin verilmemesi görüşüne katılım yalnızca %18.75 oranındadır. Üreticiler yem bitkisi desteğinin önemli ölçüde gelir artışı sağladığı düşüncesindedir. Ayrıca kaba yemden ziyade dane üretimine destek verilmesiyle çok daha fazla gelir elde edeceği düşüncesindedirler. Bu durumun üreticilerin desteklemelerde ürün çeşitliliğini yetersiz bulmasına ve sadece kaba yeme verilen desteği yanlış karşılmasına yol açtığı söylenebilir.

Üreticilerin desteklemelerden yararlanma şartları ve uygulanmasına ilişkin düşünceleri incelendiğinde ise üreticilerin desteklemelerde 10 dekar alan şartını (%63.75), destek miktarlarının açıklanma tarihlerini (%70.00) ve yapılan ödeme tarihlerini (%68.75) uygun bulmadıkları belirlenmiştir. Diğer yandan işletme ölçeği büyüdükçe üreticilerin desteklemelerin takibi konusunda sıkıntı yaşadıkları gözlenmiştir.

Üretimde sürdürülebilirlik ve hayvancılığın gelişimi amacına yönelik olan yem bitkisi desteklemelerinin etkinliği üreticilerin yem bitkileri üretiminde bulunmalarına bağlıdır. Üreticiler piyasadaki fiyat dalgalanmaları, maliyet ve destek miktarları gibi unsurları dikkate alarak üretim yapmaktadır. Bu nedenle yem bitkileri üretiminin devamlılığında üreticilerin desteklemelerden memnuniyeti oldukça önemlidir. Üreticilerin yem bitkileri desteğinden memnun olup olmama durumunu etkileyen faktörler binary logit modeli ile belirlenmiş ve sonuçlar Çizelge 7’de verilmiştir. Bu modelle işletme büyüklüğünün, işletmelerin yem bitkisi dışında ekilebilir alanın, üreticilerin desteğe bağlı üretim yapma durumunun, işletmelerdeki hayvan sayılarının, üreticilerin yetiştirdikleri ürünlerin yem bitkileri desteğinden memnun olup olmaması üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Modelin anlamlılığı doğrusal regresyon modelinde F testinin eşiti olan olabilirlik oranı ile değerlendirilmiş ve %1 önem düzeyinde model anlamlı bulunmuştur. Ayrıca logit modelin uyum iyiliğini açıklamada literatürde sıklıkla McFadden belirlilik katsayıları kullanılmaktadır. İkili tercih modellerinde uyum iyiliği ölçüleri ikincil öneme sahip olmakla birlikte yapılan analiz sonucunda bu değer 0.20 bulunmuş ve bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni açıklamada yeterli olduğu gözlenmiştir (Gujarati, 2016). Açıklayıcı değişkenlerin anlamlılığını ölçen olabilirlik oranı (LR) anlamlı bulunduğu için, açıklayıcı değişkenleri kapsayan kısıtlanmamış (Log-likelihood) modelin uygun olduğu söylenebilir.

Çizelge 7. Üreticilerin yem bitkisi desteğinden memnun olma durumuna ilişkin binary logit model sonuçları.

Bağımsız değişkenler	Katsayı	Std. Hata	z-istatistik	Marjinal etki
OLC	-.948	.444	-2.14 ^b	-.174
EA	.017	.010	1.72 ^c	.003
YDBU	-1.265	.751	-1.68 ^c	-.232
BHS2	-1.730	.749	-2.31 ^b	-.317
BHS3	-.576	.802	-0.72	-.106
YNC	-1.656	.657	-2.52 ^b	-.304
YLF	.704	.626	1.12	.129
MSR	-.948	.642	-1.48	-.174
FIG	-1.779	.812	-2.19 ^b	-.327
C	4.582	1.228	3.73 ^a	---

McFadden R²: 0.20 Log-likelihood: -43.661 LR statistic: 22.33 Probability (LR): 0.008

*a, b, c sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde istatistiksel anlamlılığı ifade etmektedir.

İncelenen işletmelerde arazi varlığı arttıkça yem bitkisi ekim alanı artmakta bu da doğrudan alınan destek miktarını arttırmaktadır. Buna karşın üreticilerin yem bitkisi desteklemelerinden memnuniyeti ile işletme büyüklüğü arasında %5 anlamlılık düzeyinde ters yönlü bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Küçük işletme ölçeği referans alındığında işletme büyüklüğü bir birim arttıkça üreticilerin yem bitkisi desteklemelerinden memnun olma olasılığı 0.174 kat azalmaktadır. İşletme ölçeği büyüdükçe verilen desteklerin bitkisel üretim geliri içerisindeki payı oransal olarak azalırken aynı zamanda maliyetleri karşılama yüzdesi azalacağından dolayı ölçek büyüdükçe memnun olmama durumu beklenen bir sonuçtur.

Bitkisel üretimde en büyük kısıt arazi varlığıdır. Optimum verim ölçütlerine sahip olan işletmelerde yem bitkisi üretimini arttırmanın yolu arazi varlığını arttırmakla ve/veya mevcut ekilebilir arazilerde yem bitkisi üretimi yapmakla mümkündür. Bu bağlamda yem bitkisi üretim potansiyeli olan arazi varlığına sahip olmak desteklemelere yaklaşımı etkileyebilmektedir. Nitekim analiz sonuçlarına göre ekilebilir arazi varlığındaki artış

ile yem bitkileri desteklemelerinden memnuniyet arasında %10 anlamlılık düzeyinde doğrusal bir ilişki olduğu gözlenmiştir. Ekilebilir alandaki bir birimlik artışın bu desteklemelerden memnun olma olasılığını 0.003 kat arttırdığı söylenebilir. Altıntaş ve ark., 2017 yılında Sivas ilinde yapmış oldukları çalışmada destekleme sonrası üreticilerin yem bitkisi ekim alanlarını arttırdığını buna karşılık özellikle küçük ve orta ölçekli işletmelerde yem bitkisi ekim alanını arttırmak için bazı ürünlerin ekiminden vazgeçtiklerini tespit etmişlerdir.

Tarım işletmeleri arazilerin tasarrufunu ürün bazında desteklemeleri dikkate alarak belirleyebilmektedir. Araştırma bölgesinde üreticilerin %17.50'sinin desteğe bağlı yem bitkisi ürettiği ve işletme ölçeği büyüdükçe desteğe bağlı üretim yapanların arttığı görülmektedir. Analiz sonuçlarına da bakıldığında desteğe bağlı üretim yapmayanlar referans alındığında desteğe bağlı üretimde bulunanlar ile yem bitkileri desteğinden memnun olma arasında %10 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak negatif yönlü bir ilişki tespit edilmiştir. Bu desteğe bağlı üretim yapanların sayısındaki bir birimlik artışın yem bitkisi desteğinden memnun olma olasılığını 0.232 kat azaltabileceği şeklinde yorumlanabilir.

Yem bitkileri desteğinin temel amaçlarından birisi kaliteli kaba yem ihtiyacını karşılama yoluyla hayvancılık sektörünün gelişimine katkı sağlamaktır. Öyle ki elde edilen bulgularda yem bitkisi desteklerinin özellikle büyükbaş hayvan sayılarında artışa neden olduğu sonucuna varılmıştı. Bu durum üreticilerin desteklerden memnun olup olmadığını açıklamada yeterli değildir. Bu bağlamda işletmelerin hayvan varlığı ile ilgili desteklemelerden memnun olma durumu incelenmiştir. Yem bitkileri desteğinden memnun olma durumu ile büyükbaş hayvan varlığı 5 ile 19 olan işletmeler (BHS2) arasında %5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel bir ilişki bulunurken; 20 ve üzeri büyükbaş hayvana sahip olan işletmeler (BHS3) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir. Sonuçlara bakıldığında yem bitkisi desteklemelerinden memnun olma olasılığının büyükbaş hayvan varlığı 5 başın altında olan işletmeler (BHS1) ile karşılaştırıldığında BHS2'de 0.317 kat azalabileceği söylenebilir. BHS1, BHS2 VE BHS3 sınıflamasına göre işletmelerin ortalama hayvan varlığı sırasıyla 1.13, 11.48 ve 36.17 şeklindedir. Buna karşın yem bitkileri ekim alanına bakıldığında ise 30.96 da, 24.23 da ve 47.60 da şeklinde sıralanmaktadır. Açık bir şekilde görülmektedir ki BHS2 grubundaki işletmelerin hayvan varlığına karşın yem bitkileri ekili alanı oldukça düşük düzeydedir.

Yem bitkisi desteklerinden memnun olma durumunu etkileyen bir diğer faktör ürün çeşididir. Üreticilerin %66.25'i yonca, %36.25'i yulaf, %45.00'i silajlık mısır ve %20.00'si ise fiğ üretimi yapmaktadır. Analiz sonuçlarına bakıldığında yonca ve fiğ ekimi yapanların desteklemelerden memnun olmadığı sonucuna varılmıştır. Yonca ve fiğ üretimi yapanların yapmayanlara göre desteklemelerden memnun olma olasılığı sırasıyla 0.304 ve 0.327 kat azalmaktadır. Türkiye ile karşılaştırıldığında bölgede yonca ve fiğ veriminin oldukça düşük olduğu söylenebilir. Verilen desteklemeler alan bazlı olmasına karşın birim alana maliyetler dikkate alındığında verim düşüklüğünün desteklemelerden memnun olma durumunda etkili olabileceği düşünülmektedir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Türkiye'de büyükbaş ve küçükbaş hayvan sayılarındaki artış eğilimi dikkate alındığında, kaba yeme olan ihtiyacın gelecek yıllarda da artacağı öngörülmektedir. Son yıllarda yem bitkileri desteklemelerine ilişkin yapılan düzenlemelerin, hayvancılıkta kaba yem ihtiyacının giderilmesine önemli katkı sağlamış olduğu gözlenirse de kaba yem açığının giderek arttığı görülmektedir. Çalışmanın yürütüldüğü bölgede hayvancılığın gelişimine katkı sağlaması, verimi arttırması ve işletmelerin sürdürülebilirliği açısından kaba yem maliyetlerini azaltarak karlılığın sağlanması amacıyla kaba yem açığının giderilmesini amaçlayan yem bitkileri desteklerinin etkinliğinde sorunlar tespit edilmiştir. Söz konusu destekleme politikalarında iyileştirmeler ve geliştirmeler sağlanmazsa bölgede gelecek yıllarda gerek hayvancılık gerekse yem bitkisi üretiminde darboğazlar yaşanacağı öngörülmektedir. Elde edilen bulgular neticesinde başta destek miktarının artırılması olmak üzere söz konusu destekleme politikalarındaki iyileştirmelerin yem bitkileri ekim alanlarının artışına önemli katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Yem bitkisine ilişkin destekleme politikalarında fiyat ve ürün bazında iyileştirmelere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bağlamda yem bitkisi desteklemelerinde coğrafi yapı, iklim özelliği ve hayvancılık potansiyeli dikkate alınarak; bölgelere göre alan bazlı destek miktarlarında farklılığa gidilmesi, ürün çeşitliliğinde ve üretimde artışın sağlanması açısından önemli görülmektedir. Ayrıca desteklemeler kapsamına nadas yılında ve/veya ekim nöbetinde yem bitkileri destek kaleminin eklenmesi, kaba yem üretimine önemli katkı sağlamanın yanı sıra ekolojik dengenin korunması, toprak kalitesinin iyileştirilmesi, işletmelerin ekonomik ve doğal koşullardan oluşabilecek zararlarının önlenmesi gibi birçok hususa hizmet edeceği söylenebilir. Türkiye'de destekleme politikaları kapsamında ürün bazında açıklanan destek miktarları genel itibarıyla üretim dönemi sonrasında açıklanmaktadır. Diğer yandan son üç yılda birçok üründe destekleme cari fiyatları sabit kalmıştır.

Buna göre bölgenin ve ülkenin kaba yem ihtiyacı dikkate alındığında, yem bitkileri destek miktarlarının üretim döneminden önce üreticileri yönlendirecek ölçüde her yıl güncellenerek artırılmasında yarar görülmektedir.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları arasında herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamıştır.

YAZAR ORCID NUMARALARI

Merve AYYILDIZ  <http://orcid.org/0000-0002-9012-0756>

Adnan ÇİÇEK  <http://orcid.org/0000-0002-2671-1439>

KAYNAKLAR

- Aksu, N. ve Dellal, İ. 2016. Afyonkarahisar ilinde yem bitkileri desteğinin büyükbaş hayvancılık faaliyetleri ile ilişkisinin değerlendirilmesi. *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 26(1): 52-60.
- Altıntaş, G., Altıntaş, A., ve Çakmak, E. 2017. Yem Bitkisi Desteklerinin Yem Bitkisi Üretimine Etkisi (Sivas İli Örneği). *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 34(2): 116-127.
- Anonim, 2021. Yem sektörü politika belgesi 2020-2024. *Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü*, Ankara.
- Anonim, 2022. Yem bitkileri üretimi, mevcut durumu ve iklim değişikliği kapsamında alınacak önlemleri değerlendirme” çalışmayı sonuç raporu. *Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü*, Ankara.
- Balabanlı, C., Cirit, Y., Kayacan, S., Bıçakçı, E., ve Yüksel, O. 2016. Yem bitkileri tarımında üretici davranışlarının belirlenmesi: Isparta İli Örneği. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25(ÖZEL SAYI-2), 259-264.
- Budak, F., ve Budak, F. 2014. Yem bitkilerinde kalite ve yem bitkileri kalitesini etkileyen faktörler. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, (1): 1-6.
- Capstaff, N. M., ve Miller, A. J. 2018. Improving the yield and nutritional quality of forage crops. *Frontiers in Plant Science*, 9: 535.
- Cevheri, A.C., ve Polat, T. 2009. Şanlıurfa'da yem bitkileri tarımının dünü, bugünü ve yarını. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(1): 63-76.
- Çelik, A., ve Şahin Demirbağ, N. 2013. Türkiye'de tarımsal desteklemelerin yem bitkileri ekiliş ve üretim üzerine etkisi. *Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü Yayın No: 215*. Ankara, 43 s.
- Çiçek, A. ve Erkan, O., 1996. *Tarım Ekonomisinde Araştırma ve Örneklemeye Yöntemleri*. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:12. Ders Notları Serisi No:6, Tokat.
- Doğan, H. G., ve Altıntaş, B. 2017. Kırşehir koşullarında besi sığırcılığı yapan tarım işletmelerinin sorunları ve çözüm önerilerine yönelik tarımsal politika arayışları (Körpınar ve Taşlıtepe köyleri örneği). *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 19(32): 55-64.
- Gujarati, D. N. 2016. *Örneklerle Ekonometri*. (Çeviren: N. Bolatoğlu), Ankara: BB101 Yayınları, 595 s.
- Kutlar, A., 2009. *Uygulamalı Ekonometri*. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 440 s.
- Okcu, M. 2020. Türkiye ve Doğu Anadolu Bölgesi çayır-mer'a alanları, hayvan varlığı ve yem bitkileri tarımının mevcut durumu. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 51(3): 321-330.
- Özer, H., 2004. *Nitel Değişkenli Ekonometrik Modeller Teorik Bir Uygulama*. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 236 s.
- Piluzza, G., Sulas, L., ve Bullitta, S. 2014. Tannins in forage plants and their role in animal husbandry and environmental sustainability: a review. *Grass and Forage Science*, 69(1): 32-48.
- Sayar, M.S, Anlarsal, A.E. ve Basbağ, M. 2010. Güneydoğu Anadolu bölgesinde yem bitkileri tarımının mevcut durumu sorunları ve çözüm önerileri. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 14(2): 59-67.
- Şahin, K. ve Yılmaz, İ.H. 2008. Van ili Gürpınar ilçesinde yem bitkileri üretimi ve sorunları üzerine bir araştırma. *Journal of Agricultural Sciences*, 14(01): 16-22.
- Temel, S., ve Şahin, K. 2011. Iğdır ilinde yem bitkilerinin mevcut durumu, sorunları ve çözüm önerileri. *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 21(1): 64-72.
- Uyeh, D. D., Mallipeddi, R., Pamulapati, T., Park, T., Kim, J., Woo, S., ve Ha, Y. 2018. Interactive livestock feed ration optimization using evolutionary algorithms. *Computers and Electronics in Agriculture*, 155: 1-11.
- Yavuz, G., ve Ceylan, İ.C. 2005. Polatlı ilçesinde üreticilerin yem bitkileri üretimine karar verme sürecinde etkili faktörlerin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 11(2): 133-138.
- Yavuz, T., Kır, H. ve Gül, V. 2020. Türkiye'de Kaba Yem Üretim Potansiyelinin Değerlendirilmesi: Kırşehir İli Örneği. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 7(3): 345-352.

Şanlıurfa'da Tescilli Bazı Nohut (*Cicer arietinum* L.) Çeşitlerinin Verim, Morfolojik ve Kalite Özelliklerinin Değerlendirilmesi

Dürdane MART¹, Gülgün ÖKTEM², Ramazan AKIN³, Meltem TÜRKERİ¹, Evren ATMACA³, Sezgin MART⁴, Nejda ÇANKAYA⁵, Süreyya Emre DUMRUL⁶, Derya YÜCEL⁷, Tolga KARAKÖY⁸

¹Eastern Mediterranean Agricultural Research Institute-ADANA,

²Harran University Faculty of Agriculture -URFA

³Passage Zone Agricultural Research Institute-ESKİŞEHİR,

⁴Hohenheim University Faculty of Crop Sciences -STUTTGART

⁵Black Sea Agricultural Research Institute-SAMSUN,

⁶Eastern Anatolia Agricultural Research Institute-ERZURUM,

⁷Şırnak University Faculty of Agriculture-ŞIRNAK

⁸Cumhuriyet University, Faculty of Science Technology –SIVAS

Sorumlu yazar: durdanemart@yahoo.com

Geliş Tarihi: 21.11.2022 Düzeltme Geliş Tarihi: 07.12.2022 Kabul Tarihi: 07.12.2022

ÖZ

Şanlıurfa ekolojik koşullarında bazı nohut çeşitlerinin tarımsal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla 2014-2015 yıllarında yürütülen bu çalışma GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsüne ait deneme arazilerinde yürütülmüştür. 3'ü kontrol çeşidi olmak üzere toplam 20 tescilli nohut çeşidi ile yürütülen çalışma tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Araştırmada nohut bitkisinde %50 çıkış sağlandıktan sonra çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı, bakla bağlama, çıkış sağlandıktan sonra kadar geçen gün sayısı ve vejetasyon süresi gibi fenolojik özellikler ile bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, hasat olgunluğu, yüz tane ağırlığı, dekara verim gibi agronomik özellikler incelenmiştir. Çalışma süresince nohut çeşitlerinin iklim koşullarına bağlı olarak Ascochyta solgunluk hastalığı kontrolleri de yapılmıştır. Araştırmada Şanlıurfa ekolojik koşullarında tane verimi bakımından en yüksek değeri 202.32 kg/da ile Sezenbey çeşidinden, en düşük tane verimini ise 117.58 kg/da ile Seçkin çeşidinden elde edilmiştir. Her iki yetiştirme sezonunda ortalama ham protein oranı ise en yüksek Seçkin çeşidinden (%26.45), en düşük oran ise İnci-K çeşidinden (%21.66) elde edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Şanlıurfa, Tescilli Nohut Çeşitleri, Verim, Kalite

Evaluation of Yield, Morphological and Quality Characteristics of Some Registered Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Varieties in Şanlıurfa

ABSTRACT

This study, which was carried out in 2014-2015 to determine the agronomic characteristics of some chickpea varieties under Şanlıurfa ecological conditions, was conducted in the experimental plots of GAP Agricultural Research Institute. 20 registered chickpea genotypes and 3 control varieties were used in the study,

which was established according to the randomized block design with three replications. In the study, phenological traits such as the number of days until flowering after 50% emergence, the number of days until pod tying, the number of days after emergence and vegetation duration and agronomic traits such as plant height, first pod height, harvest maturity, hundred grain weight and yield per decare were examined in chickpea plants. Ascochyta blight disease controls of chickpea varieties were also carried out during the study depending on climatic conditions. In the study, the highest value in terms of grain yield was obtained from Sezenbey variety with 202.32 kg/da and the lowest grain yield was obtained from Seçkin variety with 117.58 kg/da at Şanlıurfa location. In both growing seasons, the highest crude protein rate was obtained from Seçkin variety with 26.45% and the lowest rate was obtained from İnci-K variety with 21.66%.

Key words: Şanlıurfa, Registered Chickpea Varieties, Yield, Quality

INTRODUCTION

Legumes have an important place in human nutrition because they are rich in protein. Our main sources of protein are animal and plant products. In terms of human nutrition in the world and in our country, edible grain legume plants are rich in protein (22-28%). It constitutes 22% of vegetable proteins and 7% of carbohydrates in human nutrition. It is also very important in terms of animal nutrition and 38% of proteins and 5% of carbohydrates are provided from edible grain legumes. With the inclusion of edible grain legumes in the crop rotation, it increases the deep aeration of the soil and soil fertility thanks to the taproots of legumes. In addition, legume roots have the ability to improve soil layers. Because they enrich the soil in terms of nitrogen by fixing the nitrogen of the air into the soil with the nodosities in their roots. They are also grown in saline soils and provide versatile use in agriculture by improving these soils. Legumes are planted in the fallow areas and these areas are brought to the economy. The expected benefits (water accumulation, enrichment of the soil in terms of nutrients, etc.) in fallow lands can also be achieved by planting edible legumes in these areas. Even soil erosion is prevented in this way. The edible legumes produced commercially in our country are lentils, chickpeas, beans, broad beans and peas. The importance of edible legumes in human nutrition is an indisputable fact. In addition, the ability of these plants to fix the free nitrogen of the air increases their importance in these days of increasing popularity of environmentalism and sustainable agriculture. Chickpea, one of the edible grain legumes, has a cultivation area of 511.493 ha, a production of 630.000 tons and a grain yield of 12.317 kg/ha (Anonymous, 2022). It was aimed to determine the genotypes suitable for the ecological conditions of the region by revealing the yield performance of registered chickpea varieties within the scope of dry grain production in Şanlıurfa ecological conditions, to contribute to the expansion of chickpea cultivation in the region more than the current situation and thus to increase the amount of production.

The aim of this study was to determine the performance of some registered chickpea varieties in terms of yield and yield components under Şanlıurfa ecological conditions for two years and to determine the suitable chickpea genotypes that can be adapted to the region.

MATERIAL AND METHOD

Field trials were conducted in 2014-2015 growing seasons in the research trial plots of GAP Agricultural Research Institute of Şanlıurfa. A total of 20 chickpea genotypes including 17 registered varieties (İnci, Seçkin, Hasanbey, Damla, Gülümser, Çağatay, Sezenbey, Zuhul, İzmir-92, Menemen, Aydın, Sarı-98, Cevdetbey, Aziziye, TAEK-Sağel, Aksu, Eser) and 3 control varieties (Hasanbey, Seçkin, İnci) were used in the experiment. In this study, sowing was done in 4 rows of 5 m length (9 m² plots) with 45 cm between rows and 8 cm above rows. Before sowing, fertilization was applied at the rate of 2-3 kg N and 5-6 kg P₂O₅ per decare. In terms of the climatic characteristics of the research site, the meteorological values of the growing season in which the experiment was conducted are given in Table 1 for Şanlıurfa location. In the first year for the Şanlıurfa region, the total precipitation during the growing season was below the long-term average. Temperature data, on the other hand, were close to the long-term average. Precipitation was below the long-term average especially in May. According to the observations, chickpea plants showed normal development during the growing season and no pests and diseases that would significantly affect yield were observed. In the second year, although rainfall was higher than the long-

term average, it was below the long-term average in April and May. Low precipitation, especially in April and May, was not very effective on *Ascochyta* blight disease due to the flowering period (Table 1).

Table 1. Climatic data of Şanlıurfa province for the 2014-2015 growing season

Months	Temperature (°C)					Precipitation (mm)			Relative humidity (%)		
	Long Years	2013-2014	2013-2014	2014-2015	2014-2015	Long Years	2013-2014	2014-2015	Long Years	2013-2014	2014-2015
	Average	Min.	Max.	Min.	Max.						
November	13.1			-3.1	17.2	24.4			60.8		
December	7.8	2.5	9.5	-0.6	18.2	49.9	55.4		68.3		
January	6.3	2.4	18.0	2.5	24.8	83.9	44.3	82.5	70.6	65.6	68.8
February	7.5	-1.1	22.1	4.7	29.9	68.4	20.8	100.8	67.0	44.0	74.3
March	11.6	2.2	24.7	11.8	36.9	52.5	91.6	79.0	60.8		58.9
April	16.4	3.6	30.8	16.7	38.4	45.5	33.3	24.3	57.2	47.5	49.7
May	23.1	12.4	38.7	21.4	42.8	21.6	6.0	10.3	45.4		38.0
June	29.0	15.3	40.1			4.0	20.6	0.7	34.8		35.3

Disease readings for tolerance to anthracnose blight disease were taken on a scale of 1-9 (1=resistant, 9=very susceptible) (Reddy and Singh, 1985; Chen et al., 2004). The sowing of the trials was done in December in both years (2014 and 2015) and the harvest of the trials was done in June. After harvesting, necessary observations, measurements and analyzes were made and the materials were evaluated.

RESULTS AND DISCUSSION

In the yield trials of varieties conducted at GAP Agricultural Research Institute-Şanlıurfa in the 2014-2015 growing season, as can be seen in Table 2, the highest grain yield was 202.4 kg/da from Sezenbey chickpea variety and the lowest grain yield was 98.3 kg/da from Seçkin-K variety in the first year growing season, although the statistical difference between the varieties was significant. Number of days to flowering varied between 93-83.3 days, plant height 53.3-48.1 cm, first pod height 43-35.4 cm, hundred grain weight 49.9-27.8 g. In Şanlıurfa location, the intensity of *Ascochyta* blight disease in the varieties under natural conditions was evaluated according to the 1-9 scale and given in Table 2. Mart et al. (2015), in the evaluation carried out for chickpea (*Cicer aritinum* L.) variety breeding under Çukurova climate conditions as winter sowing, determined the hundred grain weights between 42.87-31.77 g. Şanlı and Kaya (2008), in his study conducted in Kahramanmaraş, determined that there was 25-30% yield loss in summer sowing compared to winter sowing and recommended winter sowing.

Table 2. Results of Some Registered Varieties Trial Conducted at Şanlıurfa (2014-2015)

NO	Varieties	Number of Flowering Days (day)			Ascochyta Blight (1-9)		Number of Days for Pods (day)	First Pod Height (cm)			Plant Height (cm)			100 Grain Weight (gr)			Grain Yield (kg/da)		
		2014	2015	Average	2014	2015		2014	2015	Average	2014	2015	Average	2014	2015	Average	2014	2015	Average
1	İnci	92.6 A	83.3A	88AB	1	1	92.0	40.9 AB	19.7AB	30.32	50.2	44.9B-D	47.58BC	30.6 HJ	32.0GH	31.33IJ	107.11	200.2	153.64A-C
2	Seçkin	83.3 B	82.7AB	83D-G	1	1	92.0	37.7 AB	24.6AB	31.17	49.5	45.2A-D	47.33BC	37.2 DF	37.7C-G	37.48EF	124.81	189.1	156.94A-C
3	Hasanbey	84.0 B	78.3EF	81.17FG	1	1	90.3	41.5 AB	24.9AB	33.22	51.4	49.5AB	50.45AB	36.9 EF	40.0B-E	38.47D-F	152.26	205.2	178.73A-C
4	Damla	83.3 B	80.3B-E	81.83FG	1	3	92.0	35.8 AB	26.7A	31.23	49.2	51.1AB	50.15A-C	31.4 HJ	31.0H	31.23IJ	165.52	208.5	187.03AB
5	Gülümser	89 AB	79.0D-F	84C-G	1	1	91.0	40 AB	22.4AB	31.22	53.1	51.6A	52.35A	32.6 GI	35.2E-H	33.92G-I	171.63	187.6	179.61A-C
6	Çağatay	86.0 AB	80.3B-E	83.17D-G	1	4	92.0	38.7 AB	25.1A	31.93	49.6	48.4A-D	49.02A-C	40.6 CE	42.2B-D	41.43B-D	154.19	189.2	171.71A-C
7	Sezenbey	84.0 B	80.0B-E	82E-G	1	3-4	92.3	35.4 B	26.0A	30.72	48.1	48.3A-D	48.23A-C	41.4 BD	43.2BC	42.34BC	202.41	202.2	202.32A
8	Zuhal	88.6 AB	80.0B-E	84.33B-F	1	3	92.0	38.2 AB	26.0A	32.15	50.2	50.6AB	50.4A-C	41.7 BC	37.8C-G	39.78C-E	188.26	183.9	186.08AB
9	İzmir-92	92.3 A	80.7A-E	86.5A-D	1	3	92.0	38.2 AB	25.5A	31.9	52.1	50.0AB	51.07AB	37.3 DF	37.1D-G	37.2E-G	132.78	184.8	158.79A-C
10	Menemen	92.0 A	81.0A-E	86.5A-D	1	4	91.7	43 A	22.3AB	32.65	53.3	50.0AB	51.67AB	37.2 DF	37.5C-G	37.36E-G	168.70	182.7	175.74A-C
11	Aydın	93.0 A	81.0A-E	87A-C	1	4	91.7	40.7 AB	21.1AB	30.92	50.2	48.9A-C	49.57A-C	31.5 HJ	33.0F-H	32.28H-J	147.19	212.0	179.61A-C
12	Sarı	93.0 A	83.3A	88.17A	1	1	92.0	41 AB	22.1AB	31.58	49.7	46.1A-D	47.92A-C	49.9 A	51.3A	50.62A	143.70	140.0	141.85A-C
13	Cevdetbey	92.0 A	82.7AB	87.33A-C	1	1	91.3	42.7 AB	22.6AB	32.68	51.0	45.1A-D	48.07A-C	44.9 B	43.9B	44.46B	126.22	195.6	160.89A-C
14	Aziziye	92.6 A	79.7C-E	86.17A-D	1	1	91.3	40.8 AB	23.3AB	32.07	52.0	47.3A-D	49.67A-C	34.8 FH	38.2B-F	36.53E-G	189.81	165.2	177.51A-C
15	TAEK-Sağel	89.3 AB	83.3A	86.33A-D	1	3	91.3	39.9 AB	21.5AB	30.72	50.9	47.2A-D	49.05A-C	36.9 EF	35.4E-H	36.18FG	167.56	170.5	169.04A-C
16	Aksu	88.3 AB	79.0D-F	83.67C-G	1	1	91.7	39 AB	20.5AB	29.8	49.7	47.3A-D	48.52A-C	37.1 EF	40.7B-E	38.95C-F	120.85	163.3	142.09A-C
17	Eser	84.0 B	76.6F	80.33G	1	3	91.3	37.3 AB	16.5B	26.9	48.7	42.7CD	45.72C	27.8 J	30.0H	28.94J	136.85	170.4	153.63A-C
18	Hasanbey-K	92.6 A	78.7EF	85.67A-E	1	3	91.3	38.9 AB	21.7AB	30.32	50.1	49.9AB	50A-C	36.3 FG	38.4B-F	37.33E-G	129.93	200.0	164.96A-C
19	Seçkin-K	91.6 A	82.3A-C	87A-C	1	1	92.0	41.6 AB	22.7AB	31.83	52.1	42.2D	47.13BC	44.9 B	37.3D-G	35.58F-H	98.30	136.9	117.58 C
20	İnci-K	92.3 A	81.7A-D	87A-C	1	1	91.7	41.6 AB	21.2AB	31.4	48.9	47.1A-D	47.97A-C	29.2 IJ	33.2F-H	31.22IJ	117.74	147.2	132.49BC
F		**	**	**			not important	**	**	not important	not important	**	**	**	**	**	not important	not important	*
CV.(%)		2.67	1.15	1.53			1	6.16	12.11	0.84	3.78	4.50	1.10	3.77	4.94	0.61	23.28	14.89	52.31
Tukey (0.05)																			

As a result of the evaluations made in the trial conducted in the second year growing season, although the statistical differences between the varieties in terms of grain yield were not significant; the highest value was obtained from Aydın variety with 212.0 kg/da and the lowest value was obtained from Seçkin-K variety with 136.9 kg/da. The number of days to flowering was 83.3-76.6 days, the number of days to pod setting was 90.3-92 days, first pod height was 16.5-26.7 cm, plant height was 42.2-51.6 cm, and 100 grain weight was between 30.0-51.3 g (Table 2). Gül et al. (2006) reported that winter hardiness varied between 55.42% and in the standard variety and between 70.91% and 78.75% in other lines, and that winter sowings may be more advantageous than summer sowings in terms of many characteristics related to winter chickpea, especially grain yield, and also in terms of yield characteristics and suitability for machine harvesting.

In 2014 and 2015 growing seasons, according to the results of some registered cultivars trials conducted at Şanlıurfa location, there were statistical differences at 1% significance level among the cultivars in terms of days to flowering, first pod height, plant height, 100 grain weight, while there was a difference at 5% significance level among the cultivars in terms of grain yield. The number of days to flowering varied between 88.17-80.33 days. The variety with the longest flowering time was Sarı, while the variety with the shortest flowering time was Eser. The highest and lowest values varied between 33.22-26.9 cm for first pod height and 52.35-45.72 cm for plant height. In terms of 100 grain weight, 50.62-28.94 g were obtained from Sarı and Eser varieties. In terms of grain yield, the highest grain yield value was obtained from Sezenbey variety with 202.32 kg/da and the lowest grain yield value was obtained from Seçkin variety with 117.58 kg/da. Sezenbey, Zuhul, Damla, Gülümser, Aziziye varieties stood out in terms of grain yield (Table 2). In Şanlıurfa location, it was observed that Ascochyta blight was not very effective in registered varieties in the first year, but in the second year, there was an increase in the disease values in the varieties. In Şanlıurfa location, the intensity of Ascochyta blight disease in varieties under natural conditions was evaluated according to the 1-9 scale and given in Table 2. Anlarsal et al. (1999); in a chickpea population consisting of 23 lines grown as winter crops for two years under Çukurova conditions, plant height was 67.9-84.2 cm, number of pods per plant was 15.8-27.3, number of pods per plant 17.0-28.8, 100-grain weight 26.7-37.5 g, harvest index 28.37-34.93%, plant grain yield 5.3-8.6 g and grain yield 178.6-271.9 kg/da. It is of great importance that varieties with short plant height may cause significant grain losses in machine harvesting and that tall varieties should be preferred (Bakoğlu, 2009). In some regions of the Mediterranean, Aegean and Southeastern Anatolia, it was found that the average grain yield of chickpea can be as high as 250-300 kg/da in winter sowing (Engin, 1989; Özdemir et al., 1996; Anlarsal et al., 1999; Mart, 2000).

Quality Results of Some Chickpea Varieties in Şanlıurfa

In 2014 and 2015 growing seasons, quality values (Tables 3 and 4) were analyzed for some varieties of yield trials conducted at Şanlıurfa GAP Agricultural Research Institute. As it can be seen from Table 3-4 in 2014 growing season; the highest and lowest dry weight values of some registered varieties carried out in Şanlıurfa location in terms of quality values were 49.09-27.82 g, wet weight values were 98.69-63.68 g, water absorption capacity 0.50-0.31 g/grain, water absorption index 1.15-0.95%, dry volume values 88-71 ml, wet volume values 188-152 ml, swelling capacity 0.50-0.31 ml/grain, swelling index 2.55-2.28%. Sieve Analysis values were found to vary between 66.71-0.47 in sieve number 9, 76.83-12.75 in sieve number 8, 75.90-4.60 in sieve number 7. The highest value of 27.92% was obtained from Seçkin variety and the lowest value of 21.83% was obtained from İnci-K variety. Among the varieties in the trial conducted at Şanlıurfa location, Sarı variety stood out by giving the highest values in sieve number 9 in dry weight, wet weight, water absorption capacity, dry volume, wet volume and sieve analysis compared to other varieties (Table 3-4). Some researchers reported that early and late sowing dates affect yield and quality in chickpea plants (Ray et al., 2017; Ali et al., 2018; Varoğlu and Abak, 2019).

Table 3. Quality results of some registered varieties in Şanlıurfa (2014-2015)

No	Varieties	Dry Weight (100 grain weight) (g)			Wet Weight (g)			Water Absorption Capacity (g/grain)			Water Intake Index (%)			Dry Volume (ml)			Wet Volume (ml)			Swelling Capacity (ml/grain)			Swelling Index (%)		
		2014	2015	Average	2014	2015	Average	2014	2015	Average	2014	2015	Average	2014	2015	Average	2014	2015	Average	2014	2015	Average	2014	2015	Average
1	İnci	31.14	32.47	31.81	63.68	67.89	65.79	0.33	0.35	0.34	1.04	1.09	1.07	74	72	73.00	156	158	157.00	0.32	0.36	0.34	2.33	2.64	2.49
2	Seçkin	38.19	34.92	36.56	80.49	74.19	77.34	0.42	0.39	0.41	1.11	1.12	1.12	80	75	77.50	172	164	168.00	0.42	0.39	0.41	2.40	2.56	2.48
3	Hasanbey	35.28	39.57	37.43	72.93	82.45	77.69	0.38	0.43	0.41	1.07	1.08	1.08	77	80	78.50	165	172	168.50	0.38	0.42	0.40	2.41	2.40	2.41
4	Damla	31.42	28.31	29.87	65.25	59.05	62.15	0.34	0.31	0.33	1.08	1.09	1.09	74	68	71.00	158	149	153.50	0.34	0.31	0.33	2.42	2.72	2.57
5	Gülümser	33.96	34.54	34.25	70.95	70.34	70.65	0.37	0.36	0.37	1.09	1.04	1.07	76	74	75.00	163	160	161.50	0.37	0.36	0.37	2.42	2.50	2.46
6	Çağatay	41.02	41.63	41.33	86.26	89.04	87.65	0.45	0.47	0.46	1.10	1.14	1.12	82	82	82.00	178	179	178.50	0.46	0.47	0.47	2.44	2.47	2.46
7	Sezenbey	43.15	43.09	43.12	92.28	90.81	91.55	0.49	0.48	0.49	1.14	1.11	1.13	83	84	83.50	183	181	182.00	0.5	0.47	0.49	2.52	2.38	2.45
8	Zuhal	41.78	43.13	42.46	89.72	92.12	90.92	0.48	0.49	0.49	1.15	1.14	1.15	82	83	82.50	180	182	181.00	0.48	0.49	0.49	2.50	2.48	2.49
9	İzmir-92	36.43	37.49	36.96	74.51	76.89	75.70	0.38	0.39	0.39	1.05	1.05	1.05	78	78	78.00	166	167	166.50	0.38	0.39	0.39	2.36	2.39	2.38
10	Menemen	39.19	36.12	37.66	79.91	74.89	77.40	0.41	0.39	0.40	1.04	1.07	1.06	80	76	78.00	170	165	167.50	0.4	0.39	0.40	2.33	2.50	2.42
11	Aydın	32.78	32.03	32.41	66.52	67.21	66.87	0.34	0.35	0.35	1.03	1.10	1.07	75	72	73.50	160	158	159.00	0.35	0.36	0.36	2.40	2.64	2.52
12	Sarı	49.09	44	46.55	98.69	89.07	93.88	0.50	0.45	0.48	1.01	1.02	1.02	88	84	86.00	188	179	183.50	0.5	0.45	0.48	2.32	2.32	2.32
13	Cevdetbey	47.52	50.43	48.98	92.54	102.44	97.49	0.45	0.52	0.49	0.95	1.03	0.99	86	89	87.50	182	192	187.00	0.46	0.53	0.50	2.28	2.36	2.32
14	Aziye	37.16	33.9	35.53	77.04	69.83	73.44	0.40	0.36	0.38	1.07	1.06	1.07	78	74	76.00	170	160	165.00	0.42	0.36	0.39	2.50	2.50	2.50
15	TAEK-sağel	37.65	33.94	35.80	78.73	70.44	74.59	0.41	0.37	0.39	1.09	1.08	1.09	79	74	76.50	170	160	165.00	0.41	0.36	0.39	2.41	2.50	2.46
16	Aksu	38.55	39.87	39.21	81.54	84.29	82.92	0.43	0.44	0.44	1.12	1.11	1.12	79	80	79.50	174	174	174.00	0.45	0.44	0.45	2.55	2.47	2.51
17	Eser	27.82	28.67	28.25	58.40	59.4	58.90	0.31	0.31	0.31	1.10	1.07	1.09	71	69	70.00	152	149	150.50	0.31	0.30	0.31	2.48	2.58	2.53
18	Hasanbey-K	38.57	38.41	38.49	79.77	80.58	80.18	0.41	0.42	0.42	1.07	1.10	1.09	79	78	78.50	170	171	170.50	0.41	0.43	0.42	2.41	2.54	2.48
19	Seçkin-K	34.76	35.05	34.91	73.45	74.46	73.96	0.39	0.39	0.39	1.11	1.12	1.12	77	75	76.00	168	164	166.00	0.41	0.39	0.40	2.52	2.56	2.54
20	İnci-K	31.28	33.27	32.28	63.70	67.89	65.80	0.32	0.35	0.34	1.04	1.04	1.04	73	73	73.00	158	159	158.50	0.35	0.36	0.36	2.52	2.57	2.55

Tablo 4. Sieve values of some registered varieties grown in Şanlıurfa (2014-2015)

No	Varieties	2014 Sieve Values (%)				2015 Sieve Values (%)				2014-2015 Average Sieve Values (%)			Nitrogen (%)			Protein (%)		
		9 mm	8 mm	7 mm	6 mm	9 mm	8 mm	7 mm	6 mm	9 mm	8 mm	7 mm	2014	2015	Average	2014	2015	Average
1	İnci		56.50	40.76	3.61	3.63	54.9	40.1	1.37		55.70	40.43	3.68	3.47	3.58	23.04	21.71	22.38
2	Seçkin	5.02	72.73	21.94	0.59	10.39	66.88	20.94	1.79	7.71	69.81	21.44	4.46	4.00	4.23	27.92	24.97	26.45
3	Hasanbey	2.50	61.96	32.55	3.43	22.15	66.29	11.66		12.33	64.13	22.11	4.23	3.99	4.11	26.47	24.94	25.71
4	Damla	1.01	26.55	64.64	8.55	12.73	31.34	55.94		6.87	28.95	60.29	4.06	3.89	3.98	25.41	24.33	24.87
5	Gülümser		37.98	54.73	7.25	18.38	49.15	32.6			43.57	43.67	4.21	3.50	3.86	26.32	21.85	24.09
6	Çağatay	12.13	76.83	10.97	1.03	20.39	73.88	6.25		16.26	75.36	8.61	4.39	3.17	3.78	27.44	19.84	23.64
7	Sezenbey	20.27	71.74	8.19	0.7	28.03	64.89	7.2		24.15	68.32	7.70	3.61	3.68	3.65	22.56	22.98	22.77
8	Zuhal	12.18	76.37	12.23	0	27.19	64.28	8.66		19.69	70.33	10.45	3.71	3.45	3.58	23.20	21.56	22.38
9	İzmir-92	8.73	62.70	25.42	3.71	32.24	57.69	10.1		20.49	60.20	17.76	3.89	3.49	3.69	24.34	21.79	23.07
10	Menemen	8.64	73.97	17.46		15.95	59.29	23.35	2.28	12.30	66.63	20.41	3.63	3.57	3.60	22.72	22.29	22.51
11	Aydın	0.50	49.86	45.26	5.29	20.97	57	22.1		10.74	53.43	33.68	4.07	2.99	3.53	25.47	18.67	22.07
12	Sarı	66.71	28.96	4.60	0.39	78.16	20.02	1.41	0.41	72.44	24.49	3.01	3.98	3.38	3.68	24.90	21.13	23.02
13	Cevdetbey	35.00	57.32	8.36	0	44.19	49.32	6.55		39.60	53.32	7.46	3.78	3.77	3.78	23.64	23.55	23.60
14	Aziziye	9.29	55.13	33.65	2.77	24.29	47.75	27.96		16.79	51.44	30.81	3.85	3.70	3.78	24.09	23.15	23.62
15	TAEK-sağel	1.86	73.44	24.90	0.4	6.74	60.56	30.1	2.74	4.30	67.00	27.50	3.99	3.81	3.90	24.96	23.80	24.38
16	Aksu	9.55	71.46	18.28	1.47	21.48	69.33	9.32		15.52	70.40	13.80	3.78	3.64	3.71	23.63	22.74	23.19
17	Eser		12.75	75.90	11.53	36.24	58.33	5.46			35.54	40.68	4.16	3.76	3.96	26.01	23.48	24.75
18	Hasanbey-K	8.75	69.11	21.34	1.16	44.65	44.41	8.57	2.79	26.70	56.76	14.96	3.93	3.84	3.89	24.56	24.03	24.30
19	Seçkin-K	0.47	51.38	41.55	7.25	28.81	52.75	16.87	1.57	14.64	52.07	29.21	4.35	3.81	4.08	27.23	23.81	25.52
20	İnci-K		55.01	43.59	1.96	11.9	57.55	30.68			56.28	37.14	3.49	3.44	3.47	21.83	21.49	21.66

In 2015 growing season, as can be seen in Table 3-4, the highest and lowest dry weight values 50.43-28.31 g, wet weight values 102.44-59.05 g, water absorption capacity 0.52-0.31 g/grain, water absorption index 1.14-1.02%, dry volume values 89-68 ml, wet volume values 192-149 ml, swelling capacity 0.53-0.30 ml/grain, swelling index 2.72-2.32%. Sieve analysis values were found to vary between 78.16-3.63 in sieve number 9, 73.88-20.02 in sieve number 8, 55.94-1.41 in sieve number 7. The highest protein analysis values were obtained from Seçkin variety with 24.97% and the lowest value was obtained from Aydın variety with 18.67%. Among the varieties in Şanlıurfa location, Cevdetbey variety stood out by giving the highest values in terms of dry weight, wet weight, water absorption capacity, dry volume, wet volume and swelling capacity. Çağatay variety came to the forefront by giving the highest values in sieve number 8 compared to other varieties (Table 3-4).

In 2014 and 2015 growing seasons, as can be seen from Table 3-4, the highest and lowest dry weight values in terms of average quality values were 48.98-28.25 g, wet weight values were 97.49-58.90 g, water absorption capacity 0.49-0.31 g/grain, water absorption index 1.15-0.99%, dry volume values 87.50-70.00 ml, wet volume values 187-150 ml, swelling capacity 0.50-0.31 ml/grain, swelling index 2.57-2.32%. When the average sieve analysis values were examined, it was determined that they varied between 72.44-4.30 in sieve number 9, 75.36-24.49 in sieve number 8 and 60.29-3.01 in sieve number 7. In both growing seasons, the highest protein analysis values were obtained from Seçkin variety with 26.45% and the lowest value was obtained from İnci-K variety with 21.66%. In this study, Cevdetbey variety stood out among the varieties by giving the highest values of dry weight, wet weight, water uptake index, dry volume, wet volume and swelling capacity in both growing seasons. In a study conducted by Atikyılmaz (1997), it was determined that the protein ratio also changed according to the climatic events occurring in the growing season. It was found that the water uptake capacity of chickpea varieties varied between 0.979-1.223 g/grain and the difference between the varieties was significant (Togay et al., 2001; Singh et al., 1995; Ağsakallı, 1995).

CONCLUSION

In this study, some registered chickpea (*Cicer aritinum* L.) cultivars were tested under Şanlıurfa ecological conditions and their regional adaptability and tolerance/resistance to Ascochyta blight under different climatic conditions were investigated by considering important agronomic traits such as days to flowering, plant height, grain yield and hundred grain weight. Sarı (88.17 days) was late and Eser (80.33 days) was early; in terms of plant height, Gülümser variety stood out with 52.35 cm; in terms of 100 grain weight, the variety with the highest 100 grain weight was Sarı and the variety with the lowest 100 grain weight was Eser. In terms of grain yield, the variety Sezenbey (202.32 kg/da) gave the highest grain yield, while the variety Seçkin-K (117.58 kg/da) gave the lowest grain yield. Sezenbey, Zuhul, Damla, Gülümser, Aziziye varieties were the prominent varieties for cultivation in Şanlıurfa. In terms of quality values, Cevdetbey variety stood out by giving the highest values in both growing seasons with dry weight, wet weight, water uptake index, dry volume, wet volume, swelling capacity values compared to other varieties.

Note: This study was supported by TUBITAK 1003 Project, Project No. 113O070.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

YAZAR ORCID NUMARALARI

Dürdane MART  <https://orcid.org/0000-0002-2944-1227>

Gülgün ÖKTEM  <https://orcid.org/0000-0002-7669-5801>

Ramazan AKIN  <https://orcid.org/0000-0002-9955-9482>

Meltem TÜRKERİ  <https://orcid.org/0000-0001-5225-967X>

Evren ATMACA  <https://orcid.org/0000-0001-5072-8612>

Sezgin MART  <https://orcid.org/0000-0002-8597-6269>

Nejda ÇANKAYA  <https://orcid.org/0000-0001-5897-3583>

Süreyya Emre DUMRUL  <https://orcid.org/0000-0003-0154-8927>

Derya YÜCEL  <https://orcid.org/0000-0002-7865-9900>

Tolga KARAKÖY  <https://orcid.org/0000-0002-5428-1907>

REFERENCES

- Ağsakallı, A. (1995). The Effects of Different Sowing Density and Fertilizer Doses on Yield, Yield Elements and Quality in Some Chickpea Genotypes. Doctoral Thesis (Unpublished). Atatürk University, 163 p., Erzurum.
- Ali, Y., Biswas, P. K., Shahriar, S. A., Nasif, S. O., Raihan, R.R. (2018). Yield and Quality Response of Chickpea at Different Sowing Dates. Asian Journal of Research in Crop Science, 1 (4), 1-8.
- Anlarsal, A.E., Yücel, C., Özveren, D. (1999). A research on determination of yield and yield related traits of some chickpea lines under Çukurova conditions. Turkey 3rd Field Crops Congress Volume III (Meadow Pasture Forage Crops and Edible Grain Legumes), pp.342- 347, November 15-18, Adana.
- Anonymous, 2022. FAO. <https://www.fao.org/faostat/>
- Atikyılmaz, N. (1997). A Research on the Relationships between Yield and Yield Components and Determination of Some Quality Characteristics in Winter and Summer Chickpea Cultivation. Master's Thesis (Unpublished). Dicle University, 53 p. Diyarbakır.
- Bakoğlu, A. (2009). A study on yield and yield components of some chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars under Elazığ ecological conditions. Harran University Faculty of Agriculture Journal. 13(1): 1-6
- Chen, W., Coyne, C. J., Peever, T. L., Muehlbauer, F. J. (2004). Characterization of chickpea differentials for pathogenicity assay of *Ascochyta* blight and identification of chickpea accessions resistant to *Didymellarabiei*. Plant pathology, 53, 759-769.
- Engin, M. (1989). A Research on Determination of High Yielding Anthracnose Resistant Winter Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Varieties Suitable for Çukurova Conditions. Ç.Ü. Zir. Fak. Journal, 4(6), 1-134.
- Gül, M. K., Egesel, C. Ö., Kahrıman, F., Tayyar, Ş., (2006). Possibilities of Winter Cultivation of Chickpea Crops in Çanakkale Region. Uludag. Univ. Zir. Fak. Derg., 20(1): 57-66
- Mart, D., Yücel, D., Türkeri, M. (2015). Evaluation of Yield and Morphological Characteristics of Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Genotypes at Winter Sowing Time in Çukurova Region. 11th Field Crops Congress, 19-23 September 2015, Çanakkale.
- Mart, D. (2000). A Research on Determination of Genotype x Environment Interactions and Adaptability of Chickpea (*Cicer arietinum* L.) for Some Important Traits in Cukurova Conditions. Ç.Ü. Institute of Science and Technology, Doctoral Thesis, 220s.
- Özdemir, S., Mart, D., Anlarsal, A.E. (1996). Effects of Different Sowing Density on Yield and Yield Components of Three Chickpea Varieties. Ç.Ü. Zir. Fak. Journal, 11(1), 175-184.
- Ray, K., Singh, D., Laljat, B. (2017). Effect of Sowing Time and Seed Rate on Growth and Yield of Chickpea Cultivars. Advance Research Journal of Crop Improvement, 8 (1), 1-16.
- Reddy, M. V. and Sing, K. B. (1984). Evaluation of a world collection of chickpea germplasm accessions for resistance to *Ascochyta* blight. Plant Disease, 65, 586-587.
- Singh, I.S, Hussain, M.A, Gupta, A.K. (1995). Correlation Studies Among Yield and Yield Contributing Traits in F2 and F3 Chickpea Populations. International Chickpea and Pigeon pea Newsletter, 2, 11-13.
- Şanlı, A., Kaya, M. (2008). The Effects of Seed Treatments and Different Sowing Times on Some Agronomic Characteristics of Chickpea (*Cicer arietinum* L.). Journal of Süleyman Demirel University Faculty of Agriculture, 3(2), 42-51.
- Toğay, N., Toğay, Y., Çiftçi, V. (2001). A Research on Determination of Hydration Capacity and Hard Seed Shell Ratios of Chickpea Varieties Registered in Turkey. Turkey IVth Field Crops Congress, September 17-21, 2001, 377-379. Tekirdağ.
- Varoğlu, H., Abak, K. (2019). Effect of Sowing Dates on Yield and Quality Characteristics of Chickpea Varieties under Mediterranean Climate Conditions. Legume Research, 42 (3), 360-364.

Farklı Dikim Sistemlerinin 'Azman' Muz Çeşidinin Büyüme ve Verim Parametreleri Üzerine Etkileri

Filiz BAYSAL 

Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, Meyvecilik ve Bağcılık Bölümü, Erdemli, Mersin

*Sorumlu Yazar: flzbysl1313@gmail.com

Geliş Tarihi: 30.11.2022 Düzeltme Geliş Tarihi: 28.12.2022 Kabul Tarihi: 28.12.2022

ÖZ

Bu çalışmanın amacı, farklı dikim sıklıklarında yetiştirilen Azman (AAA, Cavendish alt grubu) muz çeşidinin büyüme ve verim parametrelerini değerlendirmektir. Deneme tek (1.8 x 2.0 m), çift (1.2 x 1.2 x 2.0 m) ve üçgen (1.5 x 1.8 m) sıra dikim sistemleri kullanılarak hazırlanmıştır. Farklı dikim sistemlerine göre bitkiler arasında yalancı gövde uzunluğu, yalancı gövde çevresi, yaprak uzunluğu ve yaprak genişliği bakımından önemli bir farklılık belirlenmiştir. En fazla yalancı gövde uzunluğu tek sıralı sistemde (216.00 cm), en fazla yalancı gövde çevresi ise üçgen sıralı sistemde (64.00 cm) gözlenmiştir. Bitki sıklığının verim ve verime atfedilen karakterler üzerindeki etkisi belirgin bir şekilde gözlenmiştir. Dikim sistemlerine göre tek sıra dikim 34.66 kg ile en yüksek hevenk ağırlığa sahip olurken, çift sıra ve üçgen sıra dikimlerde istatistiksel olarak bir fark belirlenmemiştir. Meyve ile ilgili parametreler incelendiğinde tarak ve parmak sayıları bakımından dikim sistemleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmazken, parmak uzunluğu ve çapı arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Çalışma sonunda 1.2 x 1.2 x 2.0 m aralığının, 1.5 x 1.8 m aralığına göre daha yüksek toplam muz verimi ve ekonomik kazanç sağladığı sonucuna varılmıştır. Ancak 1.8 x 2.0 m bitki aralığında daha uzun ve daha geniş meyveler elde edilmiştir. Bu nedenle, dekara dikilen bitki ve hevenk ağırlığı olarak hesaplandığında, muz yetiştiricileri için çift sıra dikim önerilebileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: muz, hevenk uzunluğu, dikim mesafesi, verim.

Effects of Different Planting Systems on Growth and Yield Parameters of 'Azman' Banana Variety

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the growth and yield of the Azman banana (AAA, Cavendish subgroup) variety subjected to increasing planting densities. The trial was prepared using single (1.8 x 2.0 m), pair (1.2 x 1.2 x 2.0 m), and triangle (1.5 x 1.8 m) row planting systems. There was a significant difference in pseudostem length, pseudostem circumference, leaf length, and leaf width with regard to different planting systems. Maximum pseudostem length was observed in the single row system (216.00 cm), but maximum pseudostem circumference was observed in the triangular row system (64.00 cm). The influence of plant population on yield and characters expressed by yield was clearly observed. According to the planting systems, single row planting had the highest bunch weight of 34.66 kg, while no statistical difference could be determined in pair and triangular row planting. When the parameters related to the fruit were examined, there was no statistical difference between planting systems in terms of hand and finger numbers, but a significant difference was found between finger length and diameter. At the end of the study, it is concluded that spacing of 1.2 x 1.2 x 2.0 m (pair row) gave higher total banana yield and economic profit than the spacing of 1.5 x 1.8 m (triangular row). However, longer and wider fruits were obtained in plant spacing 1.8 x 2.0 m (single row). Therefore, when calculated as the plant planted per decare and bunch weight, it was concluded that pair row planting can be recommended for banana growers.

Key words: banana, bunch length, planting distance, yield.

INTRODUCTION

Banana is one of the most consumed fruits in the world. Türkiye produced 883.455 tons in 122.864 decares area in 2021. While Türkiye was an importer country in the banana trade until 2020, its self-sufficiency level has increased to 85.2% with the increase in production in recent years (TUIK, 2022).

The global banana trade in 2021 has been heavily influenced by several factors, both supply and demand. These include the COVID-19 pandemic, shocks caused by very high and low temperatures in plants, the rapid spread of diseases (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* tropical race (TR4)), restrictions based on high residues in fruits by large markets, low demand from import markets (FAO, 2022). With the increase in the aforementioned production inputs, it has become necessary to find alternative ways to reduce the cost of banana cultivation in Türkiye.

Banana cultivation in Türkiye is carried out on the Mediterranean coastline and almost 98% of it is done in modern greenhouses. In Türkiye, banana cultivation is common in single row planting. The spacings frequently used in banana planting are 1.8 x 2.0 or 2.0 x 2.5 cm. Compared to other planting systems, the spacing between rows is close and the spacing between rows is wider in single row planting. This system ensures good ventilation of the vegetation and reduces the severity of fungal disease by allowing wet leaves to dry faster. In this way, there are fewer plants in the field and the yield decreases accordingly.

The planting distance adopted for bananas varies throughout the world. They are paired row system, square system, and triangular system. It is important to determine the appropriate planting density for the purpose. Because the difference between the yield obtained from the unit area and the potential yield can be determined in this way.

The recommended planting spacings for the cultivation of plant trees are in 3.0 x 2.5 m single rows, with 1.333 plants ha⁻¹. Spacings at 4.0 x 2.5 x 2.5 m (1.231 plants ha⁻¹) and 2.0 x 3.0 m (1.666 plants ha⁻¹) have been used for 'Farta Velhaco' banana variety (Marcilio et al., 2014; Martins et al., 2016). Badway et al. (2010) reported that spacing at 3 x 2 m and 2 plants per hole gave the highest yield (23.8 and 32.34 ton/fed) during the main plants and first fresh shoot, respectively. Four different planting distances were used in a study to evaluate yield performance of Grand Nain banana variety. Planting distance of 1.2 x 1.2 x 2.0 m pair row showed markedly higher yield (t/ha) compared to other planting distances (Patel et al., 2018). Salmazo et al. (2021) reported that when 3,333 plants per hectare (4.0 x 2.0 x 1.0 m) are planted, higher economic income will be obtained. They also reported that this number is the most suitable number of plants when considering morphological characteristics, yield and fruit quality in a production period.

In this study, the effects of paired row and triangular planting systems, which can be an alternative to single planting, which is common in our country, on plant growth and yield of the Azman banana variety were investigated.

MATERIAL and METHOD

Plant Material

The present study was carried out during two consecutive seasons of 2021/2022 on Azman banana plants in a greenhouse located at Alata Horticultural Research Institute, Erdemli, Mersin. Three months old uniform sword suckers were selected for planting. Throughout the year in the greenhouse, irrigation and fertilization were carried out with an average of 45 kg of nitrogen, 150 kg of potassium and 60 kg of phosphate per plant.

Establishment and maintenance of greenhouse trials

The side height of the greenhouse where the plants are planted is 4 m and the roof height is 6.5 m, and a 350 micron thick UV+IR reinforced plastic cover system is used.

-While the distances between rows are close in single row planting, the spacing between rows is quite wide. This system ensures a great ventilation of the vegetation and reduces fungal diseases by allowing wet leaves to dry faster.

-In pair row planting, the distance between the two lines is 1.20 m and plant to plant distance is 2 m. In this way, cultural practices can be carried out easily and drip irrigation costs are reduced.

-In triangular row planting system, the distance between rows was 1.5 m and plant to plant was 1.8 m in the row. The distance between any two adjoining trees in a row is equal to the vertical distance between any two adjoining rows in triangular row system.

As can be seen in Table 1, the planting of the plants in the greenhouse was done as follows:

Table 1. Planting systems and spacings applied in plants.

System of planting	Planting distance	Estimated plant population of per decare
Single row	1.8 x 2.0 m	278
Pair row	1.2 x 1.2 x 2.0 m	520
Triangular row	1.5 x 1.8 m	363

Plant growth and yield parameters

-The pseudostem length (cm), and circumference (cm): The area was measured from the root throat of plant to the shoot tip by meters as cm (± 0.5). Pseudostem circumference was evaluated as cm (± 0.1) with the help of a meter.

-Leaf length (cm): It is the value in cm of the part from the tip of the leaf to the beginning of the petiole, taken from the middle part of the plant.

-Leaf width (cm): It is the length of the plant from the midpoint of the leaf to both sides.

-Stalk length (cm): It is the total length of the pseudostem on which the flowers are located.

-Number of hands (n): It is the total number of fruit clusters on the bunch.

-Number of fingers (n): It is the total number of fruits in the middle hand.

-Bunch weight (kg): It is the weight of the total fruit on the stalk.

-Finger length (mm): It is the distance between the pedicel and the tip of the fruit.

-Finger diameter (mm): It is the measure of the radius of the exact midpoint of the fruit.

Data analysis

In the experiment, each application was designed with three replications and three plants in each replication. Plant growth and yield data were presented as mean \pm SD and subjected to one-way ANOVA with a randomized plot design for each parameter using JPM 5.0.1. software (SAS Institute, Cary, NC, 1989) followed by the LSD test ($p < 0.05$).

RESULTS and DISCUSSION

The study was carried out for two consecutive years. The study was made to identify growth and yield parameters related to three different planting systems, the data present in Table 2 indicated that there was a significant difference in pseudostem length, pseudostem circumference, leaf length, and leaf width with regard to different planting systems. The spacing had a significant effect on plant height. Maximum pseudostem length was observed in single row system (216.00 cm) and maximum pseudostem circumference was observed in the triangular row system (64.00 cm). In the pair and triangular row systems, it was observed that while the plants were farther from each other in the first year, they came near each other as time passed. This situation is related to the growth of the rhizome under the ground over time. While Patel et al. (2018) reported that pseudostem height and circumference increased significantly with a planting distance of 2.0 x 2.0 m for two plants per hill, Salmazo et al. (2021) reported that the spacing between plants had no significant effect on the pseudostem circumference. Prata et al. (2018) and Gasparotto et al. (2019), reported that plant height tends to increase as plant density increases. In this study, pseudostem length was highest in single row planting (1.8 x 2.0 m), while pseudostem circumference was highest in triangular row planting (1.5 x 1.8 m). As the plants got closer, it was understood that there was an expansion in the pseudostem and a shortening of the plant height. Similarly, Kumar et al. (2008) reported that pseudostem circumference also increased due to increased plant density but the effects were nonsignificant. The reason why the results are different from other studies compatible with Patel et al. (2018) and Kumar et al. (2008) is thought to be due to the differences in the cultivars used and the cultural process.

Table 2. Influence of planting systems on plant growth parameters of banana.

Treatments	Pseudostem height (cm)	Pseudostem circumference (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)
Single row	216.00 \pm 28.79 ^a	54.33 \pm 4.16 ^{ab}	160.00 \pm 2.65 ^a	60.67 \pm 2.52 ^a
Paired row	171.00 \pm 6.92 ^b	45.00 \pm 5.29 ^b	128.70 \pm 21.34 ^b	55.00 \pm 3.61 ^{ab}
Triangular row	167.67 \pm 15.57 ^b	64.00 \pm 2.65 ^a	117.17 \pm 6.45 ^b	49.00 \pm 2.00 ^b

*Mean \pm SD; Mean of three replications and three plants in each replication; the values within the same column followed by different letters are significantly different ($p < 0.05$) according to one-way variance analysis (ANOVA) (student t-test).

During the experiment, leaf decreasing was done between cultural treatments. While the number of leaves was 12 during the flowering period on the plants, it was 6 during the harvest period. Measurements were made on the middle leaf to represent the plant. The longest leaf length and width were measured in single row plants with 160.00 cm and 60.67 cm, respectively. According to Salmazo et al. (2021) evaluated the number of leaves in the harvest period and reported that the number of leaves increased as the planting space expanded. In this study, leaf size was evaluated and similarly, leaf length and width were found to be greater in single row planting.

The effect of plant population on yield and yield-forming characters was clearly observed. According to the planting systems, single row planting had the highest weight of 34.66 kg, while no statistical difference could be determined in pair and triangular row planting (Table 3). This is thought to be due to competition for nutrient intake between plants.

Table 3. Influence of planting systems on yield parameters of banana.

Treatments	Stalk length (cm)	Bunch length (cm)	Bunch circumference (cm)	Bunch weight (kg)
Single row	173.00±24.58	93.67±6.43 ^a	106.67±10.07 ^a	24.77±2.16 ^a
Paired row	172.33±16.44	80.67±12.66 ^{ab}	89.83±2.47 ^b	18.90±0.85 ^b
Triangular row	163.67±8.72	77.67±4.16 ^b	83.20±2.71 ^b	16.80±1.56 ^b

*Mean ± SD; Mean of 3 replications and three plants in each replication; the values within the same column followed by different letters are significantly different ($p \leq 0.05$) according to one-way variance analysis (ANOVA) (student *t*-test).

Stalk size may affect fruit distribution in the bunch and, consequently, the fruit quality because of possible wounds at harvest (Cavatte et al., 2012). While there was no significant difference between the treatments in terms of stalk length, single row planting had the highest length and circumference of the bunch. Although bunch length was higher in paired row planting than in triangular row planting, the circumference of the bunch was statistically in the same group. Patel et al. (2018) reported that plants grown under planting distance 1.2 x 1.2 x 2.0 m pair row showed significantly higher yields (t/ha). Chaudhuri and Baruah (2010) also observed the highest bunch weight (18.50 kg) in the planting density with one sucker per pit. Nalina et al. (2003) also reported similar results on the Robusta' banana cultivar. Significantly higher yields were obtained in the lower plant population compared to the higher plant population.

When the parameters related to the fruit were examined, there was no statistical difference between planting systems in terms of hand and finger numbers, but a significant difference was found between finger length and diameter (Table 4).

Table 4. Influence of planting systems on fruit parameters of banana.

Treatments	Hand number (n)	Finger number (n)	Finger length (mm)	Finger diameter (mm)
Single row	11.00±1.00	19.33±1.53	148.00±3.61 ^a	44.85±0.79 ^a
Paired row	10.70±0.76	19.10±0.46	137.67±2.08 ^b	37.85±1.62 ^b
Triangular row	10.00±0.45	19.10±0.46	126.73±3.16 ^c	34.16±1.91 ^c

*Mean ± SD; Mean of 3 replications and three plants in each replication; the values within the same column followed by different letters are significantly different ($p \leq 0.05$) according to one-way variance analysis (ANOVA) (student *t*-test).

It was concluded that planting systems had a significant effect on fruit size. Although lower spacings reduce fruit lengths, these lengths are within the values established for the Plantain bananas to be classified as superior, that is, fruit with lengths higher than 23 cm, show higher commercial value (Ceagesp, 2021). Chaudhuri and Baruah (2010) reported that as the number of plants increased, the number of hands and

fingers per bunch decreased, and there was a decrease in finger length/diameter with increasing plant number. They added that this may be due to excessive darkening by the canopy developed under high-density planting.

In single-row planting, the intervals between the rows were wide and the rows were narrow. In this way, better ventilation of the plants is ensured and the entry of diseases is prevented. While yield per plant increased, total yield decreased because of plant number. Due to pair row planting, intercultural operations were carried out easily and the cost of drip irrigation was decreased. When the average yield per decare was calculated, the highest value was obtained from pair row planting with 9828 kg, while the lowest yield was obtained from triangular (6098.4 kg) and single (6886.06 kg) row planting, respectively. While Khalequzzaman et al. (2009) found economically profitable due to high density of banana plants, Gasparotto et al. (2019) found that decreases in spacings and, consequently, increases in planting densities cause significant increases in the production costs of bananas. In this study, if the initial investment cost in banana cultivation is not taken into account, the increase in the number of plants increases the production and therefore the profit rate.

CONCLUSION

Commercial banana cultivation is generally done at 2 x 2 m spacing which is a large spacing. However, for economic reasons many growers cultivate bananas at closer spacing. Accordingly, with closer distance, the overall yield is higher. Besides, banana is a botanically taller crop and the duration is also longer (10-14 months). Closer spacing may help prevent natural hazards, especially speedy wind and storms. It is to be estimated whether wider or closer spacing gives a higher yield of bananas.

At the end of the study, it is concluded that spacing of 1.2 x 1.2 x 2.0 m gave higher total banana yield and economic profit than the spacing of 1.5 x 1.8 m. However, longer and wider fruits were obtained in plant spacing 1.8 x 2.0 m. So, pair row planting can be recommended for banana farmers. Banana production in Türkiye is carried out only in the Mediterranean Region and only 85% of domestic consumption is met. Pair row planting can be one of the steps toward solving this problem.

Conflict of Interest Declaration: The authors have no conflict of interest concerned to this work.

Contribution Rate Statement Summary: The authors declare that they have contributed equally to the article.

YAZAR ORCID NUMARALARI

Filiz BAYSAL  <https://orcid.org/0000-0001-5209-9135>

REFERENCES

- Badway A., Roshdy, K.A., and El-Shenawi, M.R. 2010. Effect of plant density on growth, flowering, fruiting and yield of grandnain banana in sandy soil. Alexandria Science Exchange Journal, 31: 380-385.
- Cavatte, R.P.Q. Salomão, L.C.C., Siqueira, D.L. de, Peternelli, L.A., and Cavatte, P.C. 2012. Redução do porte e produção das bananeiras 'Prata-Anã' e 'Fhia-01' tratadas com paclobutrazol. Revista Brasileira de Fruticultura, 34, 356-365.
- Ceagesp, 2021. Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo. Banana. Retrieved January 25, 2021, from <http://www.ceagesp.gov.br/entrepósitos/servico-sentrepostagem/hortiescolha/banana>
- Chaudhuri, P., and Baruah, K. 2010. Studies on planting density in banana cv. 'Jahaji' (AAA). Indian Journal of Hill Farming, 23(2), 31-38.
- FAO. 2022. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Banana Market Review 2021, Rome.
- Gasparotto, L., Rocha, R.N.C. Da, Pereira, M.C.N., Pinheiro, J.O.C., and Lopes, R. 2019. Produtividade e viabilidade econômica do cultivo do plátano cultivar Pacovan em alta densidade no Amazonas. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental (Embrapa Amazônia Ocidental. Comunicado técnico, 141). Retrieved February 1, 2021, from <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1118743>.
- Khalequzzaman, K.M., Rahim, M.A., Mollah, M.R., and Kaiser, M.O. 2009. High density planting effect on banana (*Musa sapientum*) yield. J. Agric. Res, 47(4), 359-364.
- Kumar, D., Pandey, V., and Anjaneyulu, K. 2008. Effect of planting density and nutrient management on growth, yield and quality of micro-propagated banana Rasthali Pathkapoor (AAB). Indian J. Hort, 65(3), 272-276.

- Marcilio, H. de C., Ramos, M.J.M., Andrade, A.L. De, Silva, E.C.Da, and Santos, C.C. dos. 2014. Efeito de biofertilizante no crescimento e na produção da bananeira 'Farta Velhaco', no sudoeste de Mato Grosso. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, 4, 131-135.
- Martins, M.B., Gasparotto, L., and Moreira, A. 2016. Sigatoka negra em bananais cultivados na região Centro-Sul do Estado do Mato Grosso. *Revista de Ciências Agrárias*, 59, 74-79.
- Nalina, L., Kumar, N., and Sathiamoorthy, S. 2003. Studies on high density planting in banana cv. Robust (AAA) II. Influence on bunch and fruit quality traits. *Indian J. Hort.*, 60, 307-311.
- Patel, M.J., Sitapara, H.H., Shah, N.I., and Patel, H.R. 2018. Effect of different levels of planting distance and fertilizers on growth, yield and quality of banana cv. Grand Naine. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(2), 649-653.
- Prata, R.C., Silva, J. Da, Lima, Y.B. De, Anchieta, O.F.A., Dantas, R. de P., and Lima, M.B. 2018. Densidade de plantio no crescimento e produção do plátano cv. D'Angola na Chapada do Apodi. *Revista Agropecuária Técnica*, 39, 15-23.
- Salmazo, P.D.S., Krause, W., and Grzebieluckas, C. 2022. Agroeconomic viability of 'Farta Velhaco' banana plantations at increasing planting densities in the state of Mato Grosso, Brazil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 57.
- SAS Institute, Statistical Analysis System Institute (Cary, and NC). 1989. SAS language and procedures: usage, version 6. Sas Inst.
- TUIK. 2022. Türkiye İstatistik Kurumu. Banana Production. Retrived October 1, 2022, from <https://www.tuik.gov.tr/>

Türkiye Yerli Patlıcan (*Solanum melongena* L.) Populasyonlarının Moleküler ve Morfolojik Karakterizasyonu

Emrah UYSAL¹, Merve YİĞİT¹, Vese PAKASHTICA^{2*}, Hasan PİNAR¹

¹Erciyes University, Department of Horticulture, Kayseri

²Akdeniz University, Department of Agricultural Biotechnology, Antalya

*Sorumlu Yazar: vesapakashtica@gmail.com

Geliş Tarihi: 11.04.2022 Düzeltme Geliş Tarihi: 12.01.2022 Kabul Tarihi: 12.01.2022

ÖZ

Bu çalışma, Kayseri ilinden toplanan, “Yamula Patlıcanı” olarak adlandırılan 28 yerel patlıcan genotipi ile Türkiye’de yaygın olarak yetiştirilen 3 Kemer patlıcanı ve 1 Manisa patlıcanı genotipinin moleküler ve morfolojik karakterizasyonu için yapılmıştır. 10 ISSR ve SRAP primeri ile 30 morfolojik karakter kullanılarak analizler gerçekleştirilmiştir. Morfolojik olarak birbirine en çok benzeyen genotipler ERU 3006 ve ERU 3007’dir. Moleküler çalışmalarda polimorfizm oranı ISSR tekniğinde %77,36, SRAP tekniğinde ise %73,72 olarak tespit edilmiştir. Genotiplerin morfolojik karakterizasyonu için UPOV kriterleri listesinden seçilen toplam 25 karakter kullanılmıştır. “Kalıktaki antosiyenin renklenme yoğunluğu” karakterinde herhangi bir varyasyon görülmezken, en yüksek varyasyon katsayısı “yaprak rengi” ve “yaprak kenarı şekli” karakterleri için sırasıyla %89.60 ve %86.15 olarak hesaplanmıştır. Tüm bitki kısımları gruplara ayrıldığında en yüksek varyasyonun yaprak özelliklerinde meydana geldiği anlaşılmıştır (Varyasyon katsayısı: %59.39). Bunu bitki gövde ve meyve özellikleri sırasıyla %48,14 ve %43,20 olarak izlemiştir. Mevcut bulgular, Yamula patlıcan genotipleri ile kontrol genotipleri arasında önemli farklılıklar olduğunu ve Yamula patlıcan genotiplerinde büyük bir varyasyon olduğunu ortaya koymuştur. Mevcut varyasyonlar patlıcan yetiştirme programlarında kullanılabilir. Ayrıca bölgesel genetik popülasyonların geniş bir patlıcan genetik çeşitliliğini içerdiği ve ileriki ıslah programları için iyi bir kaynak olabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Tanımlama, genetik çeşitlilik, ISSR, popülasyon yapısı, SRAP.

Molecular and Morphological Characterization of Turkish Local Eggplant (*Solanum melongena* L.) Populations

ABSTRACT

This study was conducted for molecular and morphological characterization of 28 local eggplant genotypes (so-called “Yamula” eggplant) collected from Kayseri province, 3 Kemer eggplant, and 1 Manisa eggplant genotype, commonly cultivated in Turkey. Molecular analyses were carried out with the use of 10 ISSR and SRAP primers and 30 morphological characteristics. Morphological analyses revealed the nearest genotypes as ERU 3006 - ERU 3007. The polymorphism ratio was identified as 77.36% and 73.72% with ISSR and SRAP markers, respectively. The 25 different characters selected from the UPOV description list were used for the morphological characterization of the accessions. While no variation was observed in “intensity of anthocyanin coloration in calyx”, the highest variation coefficient was calculated for “leaf color” and “leaf blade margin shape” (89.60% and 86.15%, respectively). When all plant parts were divided into groups, the highest variation belonged to leaf characteristics (Variation coefficient: 59.39%), followed by the plant stem and fruit characteristics (48.14% and 43.20%, respectively). Results showed that variations exist within Yamula and between Yamula and control genotypes. Present variations could be used in eggplant breeding programs. It was also concluded that regional genetic populations inhabit a wide eggplant genetic diversity which can be a good source for further breeding programs.

Key words: Description, genetic diversity, ISSR, population structure, SRAP.

INTRODUCTION

Eggplant (*Solanum melongena* L.) belongs to Solanaceae family and is largely produced all around the world. It has been cultured in Asia for a thousand year and so called as the “king of vegetables” in India (Daunay and Janick, 2007). Eggplant is rich in vitamins and minerals and is a strong antioxidant. It is a rich source of some polyphenols (Sudheesh et al., 1999; Nisha et al., 2009). Therefore, it has a great economical value. Eggplant is originated from Asia and Africa. *S. melongena* is the most known species and largely grown all around the world. The other cultured eggplants are relatives of *S. melongena* and include red eggplant (*S. aethiopicum* L.) and Gboma eggplant (*S. macrocarpon* L.) grown in Africa. Wild species are relatives of all cultured eggplants and the number of wild species is around 200 (Daunay et al., 2000a).

Eggplant is believed to be originated in India (Laumonnier, 1952). Following India, it exhibited spread to the west and entered the Europe over Spain. Zhukowsky (1958) indicated that eggplant was cultured in Europe in the 13th and 14th centuries. Eggplant entered Anatolia toward the end of the 16th century or at the beginning of the 17th century. It entered the America after the exploration of the American Continent. Today, eggplant is cultured over large sections of northern and the southern hemispheres (Vural et al. 2000). In terms of production quantities, eggplant comes after tomato, pepper, and cucumber. Eggplant is consumed as fresh, canned, and processed food and has a special place in Turkish cuisine.

Mutation, natural pollination, and hybridization, together with selection gave rise to genetic diversity in eggplant genotypes, decreased fruit prickles and bitterness, and altered fruit shape, size and color (Frery et al., 2007). Genetic diversity accumulated and many different heirlooms emerged in countries where it was cultivated (Prohens et al., 2003). The entrance of the eggplant into Turkey was carried out by the silk-road. The genetic diversity accumulated in producing areas and by the trade of eggplant throughout the centuries in Anatolia (Janick, 2001). Eggplant cultivation was done in the open field until the second half of the 1970s in Turkey and then protected cultivation started. Eggplant cultivation in greenhouse begun with local varieties. There is an accelerated transition in eggplant cultivation in Turkey from the production of standard cultivars into production of F1 hybrid cultivars. However, similar to some other vegetables, despite the yield increase with F1 hybrids, desired quality is not always achieved in eggplant production. Therefore, local cultivars are commonly used for standard and F1 hybrid seeds. To do this, initially local genetic resources should be collected and characterized. Then, breeding programs should be conducted to eliminate some negativities of a standard cultivar. The narrowing genetic base is one of the important problems faced in eggplant breeding programs. The genetic diversity is low among the genotypes with dark purple-black fruits (Muñoz-Falcón et al., 2009). To create variations, time-consuming and expensive methods are needed, including mutation breeding, interspecific hybridization, and biotechnological approaches. The genetic variation among the heirlooms was seen in previous studies (Demir et al., 2010; Muñoz-Falcón et al., 2008, 2009; Prohens et al., 2003, 2008, 2011).

Yamula eggplant largely grown in and around Kayseri province, is a standard eggplant cultivar and constitutes an important genetic resource. Yamula eggplant has great potential in Central Anatolia Region (Kırıkkale, Aksaray, Niğde, Nevşehir, Kırşehir, Kayseri, Sivas and Yozgat provinces). Eggplant has a specific striped texture and firm fruit flesh. It is consumed in fresh, dried and brined fashions. Because growers use their seeds, yields are continuously decreasing and disease sensitivity, new pests and diseases limited the production. Nonuniform fruit sizes and colors are commonly encountered in markets. Unless the yield and quality were not improved in this cultivar, it will not be produced anymore in production regions. Breeding is the only way to prevent decreases in production. Increased resistance to pests and diseases may also prevent such decreases in production activities. Selection is the first step of breeding programs. Pure-line selection should be made for the most proper plants in terms of yield, quality and plant strength, then these lines should be purified through selfing, the genotypes with the greatest yield and quality should be identified and their potentials should be put forth with micro and macro yield trails.

This study was conducted for molecular and morphological characterization of Yamula eggplant genotypes locally grown in Kayseri province and selected by considering fruit and plant characteristics.

MATERIALS AND METHODS

Morphological and molecular studies were conducted at Erciyes University, Kayseri, Turkey in 2015-2016. In total, 32 plant materials were used in the study and 4 of them were control genotypes (3 Kemer eggplant and 1 Manisa eggplant) to compare with Yamula eggplant (Table 1).

Table 1. Eggplant genotypes used in the study.

No	Label of the genotype	Name of genotype	Providing method	Place/company of origin
1	ERÜ-3004	Yamula Eggplant	Survey in the field	Grower
2	ERÜ-3005	Yamula Eggplant	Survey in the field	Grower
3	ERÜ-3006	Yamula Eggplant	Survey in the field	Grower
4	ERÜ-3007	Yamula Eggplant	Survey in the field	Grower
5	ERÜ-3008	Yamula Eggplant	Survey in the field	Grower
6	ERÜ-3009	Yamula Eggplant	Survey in the field	Grower
7	ERÜ-3010	Yamula Eggplant	Survey in the field	Grower
8	ERÜ-3011	Yamula Eggplant	Survey in the field	Grower
9	ERÜ-3012	Yamula Eggplant	Survey in the field	Grower
10	ERÜ-3013	Yamula Eggplant	Survey in the field	Grower
11	ERÜ-3014	Yamula Eggplant	Survey in the field	Grower
12	ERÜ-3015	Yamula Eggplant	Survey in the field	Grower
13	ERÜ-3016	Yamula Eggplant	Survey in the field	Grower
14	ERÜ-3017	Yamula Eggplant	Survey in the field	Grower
15	ERÜ-3018	Yamula Eggplant	Survey in the field	Grower
16	ERÜ-949	Yamula Eggplant	Survey in the field	Grower
17	ERÜ-950	Yamula Eggplant	Purchased	Seed Sales Office
18	ERÜ-951	Yamula Eggplant	Survey in the field	Grower
19	ERÜ-952	Yamula Eggplant	Survey in the field	Grower
20	ERÜ-953	Yamula Eggplant	Survey in the field	Grower
21	ERÜ-954	Yamula Eggplant	Survey in the field	Grower
22	ERÜ-955	Yamula Eggplant	Survey in the field	Grower
23	ERÜ-956	Yamula Eggplant	Survey in the field	Grower
24	ERÜ-957	Yamula Eggplant	Survey in the field	Grower
25	ERÜ-961	Yamula Eggplant	Survey in the field	Grower
26	ERÜ-964	Manisa Eggplant	Purchased	Seed Sales Office
27	ERÜ-1255	Kemer Eggplant	Purchased	Seed Sales Office
28	ERÜ-1256	Kemer Eggplant	Purchased	Seed Sales Office
29	ERÜ-3000	Yamula Eggplant	Survey in the field	Grower
30	ERÜ-3001	Yamula Eggplant	Survey in the field	Grower
31	ERÜ-3002	Yamula Eggplant	Survey in the field	Grower
32	ERÜ-3003	Yamula Eggplant	Survey in the field	Grower

Survey

The survey studies were performed in Kayseri province in September 2015 and 2016. In total, 28 materials were collected from different farms. The locations of collected eggplants in Kayseri province are presented in (Figure 1) and their geographic coordinates were defined (38° 53' 11.2956" and 35° 15' 41.9832").



Figure 1. Sampling locations.

Morphological characterization

For each accession, the seeds were sown in seedling trays containing peat moss. Seedlings were transplanted into the greenhouse when they reached 4-5 leaf stages. Fifteen plants were planted for each genotype. Morphological observations were performed according to 30 descriptors chosen by the International Board for Plant Genetic Resources Institute (IBPGR), the International Union for the Protection of New Varieties of Plants (UPOV), plant feature criteria and some criteria of the breeders. Descriptors include plant, leaf, flower and fruit trait observations and measurements (Table 2).

Table 2. Descriptors used for characterization and evaluation of eggplant accessions used in the study.

Trait No	Traits	Description
1	Plant growth habit:	(3) Erect, (5) Semi-erect, (7) Horizontal
2	Plant height:	(3) Short, (5) Medium, (7) Tall
3	Plant stem length:	(3) Short, (5) Medium, (7) Long
4	Stem, anthocyanin coloration:	(1) Absent, (2) Present
5	Stem, intensity of anthocyanin coloration:	(3) Weak, (5) Medium, (7) Strong
6	Stem, pubescence:	(3) Weak, (5) Medium, (7) Strong
7	Branch, internode distance:	(3) Short, (5) Medium, (7) Long
8	Leaf blade size:	(3) Small, (5) medium, (7) Large
9	Leaf blade margin shape:	(1) Whole, (2) Serrated, (3) Wavy
10	Leaf blade margin situation:	(3) Weak, (5) Medium, (7) Strong
11	Leaf blade, blistering:	(1) Absent, (2) Present
12	Leaf prickliness:	(1) Absent, (3) Weak, (5) Medium, (7) Strong, (9) Very strong
13	Leaf color:	(1) Green, (2) Bluish green, (3) Violet green
14	Hypocotyl, anthocyanin coloration:	(1) Absent, (2) Present
15	Hypocotyl, intensity of anthocyanin coloration	(3) Weak, (5) Medium, (7) Strong
16	Flower, intensity of purple color	(3) Light, (5) Medium, (7) Dark
17	Fruit, general shape:	(1) Pear, (2) Ovoid, (3) Globular, (4) Cylindrical
18	Fruit, apex shape:	(3) Pointed, (5) Semi-pointed, (7) Round
19	Fruit curvature:	(3) Absent, (5) Medium, (7) Strong
20	Fruit, skin color at harvest maturity:	(3) Lilac, (5) Purple, (7) Black
21	Fruit, stripes:	(1) Present, (2) Absent
22	Fruit, intensity of stripes:	(3) Sparce, (5) Medium, (7) Dense
23	Fruit, venation:	(1) Absent, (2) Present
24	Fruit, intensity of anthocyanin coloration of calyx:	(3) Weak, (5) Medium, (7) Strong
25	Fruit, flesh color:	(1) Whitish, (2) Greenish
26	Fruit, seediness:	(3) Weak, (5) medium, (7) Strong
27	Fruit length	The average measurement of ten fruits
28	Fruit diameter	The average measurement of ten fruits
29	Fruit weight	The average measurement of ten fruits
30	Fruit flesh firmness	The average measurement of ten fruits

$$\text{Polymorphism ratio} = \frac{\text{Number of polymorphic bands}}{\text{Total number of bands}} \times 100$$

Table 5. Descriptor scale and feature means, standard deviations and Variation Coefficient of eggplant accessions used in the study.

Descriptor	Scale	Mean	Standard Deviation	Variation Coefficient (%)
Plant growth habit	Erect, semi-erect, horizontal (1-3-5)	2.375	1.385	58.33
Plant Height	Short, Medium, Tall (1-3-5)	2.250	1.414	62.85
Plant Stem Length	Short, Medium, Long (1-3-5)	2.125	1.237	58.25
Stem, anthocyanin coloration	Absent, Present (1-3)	4.750	0.983	20.71
Stem, intensity of anthocyanin coloration	Light, Medium, Strong (1-3-5)	4.437	1.162	26.19
Stem, pubescence	Weak, Medium, Strong (1-3-5)	1.937	1.014	52.34
Branch, internode distance	Short, Medium, Long (1-3-5)	2.375	1.385	58.33
Leaf blade size	Small, Medium, Large (1-3-5)	2.125	1.338	62.97
Leaf blade margin shape	Whole, Serrated, Wavy (1-3-5)	1.375	1.184	86.15
Leaf blade margin situation	Weak, Medium, Strong (1-3-5)	2.406	1.562	64.95
Leaf Color	Green, Bluish Green, Violet Green (1-3-5)	1.500	1.344	89.60
Hypocotyl, anthocyanin coloration	Absent, Present (1-3)	4.750	0.983	20.71
Hypocotyl, intensity of anthocyanin coloration	Weak, Medium, Strong (1-3-5)	2.6870	0.859	31.96
Fruit Length	Value	129.2740	33.271	25.74
Fruit Diameter	Value	50.3610	4.685	9.30
Fruit general shape	Pear, Ovoid, Globular, Cylindrical (1-3-5)	2.125	1.827	85.99
Fruit apex shape	Pointed, Semi-Pointed, Round (1-3-5)	2.625	1.288	49.10
Fruit, skin color at harvest maturity	Lilac, Purple, Black (1-3-5)	2.1870	1.330	60.82
Fruit stripes	No, Yes (1-3-5)	4.625	1.184	25.61
Fruit intensity of stripes	Sparce, Medium, Dense (1-3-5)	2.9060	1.593	54.83
Fruit, intensity of anthocyanin coloration of calyx	Weak, Medium, Strong (1-3-5)	1,00	0	0.00
Fruit flesh color	Light, Medium, Much (1-3-5)	1.375	1.184	86.15
Fruit weight	Value	136.7610	34.376	25.14
Fruit flesh firmness	Value	4.021	0.634	15.79
Fruit seediness	Pointed, Semi-Pointed, Round (1-3-5)	2.1870	1.7494	79.97

RESULTS AND DISCUSSION

Results on plant characteristics

Plant characteristics of the genotypes used in this study are provided in (Table 5). In terms of plant growth habit, 4 genotypes had erected, 14 genotypes had semi-erect and 14 genotypes had horizontal growth. In terms of plant height, 16 genotypes were identified as short, 12 genotypes as medium height and 4 genotypes as tall. In terms of plant stem length, 16 genotypes had short, 14 genotypes had medium and 2 genotypes had a long stem. Stem anthocyanin coloration was not observed in 2 genotypes and was observed in 30 genotypes. Of these 30 genotypes, 25 had dense anthocyanin coloration and 5 genotypes had weak coloration. In terms of stem pubescence, 15 genotypes had medium and 17 genotypes had weak pubescence.

Internode distance was short in 14 genotypes, long in 4 genotypes and medium in 14 genotypes. Of present genotypes, 3 had large leaves, 17 genotypes had small leaves and 12 genotypes had medium-sized leaves. Leaf margins had a serrated structure in 3 genotypes and a wavy structure in the rest. Leaf blade margin sinuation was strong in 5 genotypes, weak in 10 genotypes and medium in 14 genotypes. Leaf blistering and prickliness were not observed in any genotypes. In terms of leaf color, 4 genotypes had green and the rest had bluish-green color. Hypocotyl anthocyanin coloration was not observed only in 2 genotypes. In coloration-observed genotypes, 2 had weak and the rest had medium coloration. In terms of flower intensity of purple color, 28 genotypes had light purple and 4 genotypes had medium purple color.

Results on fruit characteristics

Fruit characteristics of the genotypes are provided in (Table 5) and (Figure 2). Fruit lengths varied between 79.44 - 243.77 mm and fruit diameters varied between 38.01 - 59.67 mm. In terms of fruit shape, all genotypes had cylindrical fruit. In terms of fruit apex shape, 23 genotypes had pointed and 9 genotypes had oval apex shapes. While fruit curvature was not observed in 10 genotypes, medium curvature was observed in 18 genotypes and strong curvature was observed in 4 genotypes. In terms of fruit skin color at harvest maturity, 3 genotypes had blocked, 16 genotypes had lilac and 13 genotypes had purple color. Of the present genotypes, 3 did not have stripes on fruit surface and the rest had striped structure. Of striped genotypes, 16 had medium density, 5 genotypes had sparse and 8 genotypes had dense stripes. Fruit venation was not observed in any genotypes. In terms of anthocyanin coloration of the calyx, all genotypes had weak coloration. In terms of fruit flesh color, two colors were dominant. While 3 genotypes had greenish flesh color, the rest had whitish flesh color. Fruit weights of the genotypes varied between 68.08 - 211.26 g and fruit flesh firmness values varied between 2.96 - 5.52 kg/cm². Fruit seediness was weak in 21 genotypes, strong in 8 genotypes and medium in 3 genotypes.



Figure 2. Fruit characteristics of the Yamula genotypes

Analysis of morphological characterization data and assessment of dendrograms

A total of 25 characters selected from the UPOV description list were used for the characterization of accessions (Table 5). While no variation was observed in “anthocyanin coloration of calyx” character, the highest variation coefficient was calculated for “leaf color” and “leaf blade margin shape” (89.60% and 86.15%, respectively). When all plant parts were divided into groups, it was understood that the highest variation occurred in leaf characteristics (Variation coefficient: 59.39%). This was followed by the plant stem characters and fruit characteristics (48.14% and 43.20%, respectively).

Cluster analysis was conducted for similarities among the genotypes using the DICE coefficient, and a dendrogram representing the relationships among the genotypes was obtained using these coefficients. The cluster analysis grouped 32 eggplants accessions into 2 main groups using 25 morphological characters (Figure 3). The first main group (Cluster-I) consisted of four accessions: ERÜ-3014, ERÜ-3016, ERÜ-3005, ERÜ-3015. The similarity coefficient was measured as 0.710. Group-II included 27 accessions. This group was divided into 2 sub-groups. The largest sub-group is Group-II / A and consists of 20 accessions. The accessions ERÜ-3006 and ERÜ-954 within this sub-group had the highest morphological similarity coefficient (0.960).

The projections of 32 accessions and 25 characters in a 2-D graph are presented in (Figure 4). The first (PC1) and the second (PC2) principal components explained 48.107% of the total variation. Principal component analysis revealed that 7 PCs, and seven principal components (PC1 to PC7) with Eigenvalues of >1 accounted for 84.29 % of the total variation in eggplant accessions. The value of four characters in the first

principal component was above |0,3|. This component (PC1) had a high value (|-0.326|) for hypocotyl anthocyanin coloration intensity, fruit stripes (|0.310|), fruit flesh color (|0.310|).

The genetic distance between eggplant accessions varied between 0.479 - 0.977 with an average value of 0.809. The highest genetic similarity coefficient (0.977) was found between accessions ERÜ-3006 and ERÜ-3009. The lowest coefficient was obtained between ERÜ-3008 and ERÜ-954. Based on the UPGMA cluster analysis, two main clusters were obtained (Figure 3). Clusters of studied accessions did not reveal any specific features based on any morphological character.

Topcu (2014) conducted morphological and molecular characterization of 100 eggplant lines. Observations and measurements were performed for 32 characteristics in morphological characterizations. Genotypes were divided into 17 groups. In that study, 53 lines had purple, 34 lines had dark purple and 13 lines had light purple flower color. In terms of leaf color, 73 lines had green, 13 lines had light green and 14 lines had dark green color. Observations revealed 6 different fruit shapes and 8 different fruit colors. In terms of fruit shape, 32 lines had long, 31 lines had medium, 15 lines had short, 4 lines had oval, 8 lines had pear-shaped and 10 lines had round fruit shapes. In terms of fruit color, 2 lines had pink, 9 lines had light purple, 56 lines had purple, 27 lines had black, 2 lines had striped pink, 1 line had green, 2 lines had white and 1 line had greenish purple fruit color. In terms of fruit flesh color, 18 lines had greenish, 49 lines had greenish cream, 3 lines had white, 14 lines had white cream, 3 lines had cream and 13 lines had cream flesh color. The present findings comply with the findings of that study. Differences between the two studies were mainly attributed to differences in cultivars used.

Boyaci et al. (2015) used a total of 38 eggplant genotypes, of which 32 were heirloom accessions collected from different regions of Burdur province and five were different local genotypes from the other provinces, and one was a cultivar used as a reference, to determine genetic variations among the genotypes. The phylogenetic relationships among these heirlooms were evaluated using 40 morphologic descriptors. Burdur heirloom accessions showed high genetic diversity based on morphological and molecular data. It was stated that the genetic similarity rates ranged from 0.29 to 0.91 according to the morphological data.

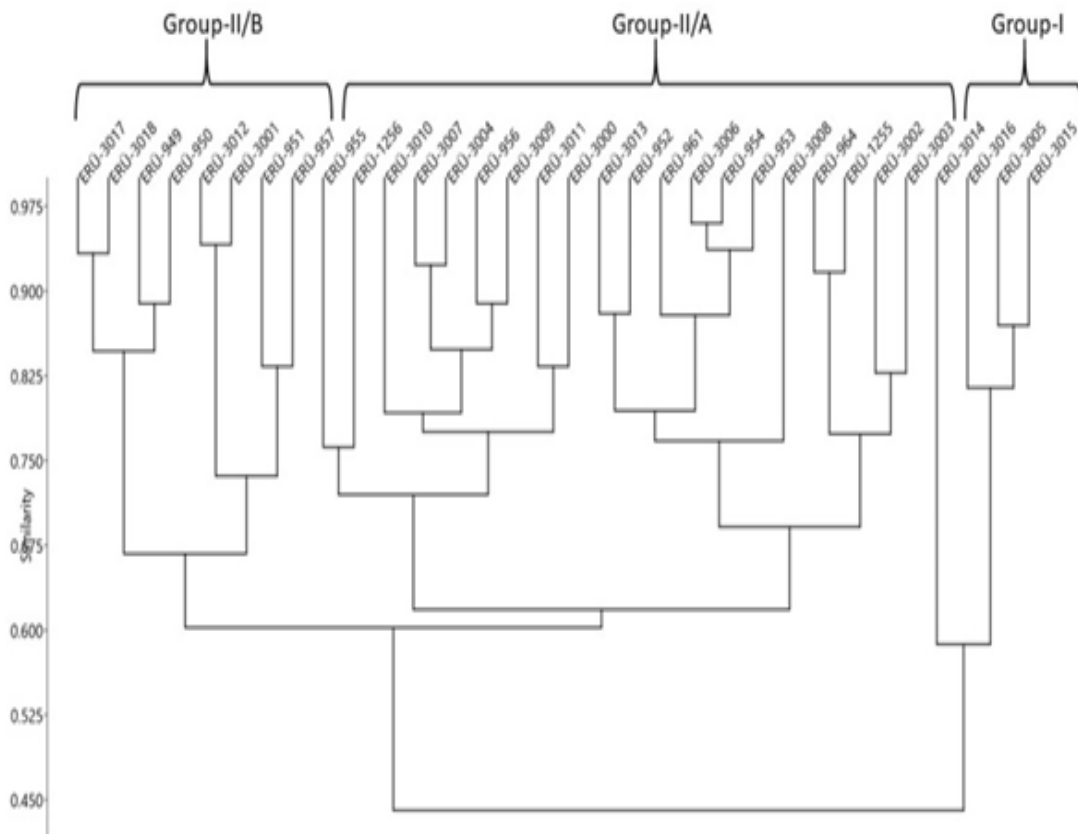


Figure 3. Cluster analysis for plant and fruit characteristics of eggplant genotypes used in the present study.

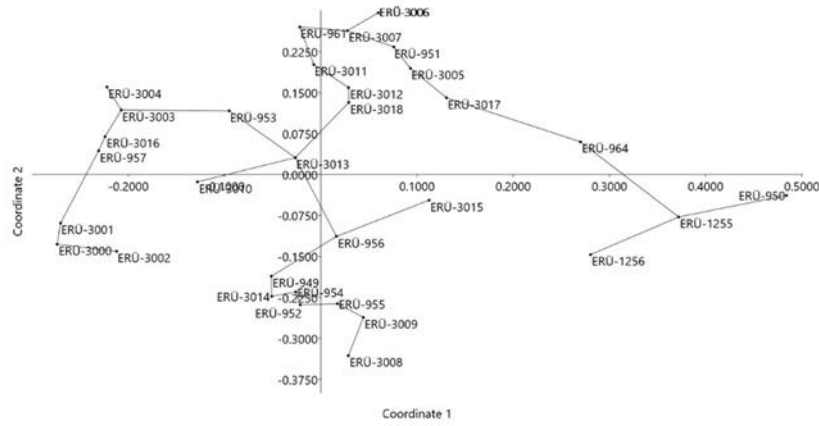


Figure 4. Distribution of eggplant genotypes based on the first and the second components.

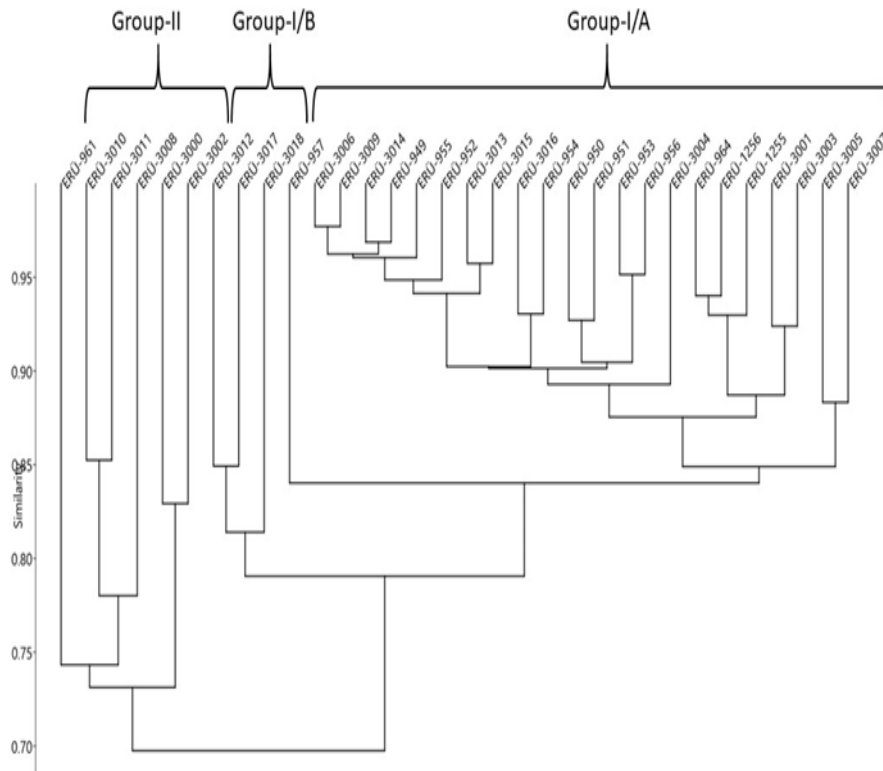


Figure 5. Cluster analysis for plant and fruit characteristics of eggplant genotypes used in the present study.

Molecular characterization results

ISSR Marker analysis

In ISSR analysis conducted to determine genetic relationships among the genotypes, 16 primers were used. Of these primers, 10 yielded a band image. Polymorphic band lengths varied between 190 - 1100 bp. Totally 72 bands were obtained from the primers and the number of bands per primer was 7.2. Of these bands, 56 were polymorphic and the number of polymorphic bands per primer was 5.6. The greatest polymorphism ratio (100%) was observed in CAC3GC and the lowest (60%) in TCC5RY primers (Table 6).

According to the dendrogram generated as a result of ISSR marker analysis, genetic similarity among the genotypes varied between 0.66 - 0.99. There were two main groups in the dendrogram. Both groups had a different number of sub-groups. Genotypes 5, 29, 31 (ERÜ-3008, ERÜ-3000, ERÜ-3002) were placed into the first group and the rest were placed into the second group. The closest genotypes were identified as 3-6 (ERÜ 3006-ERÜ 3009), 17-18 (ERÜ 950-ERÜ 951) and 22-23 (ERÜ 955-ERÜ 956) (Figure 5).

Table 6. Polymorphism table obtained after amplification of ISSR primers.

Primer name	Primer band length	Total number of bands	number of polymorphic bands	ofPolymorphism ratio (%)
VHVG7G7	250-1000	11	8	72.72
CAC3GC	300-900	7	7	100.00
CA6AC	400-950	7	5	71.42
TCC5RY	500-1000	5	3	60.00
HVHTCC7	350-1100	7	5	71.42
GAA6	190-900	9	7	77.77
GACA4	320-1100	8	7	87.50
BDBCA7C	290-850	9	7	77.77
AG8T	500-1000	4	3	75.00
GT8YA	310-750	5	4	80.00
Total	-	72	56	-
Mean	-	7.2	5.6	77.36

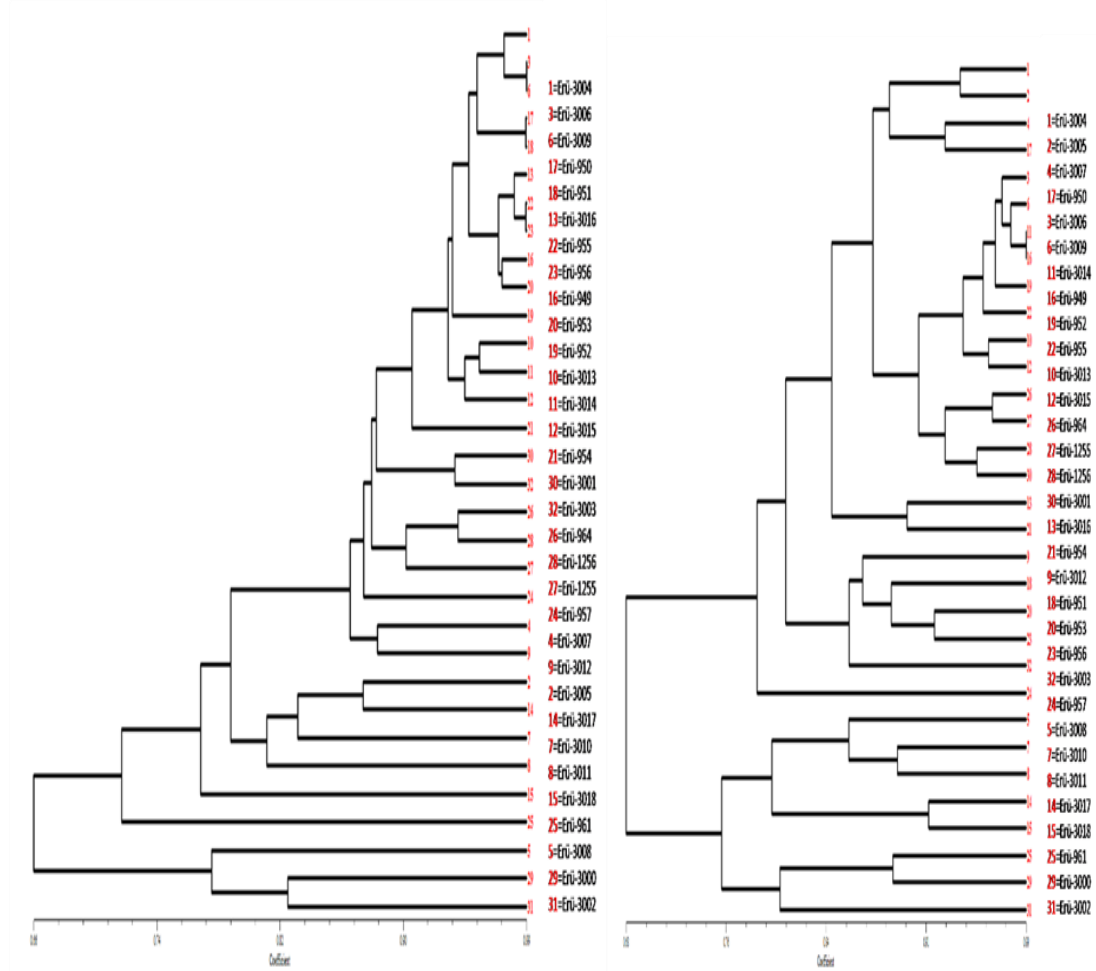


Fig. 5. Separate Cluster analysis for ISSR and SRAP marker data of eggplant genotypes used in present study.

SRAP Marker analysis

In SRAP marker analysis, 32 primers were used and 10 of these primers were studied. Polymorphic band lengths varied between 100 - 1200 bp. Totally 67 bands were obtained from these primers and number of bands per primer was 6.7. Of these bands, 51 were polymorphic and number of polymorphic bands per primer was 5.1. Polymorphism ratio was calculated as 73.72% (Table 7).

According to SRAP marker analysis, genetic similarity among the genotypes varied between 0.68 - 0.99. Resultant dendrogram had two main groups. Main groups had the different number of sub-groups. The genotypes 5, 7, 8, 14, 15, 25, 29, 31 (ERÜ-3008, ERÜ-3010, ERÜ-3011, ERÜ-3017, ERÜ-3018, ERÜ-961, ERÜ-3000, ERÜ-3002) were placed into the first group and the rest were gathered into the second group. The closest genotypes were 11-16 (ERÜ 3014-ERÜ 949).

To examine the genetic relationships among different eggplant accessions, a dendrogram was generated using molecular and morphologic data together (Figure 6). Average Dice's similarity coefficient of eggplant accessions was 0,789 based on molecular and morphological data. Eggplant accessions were clustered into two main groups. The first group included 28 accessions. The second group included only four accessions: ERÜ-3000, ERÜ-3002, ERÜ-3008, and ERÜ-961. Average Dice's similarity coefficient of this group was lower than all clusters (0,733). These accessions are located together in cluster analysis using only molecular data.

Eggplant has a wide genetic diversity in the regions where it is cultivated, although they are not native to the region (Muñoz-Falcón et al., 2008). Although Turkey is not within the center of origin of eggplant, wide genetic diversity has been reported in Turkey (Demir et al., 2010; Tumbilen et al., 2011a, 2011b). It is clear in this study that Burdur, which is a small geographical region, had a rich genetic diversity. Also, wide genetic variability was determined in both Spain and Jordan local genotypes (Prohens et al., 2003). Local genotypes can contribute to enhance the gene pool used in breeding studies and to help increase heterosis (Muñoz-Falcón et al., 2009). In recent years, some factors like the cultivation of commercial varieties instead of heirlooms, the construction of buildings on agricultural lands, and innovation in cultivation methods have led to the erosion of plant genetic resources (Cericola et al., 2013). Therefore, there is a need for collection and identification of local heirlooms before they disappear (Muñoz-Falcón et al., 2008). Consistent with previous works, a higher diversity for most morphological descriptors was recorded in the collection of Kayseri local heirlooms identified in this study. Fruit color can be cream, green, red, reddish-purple, dark purple or black.

Molecular markers linked with agronomic traits are useful tools for marker-assisted selection and mapping of candidate genes in breeding programs (Nunome et al., 2009; Wang et al., 2010). Ali et al. (2011) investigated plant diversity in Chinese-originated eggplants with the use of ISSR and RAPD techniques. Researchers indicated that RAPD markers were more efficient in the identification of genetic diversity than the ISSR markers. Totally 143 eggplant genotypes were analyzed and two main groups and 8 sub-groups were obtained. Tiwari et al. (2009) worked on 19 cultivars and local genotypes with the use of 29 RAPD primers and found 2 of them sufficient in the separation of the cultivars. Researchers reported that 27.5% and 18.73% of RAPD ISSR markers, respectively, were polymorphic. Of RAPD primers, OPW 11 and OPX 07 were found to be sufficient in the separation of 19 cultivars.

Genetic relationships among 10 eggplant genotypes (*Solanum melongena* L.) were studied using ISSR molecular markers. Seven out of 20 ISSR primers were used to assay the levels of polymorphism among the Egyptian cultivars of eggplant (*Solanum melongena* L). In that study, some variations in banding patterns were observed among the 10 genotypes where there were 24 monomorphic and 47 polymorphic distinct fragments (61% of polymorphism). The results of genetic relationships showed that the genotypes were divided into two main groups. ISSR analysis and dendrograms demonstrated the relationships and revealed six cultivars (S3, S6, Moshtouhr, PIG-4, Jo=3, Black beauty) as the best ones which have a broad genetic background and must be introduced into breeding programs to produce hybrid seeds of eggplant (Mahmoud and El-Mansy, 2012).

Li et al. (2010) analyzed 56 *Solanum* species with the use of 55 SRAP primer combinations. Researchers obtained 635 polymorphic bands. Cluster analysis revealed 3 main groups. Genetic similarity values varied between 0.04 – 0.96 and the similarity coefficient between *S. melongena* accessions was calculated as 0.78. These findings revealed that SRAP could efficiently be used in the estimation of genetic diversity and to analyze phylogenetic relations among the genotypes.

The local populations are of great importance for the breeders so that they adapted well to their cultivated areas. There is a need for the collection and identification of these heirlooms before integrated into the breeding programs. In the present study, genetic variation in Yamula eggplant, grown in Kayseri province and surroundings and prominent with firm fruit flesh, was investigated to reintroduce the cultivar into the region and to prevent extinction. A high genetic diversity was determined among the present eggplant genotypes. Such differences were mainly attributed to the seed supply of growers since they mostly use their seeds. These materials can be of potential value for the breeders. It was also concluded based on present findings that both ISSR and SRAP techniques could successfully be used in genetic diversity studies.

Table 7. Polymorphism table obtained after amplification of SRAP primers.

Primer name	Primer band length	Total number of bands	Number of polymorphic bands	Polymorphism ratio (%)
Em2-Me4	120-1000	12	10	83.33
Em2-Me5	200-700	6	4	66.66
Em2-Me11	190-650	7	6	85.71
Em2-Me12	150-900	8	6	75.00
Em6-Me2	160-1200	8	7	87.50
Em6-Me4	180-500	6	4	66.66
Em14-Me4	210-900	5	3	60.00
Em3-Me2	100-500	3	2	66.66
Em8-Me1	150-610	7	6	85.71
Em8-Me2	150-610	5	3	60.00
Total	-	67	51	-
Mean	-	6.7	5.1	73.72

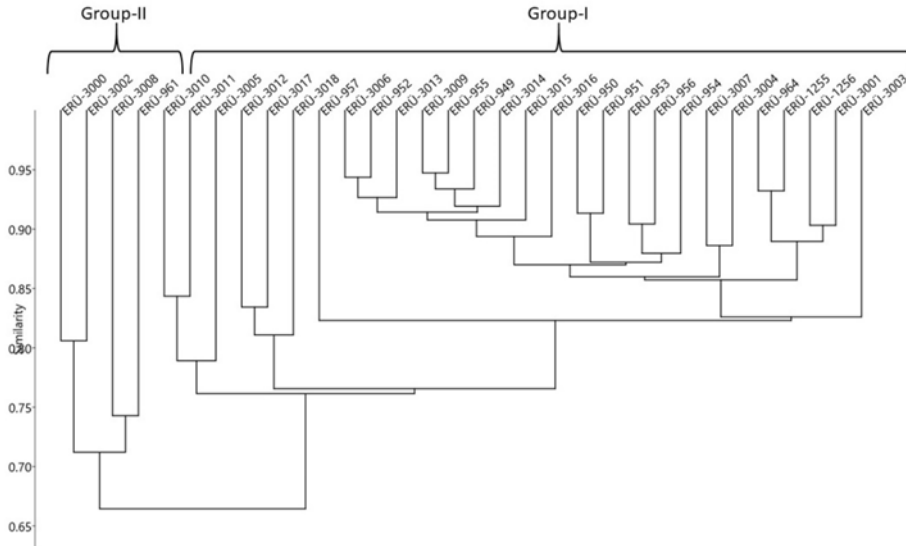


Fig. 6. Combined Cluster analysis for ISSR and SRAP marker data of eggplant genotypes used in the present study

Acknowledgements: This work was supported by the Erciyes University Scientific Research Unit (Grant No. FCD-2016-6379).

Conflict of Interest Declaration: The authors have no conflict of interest concerned to this work.

Contribution Rate Statement Summary: The authors declare that they have contributed equally to the article.

YAZAR ORCID NUMARALARI

Emrah UYSAL  <https://orcid.org/0000-0003-0047-7194>

Merve YİĞİT  <https://orcid.org/0000-0002-6631-1747>




Vese PAKAŞTİCA  <http://orcid.org/0000-0001-5943-5269>

Hasan PİNAR  <https://orcid.org/0000-0002-0811-8228>

Literature Cited

- Ali, Z, Xu ZL, Zhang DY, He XL, Bahadur S, Yi JX (2011) Molecular Diversity Analysis of Eggplant (*Solanum melongena*) Genetic Resources, *Genetics and Molecular Research*, 10:1141-1155
- Boyacı, HF, Topcu, V, Tepe A, Yildirim IK, OTEN M, Aktas A (2015) Morphological and molecular characterization and relationships of Turkish local eggplant heirlooms. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 43: 100-107
- Cericola F, Portis E, Toppino L, Barchi L, Acciarri N, Ciriaci T, Sala T, Rotino GL, Lanteri S (2013) The population structure and diversity of eggplant from Asia and the Mediterranean basin. *PLoS ONE* 8:e73702
- Daunay, MC, Janick, J (2007) History and Iconography of Eggplant, *Chronica Horticulturae*, 47:16-22
- Daunay, MC, Lester, NR, Gebhardt, C, Hennart, W, Jahn, M (2001) Genetic Resources of Eggplant (*Solanum melongena* L.) and Allied Species: A New Challenge for Molecular Genetics and Eggplant Breeders, 251-274 in *Solanaceae V*, edited by R.G. Van Den Berg, G. W. Barendse and C. Mariani. Nijmegen University, Press Nijmegen, The Netherlands
- Demir K, Bakir M, Sarıkamış G, Acunalp S (2010) Genetic Diversity of Eggplant (*Solanum melongena*) Germplasm from Turkey Assessed by SSR and RAPD Markers, *Genetics and Molecular Research*, 9:1568-1576
- Dice LR (1945) "Measures of the amount of ecologic association between species". *Ecology*. 26, 297–302
- Doyle JJ & Doyle J.L (1990) Isolation of plant DNA from fresh tissue. *Focus*. 12: 13–15
- Frery A, Doganlar S, Daunay MC (2007) Eggplant, p. 287-314. In: *Genome Mapping and Molecular Breeding in Plants*. Kole C (Ed). Springer, Acad Press
- Janick J (2001) Asian Crops in North America, *HortTechnology*, 11, 510-513
- Laumonnier (1952) *Cultures Maraicheres* Librairie. 3. B. Bailliere et. Fils. Paris. 625 pp
- Li H, Chen H, Zhuang T, Chen J (2010) Analysis of genetic variation in eggplant and related *Solanum* species using sequence-related amplified polymorphism markers, *Scientia Horticulturae*, 125:19-24
- Mahmoud MI, & El-Mansy AB (2012) Molecular identification of eggplant cultivars (*Solanum melongena* L.) using ISSR markers. *Journal of Applied Sciences Research*, (January), 69-77
- Muñoz-Falcón JE, Prohens J, Vilanova S, Nuez F (2008) Characterization, diversity, and relationships of the Spanish striped (*Listada*) eggplants: a model for the enhancement and protection of local heirlooms. *Euphytica* 164, 405-419
- Muñoz-Falcón JE, Prohens J, Vilanova S, Ribas F, Castro A, Nuez F (2009) Distinguishing a protected geographical indication vegetable (Almagro eggplant) from closely related varieties with selected morphological traits and molecular markers. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 89:320-328
- Prohens J, Muñoz-Falcón JE, Vilanova S, Nuez F (2008) Use of molecular markers for the enhancement of local varieties of vegetables for Protected Designations of Origin and Geographical Indications. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Horticulture* 65:16-20
- Prohens J, Muñoz-Falcón JE, Vilanova S, Nuez F (2011) Comparison of Morphological, AFLP and SSR Markers for the Protection of Eggplant Germplasm. *Acta Hort* 898:123-131
- Prohens J, Valcarcel JV, Fernandez de Cordova P, Nuez F (2003) Characterization and typification on Spanish eggplant landraces. *Capsicum Eggplant News* 22: 135-138
- Rohlf FJ (2000) *NTSYS 2.1: numerical taxonomic and multivariate analysis system*. New York, Exeter Software
- Tiwari SK, Karihaloo JL, Nowsheen, H, Gaikwad, AB (2009) Molecular Characterization of Brinjal (*Solanum melongena* L.) Cultivars Using RAPD and ISSR Markers, *Journal of Plant Biochemistry and Biotechnology*, 18: 189-195
- Topcu V, Boyacıoğlu F, Aktas H (2016) Morphological and Molecular Characterization of Eggplant Pure Lines Obtained by Inbreeding. *Journal of Suleyman Demirel University, Agriculture Faculty*, 11(1):43-53
- Tumbilen Y, Frery A, Daunay MC, Doganlar S (2011a) Application of EST-SSRs to examine genetic diversity in eggplant and its close relatives. *Turkish Journal of Biology* 35: 125-136
- Tumbilen Y, Frery A, Mutlu S, Doganlar S (2011b). Genetic diversity in Turkish eggplant (*Solanum melongena*) varieties as determined by morphological and molecular analyses. *International Research Journal of Biotechnology* 2: 16-25
- Zhukowsky PM (1958) *Cultivated Flora of the USSR. XX. Vegetable Plants Fam. Solanaceae*. P.B.A. 642

Üniversite Kampüsünde Yağmur Suyu Toplama Sisteminin Kurulumunun İncelenmesi

Melike YALILI KILIÇ* , Koray ÖZTÜRK , Sümeyye ADALI 

Bursa Uludağ Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Bursa

*Sorumlu Yazar: myalili@uludag.edu.tr

Geliş Tarihi: 26.09.2022 Düzeltme Geliş Tarihi: 01.12.2022 Kabul Tarihi: 02.12.2022

ÖZ

Günümüzde nüfus artışı ve antropojenik faaliyetler sonucu su kullanım oranında yaşanan artış, sınırlı rezerve sahip tatlı su kaynaklarının aşırı tükenmesine yol açmıştır. Oluşan bu olumsuz durumun engellenmesi amacıyla binalarda yağmur sularının depolanıp arıtılarak kullanımı önem kazanmıştır. Geniş yeşil alan ve yoğun su kullanımına sahip olan kampüs yapılarının su ihtiyacının yağmur suyu kullanılarak karşılanması, su kaynaklarının sürdürülebilirliği ve tasarrufunun sağlanması hususunda önemli avantajlar barındırmaktadır. Bu çalışmada, Bursa Uludağ Üniversitesi İlahiyat Fakültesi yerleşkesine kurulacak yağmur suyu toplama sisteminin maliyet analizi gerçekleştirilmiştir. Yapılan analiz neticesinde sistemin maliyet değerinin 135.291 \$ olduğu, kurulacak sistemle yıllık 3.918 m³ civarında yağmur suyu hasat edilebileceği belirlenmiştir. Hasat edilecek olan bu miktarın yeşil alan sulama suyu ihtiyacının %31,7'sini karşılayabileceği belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Kampüs, Su yönetimi, Sürdürülebilirlik, Yağmur suyu

Investigation of the Installation of the Rainwater Harvesting System on the University Campus

ABSTRACT

Today, the increase in the rate of water use as a result of population growth and anthropogenic activities has led to the excessive depletion of fresh water resources with limited reserves. In order to prevent this negative situation, the storage and treatment of rain water in buildings has gained importance. Providing the water needs of campus buildings, which have wide green areas and intense water use, by using rain water has important advantages in terms of ensuring the sustainability and saving of water resources. In this study, the cost analysis of the rainwater collection system to be installed in Bursa Uludağ University Faculty of Theology campus was carried out. As a result of the analysis, it was determined that the cost value of the system was \$135,291 and that with the system to be installed, approximately 3,918 m³ of rain water could be harvested annually. It has been determined that this amount to be harvested can meet 31.7% of the green field irrigation water need.

Key words: Campus, Water management, Sustainability, Rainwater

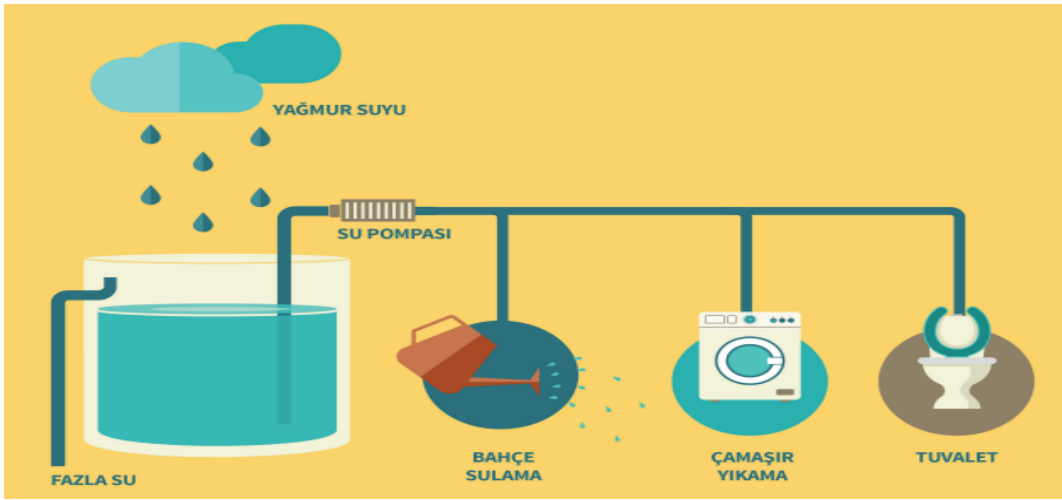
GİRİŞ

Su, dünyadaki canlı varlığının devamı için en temel ihtiyaçlar arasında yer almaktadır. Dünya üzerinde mevcut tatlı su varlığının kısıtlılığı, özellikle geçtiğimiz son yüzyılda sanayileşme ve nüfus artışı gibi antropojenik faaliyetlerde yaşanan yoğun artış nedeniyle dünya genelinde sınırlı olan su rezervleri üzerinde yoğun bir baskı meydana gelmiştir. Tatlı su tedariğinin yeterli ve sağlıklı şekilde sağlanamaması, ülkeler nezdinde sürdürülebilir kalkınma noktasında küresel bir tehdit unsuru olarak görülmektedir (Dursun, 2019). Dünyada kişi başı su tüketimi yıllık ortalama 800 m³ dolaylarındadır. Dünya nüfusunun üçte birinin 2025 yılına kadar su kıtlığından

etkileneceği, üçte ikisinin ise 2050 yılında şiddetli su sıkıntısı çekeceği belirtilmektedir (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2022).

Ülkemiz 2020 yılında 1.346 m³ kişi başı kullanılabilir tatlı su miktarıyla su stresi yaşamakta olup, 2030 yılına gelindiğinde bu değer 1.000 m³'e düşerek su fakiri bir ülke haline geleceğimiz belirtilmektedir. Ülkemizde ortalama yıllık yağış miktarı 574 mm civarında meydana gelmekte, bu değer 450 milyar m³ suya tekabül etmektedir. Bu sebeple yağmur suyunun depolanması ve verimli kullanımına yönelik çalışmalara hızlı bir şekilde ağırlık verilmesi gerekmektedir (DSİ, 2022; T.C. Dışişleri Bakanlığı, 2022).

Doğadaki su döngüsüyle atmosferden yer yüzeyine yağış olarak düşen yağmur suyu yeryüzündeki tatlı suları beslemekte, toprağın ve bitkilerin nem ihtiyacını sağlamakta ve birçok alanda çeşitli amaçlarla kullanılmaktadır. Bu nedenlerle yağmur sularından maksimum verimle yararlanma, sınırlı olan su kaynaklarının korunması ve etkin kullanımı noktasında önemli avantajlar barındırmaktadır (Emekci, 2021). Yağmur suları bina çatıları başta olmak üzere kaldırım, yollar, otoparklar vb. alanlardan borular vasıtasıyla toplanıp filtrelendikten sonra depolanmaktadır. Depolanan yağmur suyundan araç ve çamaşır yıkama, bahçe sulama, tuvalet rezervuarında kullanım vb. amaçlarla yararlanılabilmektedir (Eren ve ark., 2016; Yalılı Kılıç ve Abuş, 2018a). Şekil 1'de yağmur suyu hasadının şematik gösterimi yer almaktadır.



Şekil 1. Yağmur suyu hasadının şematik gösterimi (TEMA, 2022).

Kentsel bölgelerde yağmur sularının değerlendirilmesi maksatlı yağmur suyu hasadı yapılması, şebekeden alınan su miktarının azalması ve evsel/endüstriyel amaçlı su temininde yardımcı kaynak olması yönüyle giderek önem kazanmaktadır. Günümüzde küresel ısınmanın etkisiyle yağış miktarlarında yaşanan artış özellikle kentlerde yüzeysel akışa geçen yağmur suyu miktarının yükselmesine, artan yağmur suyu miktarı ise sellere, taşkınlarla sebep olmakta ve sucul ekosistemlerin kirlenmesine yol açmaktadır. Yağmur suyunun doğru şekilde yönetimi arazide doğal drenaj ve emilimin sağlanmasında, su kalitesinde artış sağlanmasında, yer altı sularının ve biyoçeşitliliğin zenginleştirilmesinde önemli rol oynamaktadır (Saygın, 2015; Artar ve ark., 2018).

Yağmur suyu hasat sistemlerinin özellikle çatı alanı büyük olan kampüs, stadyum, alışveriş merkezi, havalimanı gibi kamusal binalarda uygulanmasının diğer bina türlerine kıyasla daha fazla su tasarrufu imkanı sağladığı bildirilmektedir (Dündar ve ark., 2015). Sürdürülebilirlik gündemini yakından takip eden üniversitelerin yağmur suyu ve atık yönetimi gibi sürdürülebilir kampüs uygulamalarına yer vermeleri, doğal kaynakların geleceğinin şekillendirilmesi noktasında büyük öneme sahiptir (Akpulat, 2019). Üniversiteler sürdürülebilirlik konusundaki teknolojilerin geliştirilmesine olanak sağlanması ve yenilikçi yaklaşımlarıyla topluma ve diğer kurumlara önemli bir örnek teşkil etmektedir (Artar ve ark., 2018).

Literatür incelendiğinde kampüs alanlarında yağmur suyu hasadıyla ilgili birçok çalışmanın yer aldığı görülmektedir. Coşkun ve Oktay (2010) tarafından gerçekleştirilen çalışmada Balıkesir Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi ana binasının su tüketiminde tasarruf olanakları değerlendirilmiş olup, yağış verilerinden hareketle yağmur suyu depolama sisteminin uygulanmasıyla çatı alanından yıllık 800 ton su depo edilebileceği belirlenmiştir. Depolanacak suyun filtre edilerek temizlik, lavabo ve bahçe sulamada kullanılabileceği öngörülmüştür. Swinburne Teknoloji Üniversitesi kampüsünde üç farklı iklim rejimi için inşa edilen 185 m³ ve 110 m³'lük iki yağmur suyu deposunun ele alındığı çalışmada her bir tankın farklı iklim senaryoları altında etkinliği değerlendirilmiştir. Toplanan yağmur sularının yeşil alan sulamasında kullanılması planlanmış olup, kurulan sistemlerin yatırım maliyetlerini 19 ve 21 yılda karşıladığı belirlenmiştir (Imteaz ve ark., 2011). Yalılı Kılıç ve Abuş (2018b) tarafından Bursa Uludağ Üniversitesi Çevre Mühendisliği bölüm binasına yeşil alan sulaması

için kurulması planlanan yağmur suyu hasat sisteminin incelendiği çalışmada, bina çatısından toplanabilecek yağmur suyu miktarı $936 \text{ m}^3 \text{ yıl}^{-1}$ olarak hesaplanmış olup, bu değer alan sulama ihtiyacının %36'sını karşılayabileceği, hasat edilen su miktarıyla şebeke suyu kullanım bedelinden yıllık 3.107,52 TL tasarruf sağlanabileceği belirlenmiştir.

Bu çalışmada, Bursa Uludağ Üniversitesi İlahiyat Fakültesi'ne ait kampüs binasına kurulacak yağmur suyu toplama sisteminin maliyet ve uygulanabilirlik analizi gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında kampüs içerisinde yer alan bina çatı alanları ve yeşil alanlar hesaplanarak, çatılardan toplanacak yağmur suyunun yeşil alan sulama ihtiyacını karşılama oranı belirlenmiştir.

MATERYAL ve METOT

Bursa Uludağ Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Bursa'nın merkez ilçesi Nilüfer sınırları içinde 43 dönümlük bir yerleşke içerisinde yer almakta olup, 1975 yılından beri öğretime devam etmektedir. Fakülte yerleşkesi içerisinde dersane bloğu, dekanlık bloğu, uygulama camii, kültür merkezi, gençlik merkezi ve geniş bir bahçe bulunmaktadır (URL-1, 2022). Şekil 2'de yağmur suyu hasadı yapılacak çatı alanlarına ait görsel yer almaktadır.



Şekil 2. Yağmur suyu hasadı yapılacak çatı alanlarına ait görsel (URL-2, 2022).

Çalışma Alanı

Bursa ili 2021 yılında 3.147.818'e ulaşan nüfusuyla Türkiye'nin 4. büyük şehri konumundadır (URL-3, 2022). İl 40° meridyen ve $28-30^\circ$ paralel daireleri arasında, Marmara Denizi'nin güneydoğu yönünde bulunmakta, doğuda Adapazarı ve Bilecik, kuzeyde Yalova, Kocaeli, Marmara Denizi ve İstanbul, güneyde Kütahya, batıda ise Balıkesir illeriyle çevrilidir. Rakım değeri 155 metre olan ilde ılıman bir iklim yaşanmasına rağmen iklim bölgelere göre değişiklik göstermektedir. İlde en sıcak günler eylül ve temmuz aylarında, en soğuk günler ise şubat ve mart aylarında yaşanmaktadır. Topraklarının %35'ini dağlar, %17'sini ovalar oluşturmaktadır (URL-4, 2022).

Çatılardan hasat edilebilecek yağmur suyu miktarının hesaplanmasında kullanılacak olan formüller denklem 1-2'de verilmiştir (Yalılı Kılıç ve Abuş, 2018a, TEMA, 2022).

Yağmur suyu verimi (m^3)= Yağmur toplama alanı * Yağış miktarı * Çatı katsayısı * Filtre etkinlik katsayısı (1)

Depo hacmi (m^3) = Aralık ayı yağış miktarı * Çatı metrekaresi * Çatı katsayısı * Filtre etkinlik katsayısı (2)

Yağmur toplama alanı (m^2): Yağmur sularının hasat edileceği toplam çatı alanını belirtir.

Yağış miktarı (mm, L m^{-2}): Yıllık toplam yağış miktarını ifade etmektedir.

Çatı katsayısı: DIN standartlarında (1989) 0,8 olarak belirtilmektedir. Çatıya düşen yağmur sularının tamamının geri dönüştürülemeyeceğini belirtmektedir. Buharlaşıma, kar ve sızma suları bu katsayının içerisinde yer almaktadır. Yağmur suyu veriminin hesaplanmasında alanda farklı tiplerde çatı malzemelerine sahip binalar olduğu için, ortalama bir değer olarak yağmur suyunun %80'inin değerlendirilebileceği varsayılmıştır.

Filtre etkinlik katsayısı: DIN standartlarında (1989) 0,9 olarak belirtilmektedir. Çatıdan hasat edilen yağmur suyunun iri katı maddelerden ayrıştırılması için kullanılan filtrenin verimlilik katsayısıdır.

Depo Hacmi (m^3): Çatıdan hasat edilen yağmur suyunun depolanacağı kabın hacmini ifade eder. Yapılan çalışmada depo hacmi güvenli alanda kalmak için maksimum yağışın gerçekleştiği aralık ayı baz alınarak hesaplanmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Aritmetik Ortalama Yöntemi bölgeyi homojen olarak kabul etmekte ve diğer çevre istasyonların yağış değerlerini dikkate almamaktadır. Ayrıca, istasyon sayısının bölgeyi tam olarak temsil edecek sayıda olmaması ve normallerin hesaplanabilmesi için yeterli zaman aralığında verilerin bulunmaması yağış ortalamalarının alansal yağış hesaplama metotları kullanılarak hesaplanması ihtiyacını oluşturmuştur. Mühendislik hidrolojisi çalışmalarının pek çoğunda yağışın sadece zamansal değil, onun kadar önemli olabilecek alansal miktarlarının da hesaplanması gereklidir (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2022). Çizelge 1’de Bursa iline ait mevsimsel veriler yer almaktadır.

Çizelge 1. Bursa iline ait mevsimsel veriler (1928-2021) (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2022).

Bursa	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Sıcaklık Ortalaması ($^{\circ}C$)	5,4	6,2	8,4	12,9	17,7	22,0	24,5	24,3	20,3	15,6	11,1	7,3	14,6
Ortalama yağışlı gün sayısı	14,94	13,59	14,47	11,12	10,00	8,76	3,24	2,88	7,29	11,24	9,59	13,41	120,5
Yağış miktarı ortalaması (mm)	89,4	75,7	69,9	61,8	50,9	34,8	22,3	18,3	43,7	66,5	76,3	99,9	709,5

Çizelge 1’e göre aylık yağış miktarının en yüksek değerinde gerçekleştiği ayın 99,9 mm değeriyle aralık ayı; en düşük değerinde gerçekleştiği ayın ise 18,3 mm değeriyle ağustos ayı olduğu görülmektedir. İlde 1928 ile 2021 yılları sürecinde m^2 'ye düşen ortalama yağış miktarı 709,5 mm olarak belirtilmektedir ($709,5 L m^{-2} = 709,5 * 10^{-3} m^3 m^{-2} = 709,5 mm$).

Su hasadı teknikleri arasında bulunan çatı yüzeyinden su hasadı yönteminde çatı yüzeyine düşen yağış toplanmakta, yağmur olukları yardımıyla toprak yüzeyindeki bir tanka ya da yer altındaki bir depoya aktarılmaktadır.

Çalışmada, İlahiyat Fakültesi yerleşkesinde yağmur suyu hasadı yapılması planlanan binaların toplam çatı alanı üzerinden hesaplamalar gerçekleştirilmiştir.

Yağmur suyu miktarı (m^3) = Çatı alanı (m^2) * 0,9 * 0,8 * Yağış miktarı

= $7.670 m^2 * 0,9 * 0,8 * 709,5 L m^{-2} = 3.918.142,8 L \approx 3.918 m^3$ su tankta depolanabilir.

Depo hacminin hesabı, maksimum yağışın olduğu aralık ayı baz alınarak yapılmıştır. Hesaplanan hacim depo (tank) yöntemine göre hesaplanmaktadır.

$99,9 L m^{-2} \times 7.670 m^2 \times 0,8 \times 0,9 = 551.687,76 L \approx 552 m^3$

Bursa Uludağ Üniversitesi İlahiyat Fakültesine ait yeşil alan miktarı Google Earth üzerinden yaklaşık olarak $23.743 m^2$ değerinde ölçülmüştür. Yeşil alan sulamasında kullanılacak su miktarı $5 L m^{-2}$ olarak alınmıştır (Yalılı Kılıç ve Abuş, 2018b).

$23.743 m^2$ ’lik yeşil alan sulaması için;

$23.743 m^2 * 5 L m^{-2} = 118.715 L \approx 119 m^3$

Sulamaların haftada iki kez yapılması durumunda;

$119 m^3 * (52 \text{ hafta yıl}^{-1}) * (2 \text{ gün hafta}^{-1}) = 12.376 m^3 \text{ yıl}^{-1}$ su sulama için harcanacaktır.

Çatı yüzeylerinden $3.918 m^3 \text{ yıl}^{-1}$ değerinde su hasat edilebileceği öngörülmüştür. Bu değer in sulama suyu ihtiyacının karşılanma oranı;

$3.918/12.376 = \%31,7$ olarak belirlenmiştir. Hesaplamalar Çizelge 2’de özet halinde verilmiştir. Çizelge 3’te kurulacak sisteme ait malzeme, miktar ve birim maliyet değerleri yer almaktadır.

Çizelge 2. İlahiyat Fakültesinde yeşil alanların sulama suyu ihtiyacı.

Çatı yağmur suyu miktarı (yıllık, m ³)	Yeşil alan su ihtiyacı (m ³)	Sulamanın haftada iki defa yapılması durumunda	
		Su ihtiyacı (m ³)	Karşılanan su ihtiyacı yüzdesi (%)
3.918	119	12.376	31,7

Çizelge 3. Kurulacak sisteme ait malzeme, miktar ve birim maliyet değerleri (URL-5-URL-9, 2022).

Malzeme	Birim	Miktar	Birim Maliyet (\$)
Oluk	m	938	5,18
Oluk Ağı	m	938	4,3
Bağlantı Borusu	m	220	3,75
Membran Süzgeç	adet	4	171
Tank Göstergesi	adet	6	31
Pompa	adet	6	445
Depolama Tankı	adet	6	20.339
Toplam Maliyet: 135.291\$ (1\$: 17,60 TL)			
(08.04.2022 tarihli dolar kuru baz alınmıştır.)			

Yapılan hesaplamalara göre, kurulacak sistem için 6 adet 100 tonluk depolama tankı, 938 m oluk, 220 m bağlantı borusunun bina yüksekliği ve çatı alanı göz önüne alındığında (160x1000 mm PVC boru 3.2 mm) yeterli olacağı öngörülmüştür.

Tankın yeri büyüklüğüne, biçimine, mevcut alana, iklim ve toprak koşullarına bağlıdır. Yer altına, kısmen yer altına veya üstüne monte edilebilen tank, tercihen boru hattı ve pompa gereksinimlerini en aza indirmek için en kısa mesafeye yerleştirilmelidir. Yeraltında önerilen bir depolama tankı doğrudan güneş ışığından korunma ve suyun serin tutulması gibi avantajlara sahipken özellikle sert ve kayalık toprakta veya sahanın yeraltı suyu seviyesinin yüksek olması durumunda, kurulum ve inşaat maliyetinde artışlar yaşanabilmektedir. Depolama haznesinin malzemesi PVC olup, hazneler çatı alanı hesaplamaları yapılan binaların yakınına ve yeraltına uygulanmaktadır.

Yağmur suyu hasat sistemi için kullanılacak ekipmanlar göz önüne alındığında, sistemin kurulum maliyeti 135.291 \$ olarak hesaplanmıştır. Hasat edilerek depolanacak olan yağmur suyunun yeşil alan sulama ihtiyacının %31,7'sini karşılayabileceği belirlenmiştir. Yerleşkeye ait su tüketim değerlerine ulaşamadığından dolayı sistemin amortisman süresi belirlenememiştir.

Bu çalışmaya benzer olarak Bülent Ecevit Üniversitesi sağlık kampüsünün içilemez su ihtiyacının karşılanması amacıyla gerçekleştirilen çalışmada, yağmur suyu toplama sisteminin toplam su ihtiyacının %70'ini karşılaması için 1.200 m³ hacme sahip depo kullanımıyla sistemin maliyet değeri 497.480,00 TL, 50 yıl sonunda elde edilecek kazanç 2.933.780,00 TL olarak hesaplanmıştır (Dündar ve ark., 2015). Yükselir ve ark. (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ise Coğrafi Bilgi Sistemleri ve yüksek çözünürlüklü İHA görüntüleri kullanılarak Eskişehir'de yer alan bir üniversite kampüsünün mevcut yapı çatılarının yağmur suyu toplama kapasitelerinin araştırıldığı çalışmada tüm kampüs çatılarından 37.109,9 m³ yağmur suyunun hasat edilebileceği belirlenmiştir. Yapılan hesaplamalar sonucunda çatılardan hasat edilebilecek su miktarının yaklaşık 11.000 kullanıcının bir yılda harcadığı suyun %2,43'lük kısmını karşılayabileceği belirlenmiştir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Günümüzde su kaynaklarındaki mevcut durum, bu kaynakların korunması amacıyla önemli tedbir ve çalışmaların gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu doğrultuda hareket eden birçok ülke, yağmur suyunun depolanıp kullanımıyla ilgili çalışmalar gerçekleştirerek hem alternatif bir su kaynağı oluşumu, hem de kaynak tasarrufu sağlayarak su kaynaklarından optimum ölçekte yararlanma yoluna gitmektedir.

Bu çalışma kapsamında, Bursa Uludağ Üniversitesi İlahiyat Fakültesi yerleşkesine ait bina çatılarından elde edilecek yağmur suyu depolama potansiyeli incelenmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda kurulması planlanan yağmur suyu toplama sisteminin maliyeti 135.291 \$ olarak hesaplanmış, sistemin yıllık 3.918 m³ civarında yağmur suyunu hasat edebileceği belirlenmiştir. Hasat edilecek su miktarının yeşil alan sulama ihtiyacının %31,7'sini karşılayabileceği öngörülmüştür. Geniş yerleşim alanına sahip üniversite yerleşkelerinin

sulama suyu ihtiyacının karşılanması noktasında yağmur suyu hasadının önemli avantajlar barındırdığı sonucuna varılmıştır.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın hazırladığı Planlı Alanlar İmar Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik'le birlikte 2.000 m²'den büyük parsellerde inşa edilecek yapıların çatı yüzeyinden toplanacak yağmur sularının bir tankta toplanarak bina tuvalet sifonlarında, bahçe veya diğer ortak alanlarda kullanılması amacıyla yağmur suyu toplama sistemi içermesi zorunlu hale getirilmiştir (Resmi Gazete, 2021). Bu durum ülke genelinde su kaynaklarımızın korunması konusunda önemli bir adım olarak görülmektedir. Dolayısıyla alternatif su kaynaklarından biri olan yağmur suyunun toplanması ile ilgili çalışmaların ve uygulama alanlarının arttırılmasının önemi bir kez daha gündeme gelmektedir.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

YAZAR ORCID NUMARALARI

Melike YALILI KILIÇ  <http://orcid.org/0000-0001-7050-6742>

Koray ÖZTÜRK  <http://orcid.org/0000-0003-2766-2285>

Sümeyye ADALI  <http://orcid.org/0000-0002-5077-7358>

KAYNAKLAR

- Akpulat, F. 2019. Sürdürülebilirlik kavramına farklı yaklaşımlar: üniversite öğrencileri üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Artar, M. Dal, İ. Öztaş, R.G. ve Karayılmazlar, A.S. 2018. Sürdürülebilir kampüs için peyzaj tasarımı: Bartın Üniversitesi Kutlubey Kampüsü doğal gölet ve yakın çevresi. Inonu University Journal of Art and Design, 9 (19): 129-136.
- Coşkun, C. ve Oktay, Z. 2010. Enerji tasarrufu perspektifinde bir kampüs binasının enerji taraması çalışması. Tesisat Mühendisliği Dergisi, 115 (6): 49-55.
- DSİ, 2022. Toprak Su Kaynakları. <https://www.dsi.gov.tr/Sayfa/Detay/754> (Erişim Tarihi: 27.03.2022).
- Dursun, N. 2019. Ardahan Üniversitesi Yenisey Kampüsü'nde görev yapan personel ve öğrenim gören öğrencilerin su ayak izinin belirlenmesi. Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 12 (3): 1526-1536.
- Dündar, O. Özölçer, İ.H. ve Ünal, Ş.V. 2015. Bülent Ecevit Üniversitesi sağlık kampüsü yağmur suyu sistemi teknik ve ekonomik analiz. 7. Kentsel Altyapı Sempozyumu, 13-14 Kasım, Trabzon, s. 1-16.
- Emekci, Ş. 2021. Çevreye duyarlı mimarlık arayışında insan ve doğa ile uyumlu yapı üretme süreci. Journal of Architectural Sciences and Applications, 6 (2): 538-554.
- Eren, B. Aygün, A. Likos, S. ve Damar, A.İ. 2016. Yağmur suyu hasadı: Sakarya Üniversitesi Esentepe Kampüs örneği. International Symposium on Innovative Technologies in Engineering and Science, 3-5 November, Antalya, pp. 487-494.
- Imteaz, M.A. Shanableh, A. Rahman, A. ve Ahsan, A. 2011. Optimisation of rainwater tank design from large roofs: a case study in Melbourne, Australia. Resources, Conservation and Recycling, 55 (11): 1022-1029.
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2022. Resmi İstatistikler. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=BURSA> (Erişim Tarihi: 06.04.2022).
- T.C. Resmi Gazete, 11 Temmuz 2021, sayı: 31538. Planlı Alanlar İmar Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2021/07/20210711-1.htm> (Erişim Tarihi: 27.03.2022).
- Saygın, N. 2015. Sürdürülebilir yağmursuyu yönetimi ve yeşil altyapı teknikleri ile su merkezli bir kentleşme. 3. Uluslararası Sürdürülebilir Su Yönetimi Kongresi, 8-10 Ekim, İzmir.
- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2022. Su. <https://webdosya.csb.gov.tr/db/bolu/icerikler/su-20180222083149.pdf> (Erişim Tarihi: 27.03.2022)
- T.C. Dışişleri Bakanlığı, 2022. Türkiye'nin su politikası. https://www.mfa.gov.tr/turkiye_nin-su-politikasi.tr.mfa (Erişim Tarihi: 27.03.2022)

- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2022. Su kaynaklarının geliştirilmesi grubu çalışma belgesi. https://cdniys.tarimorman.gov.tr/api/File/GetFile/467/Sayfa/1497/1861/DosyaGaleri/su_kaynaklarinin_gelistirilmesi_grubu_calisma_belgesi.pdf (Erişim Tarihi: 16.08.2022)
- TEMA, 2022. Geleceğin suyu. <https://silo.tips/download/geleceken-suyu-sutemaorgtr> (Erişim Tarihi: 23.07.2022)
- URL-1, 2022. Fakültemiz hakkında. <https://uludag.edu.tr/ilahiyat/konu/view?id=1282&title=fakultemiz-hakkinda> (Erişim Tarihi: 6.04.2022).
- URL-2, 2022. Bursa Uludağ Üniversitesi İlahiyat Fakültesi. <https://earth.google.com/web/search/Fethiye+Mah.,+Uluda%ç4%9f+%ç3%9cniversitesi+%ç4%b0lahiyat+Fak%ç3%bcitesi,+K%ç4%b1rlang%ç4%b1%ç3%a7+Sok.,+Nil%ç3%bcfer%2fBursa/@40.22907249,28.97666804,128.9808394a,367.01846792d,35y,-43.54845075h,44.40900541t,0r/data=CigiJgokCdTR9969HURAEaUAX2fKHERAGVipdC-ZET1AleUNSYXDz1A> (Erişim Tarihi:6.04.2022).
- URL-3, 2022. Bursa nüfusu. <https://www.nufusu.com/il/bursa-nufusu> (Erişim Tarihi: 6.04.2022).
- URL-4, 2022. Bursa nüfus, konum, iklim ve coğrafya. <https://www.bursa.com.tr/tr/sayfa/nufus-konum-iklim-ve-cografya-47/> (Erişim Tarihi: 6.04.2022).
- URL-5, 2022. Su deposu fiyatları. <https://www.atilimsangrup.com/100-tonluk-polyester-su-deposu/> (Erişim Tarihi: 7.04.2022).
- URL-6, 2022. Yağmur oluğu fiyatları. <https://www.kar-el.com.tr/fliste2.aspx?id=523> (Erişim Tarihi: 7.04.2022).
- URL-7, 2022. Çatı süzgeci fiyatı. https://m.n11.com/dallmer-kubbe-yaprak-tutuculu-bitumlu-150-lik-cati-suzgecigider-P470930556?gclsrc=aw.ds&gclid=EAlalQobChMIWIXa3cjC9AIVUYxoCR2iyAurEAQYASABEgKzqPD_BwE (Erişim Tarihi: 7.04.2022).
- URL-8, 2022. Pompa fiyatları. <https://www.kampa.com.tr/kategori/pompalar> (Erişim Tarihi: 7.04.2022).
- URL-9, 2022. Pompa fiyatları. <https://www.dasupo.com.tr/> (Erişim Tarihi: 7.04.2022).
- Yalılı Kılıç, M. ve Abuş, M.N. 2018a. Bahçeli bir konut örneğinde yağmur suyu hasadı. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi, 4 (2): 209-215.
- Yalılı Kılıç, M. ve Abuş, M.N. 2018b. Yağmur suyu hasadı: Uludağ Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü binası örneği. Uluslararası Su ve Çevre Kongresi, 22-24 Mart, Bursa, ss. 809-814.
- Yükselir, H. Ağaçasapan, B. ve Çabuk, A. 2019. Çatıların yağmur suyu toplama kapasitesinin CBS tabanlı hesaplanması. GSI Journals Serie C: Advancements in Information Sciences and Technologies, 1(2): 16-26.

Kırsal Kesimde Yaşayanların Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Çevre Bilinci Üzerine Bir Araştırma

İsmail Bülent GÜRBÜZ^{1*}, Gülay ÖZKAN¹, Şeniz KORKMAZ¹

¹ Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Bursa

*Sorumlu Yazar: bulent@uludag.edu.tr

Geliş Tarihi: 24.06.2021 Düzeltme Geliş Tarihi: 20.01.2023 Kabul Tarihi: 23.01.2023

ÖZ

Araştırmalar insanların yenilenebilir enerji kaynaklarını fosil yakıtlara daha çok tercih ettiğini göstermektedir. Rüzgâr enerjisi çevreye en zararsız yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olarak kabul edilmiştir ve bu nedenle dünyadaki en hızlı büyüyen elektrik üretim kaynaklarından biridir. Ancak bu hızlı gelişme sonucu zaman zaman özellikle yerel halk tarafından yenilenebilir enerji yatırımlarına karşı tepki oluşturabilmektedir. Halkın rüzgâr enerjisini kabul etmesi çevre bilincine bağlı olarak değişmektedir. Araştırmanın amacı kırsal kesimde yaşayan halkın çevre bilinç seviyelerinin ölçülerek yenilenebilir enerjiye karşı olan tutumlarını ve tepkilerini anlayabilmektir. Bu amaçla yenilenebilir enerji yatırımlarının yoğun olduğu Aydın ili ve hâlihazırda rüzgâr enerji santrali bulunan Koçarlı ilçesi seçilmiştir. Araştırma 2019 yılında yüz yüze anket ile gerçekleştirilmiş ve verilerin hesaplanmasında SPSS 22 programından faydalanılmıştır. Bulgular yerel halkın yüksek bir çevre bilincine sahip olduğunu, rüzgâr enerjisini çevre dostu enerji olarak benimsediklerini, yenilenebilir enerjinin olası zararlarını deneyimlemediklerini ve rüzgâr enerjisi santralleri etrafında tarım yapmaya devam ettiklerini göstermiştir. Halk ayrıca rüzgâr türbinlerini görsel olarak rahatsız edici bulmamakta, çevredeki bitki ve hayvanları rahatsız ettiğine inanmamaktadır.

Anahtar kelimeler: Aydın, çevre bilinci, kırsal kalkınma, rüzgâr enerji santrali, yenilenebilir enerji

A Research on Renewable Energy Sources and Environmental Awareness of Rural Residents

ABSTRACT

Research shows that people prefer renewable energy sources more than fossil fuels. Wind energy has been recognized as one of the most environmentally harmless renewable energy sources and is, therefore, one of the fastest-growing sources of electricity generation in the world. As a result of this rapid development, it is possible that local people react against investments in renewable energy, from time to time. Public acceptance of wind energy varies depending on environmental awareness. The research aims to measure the environmental awareness levels of the people living in rural areas and to understand their attitude towards renewable energy, their reactions. For this purpose, Aydın province, where renewable energy investments are intense, and Koçarlı district, which already has a wind power plant, were selected. The research was conducted in 2019 with face-to-face surveys, and the SPSS 22 program was used in its calculation. The findings showed that local people have high environmental awareness, have embraced wind energy as environmentally friendly energy, have not experienced the potential harms of renewable energy and continue to build around wind power plants. The public also does not find wind turbines visually disturbing, nor do they believe they disturb the surrounding plants and animals.

Key words: Aydın, environmental awareness, rural development, wind power plant, renewable energy

GİRİŞ

Her geçen gün enerjiye olan ihtiyaç ve talep nüfus ile birlikte doğru orantılı olarak artmaktadır. Günümüzde enerji gereksiniminin çoğunluğu fosil kökenli kaynaklardan karşılanmaktadır. Fosil kökenli kaynaklar yeryüzünde sınırlı kapasitede bulunmakla birlikte belli bir rezerv ömrüne sahiptir. Ayrıca, fosil kökenli yakıtlar nedeniyle çevresel ve iklimsel problemler her geçen gün artmaktadır. İnsanlar fosil yakıtların çevreye ve insanlara verdiği zararlar konusunda daha bilinçli hale gelmişlerdir. Bu nedenle, ülkeler enerji ihtiyaçlarının bir bölümünü yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılamaya başlamışlardır. Bazı yenilenebilir enerji kaynakları; rüzgâr, güneş, jeotermal, hidrolik, biokütle enerjisidir (Gürbüz ve ark., 2021).

Araştırma kısıtları ve Türkiye’de en yaygın uygulama alanına sahip olması nedeni ile bu çalışmada rüzgâr enerjisi incelenecektir. Rüzgâr enerjisi dünya çapında önemli bir enerji kaynağı olarak kabul edilmektedir. Rüzgâr enerjisi aynı zamanda çevreye en az zarar veren elektrik üretim kaynaklarından biri olarak kabul edilmiştir (Warren ve ark., 2005). Sera gazı, karbondioksit dahil hiçbir zararlı kirletici emisyonuna neden olmaz; yakıt için madencilik veya sondaj gerektirmez; radyoaktif veya tehlikeli atıklar üretmez ve buhar üretimi veya soğutma için su kullanmaz (Schiermeier ve ark., 2008). Gelecekteki elektrik üretimi için geliştirilen çeşitli senaryolarda, 2050’ye doğru rüzgâr gücünün biyokütle ve güneş kaynaklarından daha düşük maliyetlerle elektrik üretebileceği gösterilmiştir (de Vries ve ark., 2007).

Yapılan çalışmalar insanların yenilenebilir enerji kaynaklarını fosil yakıtlara göre daha çok tercih ettiğini göstermektedir. Rüzgâr enerjisi, dünyadaki en hızlı büyüyen elektrik üretim kaynaklarından biridir. Bu büyüme, diğerlerinin yanı sıra iklim değişikliği, enerji güvenliği, fosil yakıtların artan maliyeti ve ekonomik yatırımlar konusundaki endişelerden kaynaklanmıştır (Bolinger ve Wiser, 2009). Rüzgâr enerjisinin algılanan çevresel faydaları nedeniyle, rüzgâr enerjisi gelişimini genişletmek için halk desteği genellikle yüksektir (Swofford ve Slattery, 2010). Ancak rüzgâr enerjisi gelişimindeki dramatik büyüme, insanların kaygılarını artırmış ve rüzgâr enerjisi yatırımlarına yönelik bazı sorunlar ortaya çıkmaya başlamıştır. Bunlar, yaban hayatı üzerinde özellikle kuşlar üzerinde potansiyel etkileri, kurulduğu bölgede oluşturduğu görsel ve gürültü etkileri (Devine-Wright, 2011; Johansson ve Laike; 2007; Pedersen ve Persson Waye; 2007; Pedersen ve ark., 2009), doğal hayatı ve hayvanları etkilemesi, kuruluş yeri seçimi ile ilgili sorunlar (van der Horst 2007; Groothuis ve ark., 2008; Wolsink, 2007a,b) ve rüzgâr enerjisinin çevresel ve emisyon etkileri (Sims ve ark., 2003; Wüstenhage ve ark., 2007) olarak sayılabilir.

Araştırmanın Amacı

Dünyada ve Türkiye’de çevre sorunlarının sıklıkla dile getirilmesine ve alternatif enerji kaynaklarına yatırım yapılmasının önemi vurgulanmasına rağmen Türkiye’de halkın çevre bilincini ve yenilenebilir enerji kaynakları konusundaki bilgi ve görüşlerini inceleyen literatür çalışmalarında aynı doğrultuda artış olmadığı görülmektedir. Rüzgâr enerjisi ile ilgili çalışmalara bakıldığında iki alanda yoğunluk kazandığı görülmektedir. Bunlardan ilki ülkenin veya belirli bir bölgenin rüzgâr enerjisi potansiyelini belirlemeye yönelik çalışmalardır. İkinci grup araştırmalar ise rüzgâr enerji santralleri, kuruluş yeri seçimi üzerine yoğunlaşmıştır. Rüzgâr enerjisine yönelik teşvikler, yatırım değerlendirme, kapasite/performans analizi, elektrik üretme potansiyeli alanlarında gerçekleştirilmektedir. Az sayıda araştırma yenilenebilir enerji yatırımlarının istihdam yaratma potansiyelini ve bu santrallerde çalışanların iş sağlığı ve güvenliğini incelemiştir.

Ancak toplumda özellikle kırsal alanda yaşayan yerel halkın çevre bilinci düzeyini inceleyen, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik yaklaşımları ortaya koyan araştırmalar yetersizdir. Özellikle yenilenebilir enerji kaynaklarının etkin bir şekilde kullanılması, ülke ve bölge ekonomisine katkı sağlanması isteniyorsa yerel halkın çevre bilinç seviyesinin araştırılması gerekmektedir. Rüzgâr enerji santralleri genelde, kırsal alanlarda yer aldığı için, burada yaşayanların çevre bilinç düzeyleri detaylıca araştırılmalıdır.

Bu çalışmada, Aydın ilinin Koçarlı ilçesi sınırları içerisinde işletilmeye alınan Bağarası Rüzgâr Enerji Santrali civarında yaşayan bireylerin çevre duyarlılıklarının saptanması, sosyoekonomik durumlarının ortaya koyulması, bölge halkının rüzgâr enerjisi hakkındaki bilgi düzeylerinin ölçülmesi ve yenilenebilir enerjinin olumlu ve olumsuz yönleri hakkında farkındalıklarının tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Bu araştırmanın mevcut kısıtlı deneysel literatüre katkı yapması, önceki araştırmalarla karşılaştırma yapmaya imkânı vermesi, bölge halkının görüşlerinin daha iyi anlaşılacak, yerel yöneticilere ve politika yapıcılara yol gösterici olması hedeflenmektedir.

MATERYAL ve METOT

Bu araştırmada, esas olarak Aydın iline bağlı Koçarlı ilçesi sınırları içerisinde yaşayan insanlarla yapılan yüz yüze anket çalışmasıyla elde edilen birincil veriler kullanılmıştır. Bunun yanı sıra, araştırma konusuyla ilgili daha önce yapılan ulusal ve uluslararası araştırmalar ve çeşitli kurum ve kuruluşlardan elde edilen istatistiksel veriler kullanılmıştır.

Yöntem

Araştırmada anketin uygulanacağı bölgeleri belirlemek amacıyla amaçlı örnekleme yöntemi tercih edilmiştir. Nicel araştırmalarda evren kümesinin tamamını ölçmek veya onlardan bilgi edinmek oldukça güçtür. Bu tür çalışmalarda araştırmacılar, evren kümesinin özelliklerini yansıtan bir örneklem seçip eylemlerini bu örneklem üzerinden gerçekleştirirler. Araştırmacılar, uygulama neticesinde elde edilen gözlemleri daha sonra tüm veriye genellemektedir. Nitel araştırmalarda ise her bir hedef birey başlı başına bir inceleme alanı oluşturmaktadır. Bundan dolayı, nicel araştırmalarda olasılık temelli (probabilistic sampling) örnekleme kullanılırken, nitel araştırmalarda amaçlı (non-probabilistic sampling) örnekleme kullanılır. Nitel araştırmaya esas olan hususlar tüm ayrıntıları ve olası ayırt edici özellikleri ile ortaya çıkarılmalıdır.

Yang (1964)'a göre kırsal alanlardaki araştırmalarda örneklem hacminin 100 ilâ 120 arasında olması yeterli görülmektedir. Bu nedenle Bağarası rüzgâr enerji santrali (RES)'ne yakın 3 mahallede yaşayan 118 kişiyle (Bağcılar, Satılar ve Birci mahallesi) anket çalışması yapılmıştır. Proje sahasına en yakın 3 köy, aynı zamanda Koçarlı merkeze 7 ile 13 km mesafede bulunmaktadır. Merkeze bu kadar yakın olması nedeniyle mahalle nüfusunun bir kısmı ilçe merkezinde de ev ve iş yeri sahibidir. Son yıllardaki göç olgusu ve beklenen yaşam süresinin Aydın ilinde yüksek olması nedeni ile proje sahasında genelde yaşlı nüfus mevcuttur. Dolayısıyla, Bağcılar'ın 2018 adrese dayalı nüfus kayıt sisteminde gözüken 592, Satılar'ın 493 ve Birci'nin 225 mevcudunun, yaşlılar ve çocuklar dışında tamamıyla görüşme yapılmaya çalışılmıştır. Söz konusu mahallelerin tercih edilmesinin sebebi ise, Bağarası rüzgâr enerji santraline en yakın yerleşim yerleri olmasından dolayıdır. Bu yerleşim yerlerinin türbinlere olan uzaklığı 300 metreye kadar düşebilmektedir. Anket uygulanan mahalle sakinlerinin bir kısmının yaz aylarında yayla evlerine göç ettiği ve yaz boyunca burada yaşadıkları da tespit edilmiştir. Bölgede incelemeler yaparken bazı yayla evlerinin türbinlerin hemen yanında olduğu ve türbinlerden doğrudan etkilendiği de görülmüştür.

Araştırma çerçevesinde daha önce konuyla ilgili yapılan araştırmalar incelenmiştir. Anket formunun oluşturulmasının ardından anketin uygunluğunu tespit etmek amacıyla bölgede yaşayan 5 kişiyle ön anket çalışması yapılmıştır. Ön anket ile anketin uygunluğu teyit edildikten sonra anket genele uygulanmıştır.

Anketin ilk bölümünde ankete katılan kişilerin demografik (yaş, cinsiyet, medeni durum, eğitim durumu, meslek) özelliklerini tespit edici sorular yer almaktadır. İkinci bölümde, katılımcıların rüzgâr enerjisinin özellikleri ile ilgili düşünceleri, rüzgâr enerjisinin olası sakıncaları konusunda bilgi seviyeleri, yenilenebilir enerji ile ilgili düşünceleri ve çevre duyarlılıkları ile ilgili sorular yer almaktadır.

Anket, 2019 yılı Nisan ve Mayıs aylarında araştırmacı tarafından bizzat sahada yapılmıştır. Verilerin toplanmasının ardından anket güvenilirlik analizine tabi tutulmuştur.

Veri Analizi

Anket formlarından elde edilen veriler SPSS 22.0 paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Ankette yer alan öğelerin iç tutarlılık katsayısını ölçmek için Cronbach alfa testi uygulanmıştır. Cronbach alpha $\alpha = 0.865$ olarak hesaplanmıştır. Bu sonuç anketin güvenilirlik kriterini karşıladığını göstermektedir. Ek olarak, değişkenlerin ortalama, standart sapma, basıklık ve çarpıklık değerleri hesaplanmıştır. Daha sonra, normallik varsayımı Shapiro-Wilk testi kullanılarak test edilmiştir. Analiz, $[D(118) = 0.956, p < 0.001]$ verilerin normal dağılım sağlamadığını göstermektedir. Bu nedenle, eğrilik ve basıklık değerleri daha da kullanılarak ve eğriliğin -1.254 ($SE = 0.127$) ve -1.090 ($SE = 0.376$) olduğu bulunmuştur. George ve Mallery (2010), ilgili değişkenlerin basıklık ve bozulma değerlerinin ± 2 aralığında olduğu durumlarda verilerin normal dağılımı gösterdiğini göstermektedir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırma Bölgesi Hakkında Bilgiler

Ege Bölge'sinde yer alan ve 37° - 38° Kuzey enlemleri ile 27° - 29° Doğu boylamları arasında bulunan Aydın ili 8.117 km^2 yüz ölçümüne sahip, tarım, sanayi, turizm sektörleri bakımından gelişmiş bir ildir. İl, Ege Bölge'sinin güneybatısında bir kıyı şehridir. İl nüfusu $1.097.746$ 'dır. İlde Akdeniz iklimi görülmektedir.

Aydın ilinde hali hazırda 63 adet elektrik santrali işletilmekte ve yılda yaklaşık 6.652 GWh elektrik üretimi yapılmaktadır. Bu santrallerin toplam kurulu kapasitesi 1.379 MW 'dir. Bunlardan 12 tanesi rüzgâr enerji santrali (RES), 6 tanesi hidroelektrik santrali (HES), 12 tanesi güneş enerji santrali (GES) ve 30 tanesi de jeotermal enerji

santral (JES)'dir. Ayrıca 1 adet termik santralde bulunmaktadır. 1 adet HES ve 6 adet GES yapım aşamasındadır. Ön lisans alan 4 JES, üretim lisansı alan 2 JES, 1 RES ve 1 doğalgaz santrali bulunmaktadır. 1 adet RES ihale aşamasındadır. Faaliyetteki RES'lerin kapasitesi 368 MW, yapım aşamasındaki Çataltepe Hisarardı RES'in kapasitesi 45 MW, planlanan YEKA Ayrın RES'in ise 250 MW'tır. Söz konusu RES'lerin de devreye alınmasıyla Aydın ili toplam kurulu RES kapasitesi 663 megavata ulaşacaktır (Enerji Atlası, 2021).

Koçarlı ilçesi, Aydın iline 24 km uzaklıkta olup, nüfusu 2018 verilerine göre 23 716'dır. İlçe ekonomisinde tarım önemli bir yere sahiptir. İlçede Bağarası Rüzgâr Santrali bulunmaktadır. 2015 yılında faaliyete geçen santral 46 MW kurulu gücü ile ortalama 122.647.642 kilovatsaat elektrik üreterek 33.769 kişinin elektrik enerjisi ihtiyacını karşılayabilmektedir (Enerji Atlası, 2021).

Bulgular

Ankete katılan 118 bireyin 45'i kadın, 73'ü erkektir. Anket yapılan yerleşim yerlerinin ilçe merkezine uzak olması ve bu yerleşim yerlerinin ilçe merkezine göre dağlık bölgelerde olması bölgede eğitim imkânlarını sınırlamıştır. Bu mahallelerin bazılarında yalnızca ilkokul bulunması, bazılarında ilkokulun bile bulunmaması, ortaöğretim ve üzeri eğitimin ilçe merkezinde ve/veya şehir merkezinde yapılması zorunluluğu nedeniyle bölgedeki eğitim seviyesinin son derece düşük olduğu görülmektedir. Katılımcıların yaklaşık %80'i sadece ilkokul mezunudur. Kırsal bölgelerde yaş dağılımının kente göre oldukça yüksek olduğu düşünülürse katılımcıların genellikle gençlerden oluştuğu görülmektedir. Katılımcıların %60'ı 45 yaş ve altındadır. Yine katılımcıların üçte ikilik kısmı çiftçidir ve asgari ücret seviyesinde bir gelire sahiptirler (Çizelge 1). Görüşme yapılan bireylerden ayrıca hangi kaynaklardan bilgi edindiklerini belirtmeleri istendiğinde: televizyon (% 85,6) temel bilgi kaynağı olurken bunu internet (% 12,7) ve arkadaş çevresi (%1,7) takip etmektedir.

Çizelge 1. Katılımcıların demografik özellikleri.

		N	%			N	%
Gender	Erkek	45	38.1	Ailedeki	1-2	35	29.7
	Kadın	73	61.9	birey	3-6	79	66.9
Yaş				sayısı	6 +	4	3.4
	26-35	36	30.5	Eğitim	Okuma-yazma bilmiyor	5	4.2
	36-45	34	28.8		İlköğretim	79	66.9
	46-55	22	18.6		Ortaöğretim	29	24.6
	56-65	18	15.3		Ön lisans	3	2.5
	66+	8	6.8		Lisans	2	1.7
Meslek	Çiftçi	75	63.6	Net	2020-3000	74	62.7
	İşçi	11	9.3	Aylık	3001=4000	31	26.3
	Emekli	3	2.5	Gelir	4001=5000	3	2.5
	Özel Sektör	9	7.6		5001=6000	7	5.9
	Diğer	20	16.9		6001+	3	2.5

Çevre Duyarlılıklarına İlgili Bulgular

Araştırmada ilk olarak katılımcıların çevre ile ilgili görüşlerine başvurularak onları çevreye olan hassasiyetleri ve çevre sorunları ile ilgi duyarlılık seviyeleri ölçülmek istenmiştir. Katılımcıların verdikleri cevapların aritmetik ortalamasının en düşük M=4.56, en yüksek M=4.73 olması onların çevresel konular ile son derece ilgili olduğu ve çevresel problemlere karşı duyarlı olduklarını göstermektedir. Bu konu özellikle iklim değişikliğinin yoğun olarak hissedildiği Asya ve Afrika ülkelerinde yapılan çalışmalarda da gözlenmiştir (Martin vd., 2014; Tessema ve Simanne, 2019; Khan, vd., 2021) Katılımcıların sadece kara (%97,4) hava (%98,3) ve deniz (%96,3) canlıları değil aynı zamanda bitkiler (%98,5) konusunda da çevreye duyarlı oldukları görülmektedir. Katılımcıların tamamı çevresel sorunların hem kendi hem de ailelerinin sağlıkları üzerinde yaratacağı olumsuz etkilerden dolayı duyarlı olduklarını belirtmişlerdir. Pakistan ve komşuları, Güneydoğu Asya'da sel ve kuraklık yaşayan en savunmasız ülkeler grubu içinde yer almaktadır. Bulunduğu coğrafyadaki iklimsel değişkenlik, tarım sektörünü, yeraltı sularını, beslenmeyi, toprak kalitesini ve toprak organiklerini olumsuz etkilemektedir. Dolayısıyla bu coğrafyada yaşayanlar da çevre konusunda duyarlı olduklarını ifade etmişlerdir (Fahad ve Wang, 2017). Ayrıca katılımcılar, sadece kendi bölgelerindeki insanlar için değil diğer canlılar için de çevresel problemlere duyarlı olduklarını belirtmişlerdir. Üstelik bu farkındalık M=4.5 üzerindedir yani 'kesinlikle katılıyorum' gibi güçlü bir şekilde ifade edilmiştir.

Çizelge 2. Katılımcıların çevre ile ilgili duyarlılıkları.

İfadeler	Katılım Oranı (%)					Ort.	Standart Sapma
	1	2	3	4	5		
Küresel ısınma geleceğimiz için risktir	0.0	0.0	3.4	21.2	75.4	4.72	0.521
Kara canlıları konusunda çevresel problemlere duyarlıyım	0.8	0.8	0.8	36.4	61.0	4.56	0.648
Kuşlar konusunda çevresel problemlere duyarlıyım	0.0	0.8	0.8	37.3	61.0	4.58	0.560
Deniz canlıları konusunda çevresel problemlere duyarlıyım	0.0	1.7	1.7	34.7	61.9	4.57	0.620
Bitkiler konusunda çevresel problemlere duyarlıyım	0.0	0.8	1.7	33.1	64.4	4.61	0.570
Bölgemdeki insanlar konusunda çevresel problemlere duyarlıyım	0.0	0.0	0.8	31.4	67.8	4.67	0.490
Ülkemdeki insanlar konusunda çevresel problemlere duyarlıyım	0.0	0.0	1.7	31.4	66.9	4.65	0.513
Kendi sağlığım üzerindeki zararlı sonuçlarından dolayı çevresel problemlere duyarlıyım	0.0	0.0	0.0	28.0	72.0	4.72	0.451
Ailemin sağlığı üzerindeki zararlı sonuçlarından dolayı çevresel problemlere duyarlıyım	0.0	0.0	0.0	27.1	72.9	4.73	0.446
Gelecek için oluşturduğu zararlı sonuçlardan dolayı çevresel problemlere duyarlıyım	0.0	0.0	0.0	28.8	71.2	4.71	0.455

1-Kesinlikle katılmıyorum. 3-Kararsızım. 5-Kesinlikle Katılıyorum

Yenilenebilir Enerji Kaynakları ile İlgili Bulgular

Katılımcıların çevre konusundaki duyarlılıkları incelendikten sonra onların yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili görüşlerine başvurulmuştur. Katılımcılar çevre ile ilgili yüksek duyarlılıkları ile aynı doğrultuda, küresel ısınmanın gelecek için bir risk olduğunu kabul etmekte (%96,6) ve rüzgâr enerjisini alternatif bir enerji kaynağı olarak görmektedir (%99,4). Katılımcıların yaklaşık üçte ikilik bir kısmı yenilenebilir enerji kaynaklarının tarımsal üretim açısından önemli olduğu konusunda hemfikiridir (%65,3). Araştırma sonuçları katılımcıların çok büyük bir kısmının (%91,5) RES'lerin etrafındaki alanlarda tarım ve hayvancılığa devam edilebileceğine inandıklarını göstermektedir. Katılımcıların %66,9'luk kısmı rüzgâr enerjisinin yanında bölgede güneş enerjisi panelleri de bulunmasını istemektedirler. Rüzgâr enerjisinin zararlarının yararlarından fazla olduğunu düşünen katılımcıların oranı %66,9'dur.

Çizelge 3. Katılımcıların yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili düşünceleri.

İfade	Katılım Oranı (%)					Ort.	Standart Sapma
	1	2	3	4	5		
Rüzgâr enerjisi alternatif bir enerji kaynağıdır	0.0	0.8	0.0	33.9	65.3	4.64	0.534
Yenilenebilir enerji kaynakları tarımsal üretim açısından önemlidir	4.2	15.3	15.3	33.1	32.2	3.74	1.187
RES'lerden geriye kalan alanlar tarım ve hayvancılık için kullanılabilir	1.7	5.9	0.8	59.3	32.2	4.14	0.840
Rüzgâr enerjisinin zararları faydalarından fazladır	0.8	16.1	16.1	50.0	16.9	3.66	0.972

1-Kesinlikle katılmıyorum. 3-Kararsızım. 5-Kesinlikle Katılıyorum

Katılımcıların Rüzgâr Enerjisinin Olası Sakıncaları ile İlgili Düşünceleri

Görüşme yapılan bireylerin rüzgâr enerjisinin olası sakıncaları ile ilgili ifadelere katılım oranlarına aşağıdaki Çizelge'de (Çizelge 4) yer verilmiştir.

Katılımcıların en çok dile getirdikleri sakınca türbinlerinin insan sağlığı üzerine olan etkileridir. Katılımcıların yaklaşık yarısı (%49,2) türbinlerden yayılan ve insan duyma eşiği altında olan seslerin ilerleyen dönemlerde uyku bozuklukları, baş ağrıları, kulak çınlaması gibi olumsuz etkileri olacağına inanmaktadır.

Katılımcıların %84,8'lik bir türbinlerin kuş ölümlerine neden olduğuna %79,6'lık kısmına böceklere zarar verdiğiğine inanmamaktadır.

Katılımcıların %83,1'lik kısmı rüzgâr türbinlerinin araç kullanırken sürücülerin dikkatini dağıtacağına inanmamaktadır. Katılımcıların %82,2'lik kısmı rüzgâr türbinlerinin bölgedeki gayrimenkul değerini düşüreceğine katılmazken diğer yanda %56,8'lik kısmı türbinlerin kapladığı alan nedeni ile tarım arazilerinde kayıp yaşamadığı görüşüne katılmaktadır. Araştırmanın diğer bir sonucu ise katılımcıların yaklaşık üçte ikisinin (%72.1) halkın türbinlerin inşası sırasında meydana gelecek olan gürültüden rahatsız olmayacaklarını belirtmiş olmalarıdır.

Çizelge 4. Katılımcıların rüzgâr enerjisinin olası sakıncalarına yönelik düşünceleri

İfade	Katılım Oranı (%)					Ort.	Standart Sapma
	1	2	3	4	5		
İnsan duyma eşiği altında yayılan seslerin insanlar üzerinde ilerleyen dönemlerde uyku bozuklukları, baş ağrıları, kulak çınlaması gibi olumsuz etkileri vardır	10.2	19.5	21.2	33.9	15.3	3.25	1.226
Rüzgâr ile gelen polenlerin yönünü değiştirerek tozlaşmayı zorlaştırır	8.5	25.4	18.6	30.5	16.9	3.22	1.241
Böceklere ve arılara zarar verir	23.7	55.9	10.2	7.6	2.5	2.09	0.934
Kuş ölümlerine neden olur	22.9	61.9	10.2	4.2	0.8	1.98	0.762
Televizyon ve radyo sinyallerini bozar	34.7	58.5	5.1	1.7	0.0	1.74	0.633
Sürücülerin araç kullanımı esnasında dikkatini dağıtır	39.0	44.1	12.7	4.2	0.0	1.82	0.813
Bölgedeki gayrimenkul değerlerini düşürür	28.8	53.4	7.6	8.5	1.7	2.01	0.929
Manzarayı görsel açıdan bozar	44.1	44.1	1.7	9.3	0.8	1.79	0.932
Geniş bir görüntü radar alanı yaratarak yakınlardaki uçakların fark edilmemesine yol açar	18.6	39.0	39.8	2.5	0.0	2.26	0.789
Türbinlerin kapladığı alan nedeniyle tarım arazilerinde kayıp yaşanır	13.6	23.7	5.9	49.2	7.6	3.14	1.253
Türbinlerin boyutunun büyük olması nedeniyle gölge sorunu yaşanır	28.8	39.0	5.1	25.4	1.7	2.32	1.190
Türbinlerde meydana gelen gürültü insanları rahatsız eder	26.3	45.8	1.7	22.9	3.4	2.31	1.189

1-Kesinlikle katılmıyorum. 3-Kararsızım. 5-Kesinlikle Katılıyorum

Katılımcıların Çevre Konusundaki Duyarlılıkları

Araştırma sonuçları Koçarlı sakinlerinin son derece çevreye duyarlı olduğunu göstermektedir. Çizelge 2 incelendiğinde katılımcıların düşük eğitim seviyelerine sahip olmalarına rağmen çevresel duyarlılıklarının yüksek olması sevindirici görülse de katılımcıların önemli bir kısmının çiftçi olduğu, çevrede yaşanan sorunlardan ilk ve en çok onların etkilendikleri hatırlanmalıdır. Bu bulgular Guo ve ark. (2015)'nin bulguları ile desteklenmektedir. Araştırmacılar çevreyi korumanın yerel halk (% 93,2) ve Çin (%92) için çok önemli olduğunu göstermiştir. Benzer şekilde Slattery ve ark. (2012) ve Swofford ve Slattery (2010) iki yıl ara ile Texas eyaletinde yapılan araştırmalarında yerel halk için çevrenin korunmasının %93 ve %93,4 oranlarında önemli olduğunu ortaya koymuşlardır.

Aydın Koçarlı'daki katılımcıların %96,6'lık kısmı küresel ısınmanın artık belirgin bir şekilde gerçekleştiğinin farkında olup bunu bir risk olarak algılamaktadır. Çin'deki katılımcıların (Guo ve ark., 2015) %95,3'ü küresel iklim değişikliğini önemserken, ABD de ise küresel iklim değişikliğine ilişkin endişe düzeyi sorulduğunda endişelerini dile getirenlerde önemli bir düşüş (%59 ve %58,4) gözlemlenmektedir (Swofford ve Slattery, 2010; Slattery ve ark., 2012). Çin son yıllarda sanayi atılımı yapan hızla gelişen bir ülkedir. Hızlı sanayileşmenin önemli olumsuz etkilerinden biride şüphesiz hava, su kirliliği gibi çevresel sorunlardır. Türkiye ve Çin gibi ağır sanayi ile kalkınmaya çalışan ülkelerde halkın çevresel konulara olan ilgisi bu sorunlara daha çok maruz kalmalarından dolayı ABD gibi gelişmiş ülkelere göre daha yüksektir.

Yenilenebilir Enerji Kaynakları ile İlgili Düşünceler

Aydın ilindeki yoğun JES, doğalgaz ve termik santral yatırımları yerel halkın enerji taleplerini karşılamak için literatürde belirtildiği gibi daha fazla yenilenebilir enerji kullanılması taleplerini ve rüzgâr enerjisini alternatif bir enerji kaynağı olarak görmesini anlaşılır kılmaktadır (%99,2). Çanakkale Erenköy'de halkın çok önemli bir çoğunluğu (%89,4) elektriğin yenilenebilir kaynaklardan sağlanması gerektiği düşüncesindedir (Palabıyık ve Kara, 2015). Guo ve ark. (2015) Çin'in yenilenebilir enerji geliştirmesi konusunda hemfikir olan katılımcıların oranını %89,1 olarak bulmuştur. Slattery ve ark. (2012) yerel halkın %87'sinin daha fazla yenilenebilir enerji ve %84'ünün

rüzgâr enerjisi kullanmasını istediğini belirtirken, Swofford ve Slattery (2010) bu oranı sırasıyla %84.2 ve %70,2 olarak bildirmiştir. Malezya'da deniz kaynaklı yenilenebilir enerji kullanılması gerektiğine katılanların oranı %82,8'dir (Oosterlaken, 2015).

Yukardaki örneklerde de görüldüğü üzere araştırmalar rüzgâr enerjisinin yerel halk tarafından alternatif bir enerji türü olarak kabul edilmesinin onların çevresel konulara yönelik tutumları ile doğrudan ilişkili olduğunu göstermektedir. Bu çalışmalar iklim değişikliği ve çevre sorunları hakkında daha fazla endişe duyan kişilerin rüzgâr enerjisine karşı daha olumlu tavırlar ifade etme olasılığının daha yüksek olduğunu göstermiştir (Guo ve ark., 2015; Slattery ve ark., 2012). Bu açıdan araştırma bulguları literatür ile tutarlılık göstermektedir.

Araştırmada katılımcıların %92,1'lik kısmı RES'lerden geriye kalan alanları tarım ve hayvancılık için kullanılabileceğini belirtmektedir (Çizelge 3). Kontogianni ve ark. (2014) Yunanistan'ın Güney Evia Adasında yaptığı araştırmada benzer bulgulara ulaşmış katılımcıların %81'lik kısmı rüzgâr santrallerinin kurulmasından ne önce ne de sonra tarım üzerinde olumsuz bir etki yaratmadığını bildirmiştir. Taşkın ve ark. (2020) Kırşehir iline bağlı Mucur ilçesinde yer alan Geycek rüzgâr santrali ve çevresinde yaşayan halkın rüzgâr enerjisinin tarım hayvancılığa etkisi nasıl algıladıklarını incelemişlerdir. Ankete katılımcıların %79,5 gibi yüksek bir kısmı rüzgâr santralının Mucur'da tarım ve hayvancılık yapılan arazileri sınırlandırdığına kesinlikle katılmamaktadır. Mülakatlarda ise katılımcılardan sadece bir tanesi tarım hayvancılık üzerine olumsuz görüş bildirmiştir. Bu sonuç Muncur sakinlerinin rüzgâr enerjisinin tarım ve hayvancılığı olumsuz yönde etkilediğine inanmadıklarını göstermektedir. Slattery ve ark. (2012)'de Texas'lı katılımcıların %70'inden fazlasının rüzgâr çiftliklerinin çoklu arazi kullanımına izin verdiğini ve %41'inin rüzgâr çiftliklerinin kurulması ile birlikte arazinin eski doğal durumuna geri dönebileceğine inandıklarını belirtmişlerdir. Brannstrom ve ark. (2011), 'wind welcomers' olarak adlandırdığı rüzgâr enerjisini olumlu karşılayan grubun rüzgâr türbinlerinin üretken tarım, çiftlik ve avcılık ortamına nasıl uyduğunu örneklerle vurgulamaktadır. Aynı zamanda arazi sahibi de olan bir devlet memurunun ilk başlarda rüzgârın kesileceğine ve avcılığın olumsuz etkileneceğine dair şüpheleri olduğunu itiraf etmiştir. Ancak türbin inşaatının tamamlanmasından birkaç ay sonra doğal hayatın eski haline döndüğünü ve doğanın kendini bu yeni duruma adapte ettiğini belirtmiştir. Sowers (2006) Kuzey Iowa'da Alta ve Storm Lake yakınlarındaki rüzgâr türbinlerinin altında bir bahçe oluşturan ve çeşitli sebzeler yetiştiren aileler olduğunu ve daha bu sebzeleri kasabadaki çiftçi pazarında "türbin sebzesi" olarak sattıklarını belirtmektedir. Görüldüğü üzere literatürde RES'lerin tarım ve hayvancılık faaliyetlerini sınırlandırdığına dair güçlü kanıtlar yoktur.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu araştırmanın amacı; Aydın ilinde Koçarlı ilçesi kırsal kesimde yaşayan halkın çevre bilinci düzeyini ortaya koymak ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik yaklaşımlarını incelemektir.

Araştırma sonucu yerel halkın çevre konusunda son derece duyarlı ve bilinçli olduğunu göstermiştir. Katılımcılar aynı zamanda yenilenebilir enerjiyi alternatif bir enerji kaynağı olarak kabul etmekte, çiftçiler RES'lerin civarında tarıma devam edebileceklerine inanmaktadır. Halkın yarısının bu tesislerin zararları konusunda kararsız kalmış olduğu görülmekle birlikte yerel halkın rüzgâr enerjisinin iddia edilen sakıncalarına katılmadığı da gözlemlenmiştir. Sonuç olarak halkın yenilenebilir enerjiyi doğa dostu olarak gördüğünü, bu enerji kaynaklarını kabule açık olduğunu, söz konusu kaynakların bölge ve ülke ekonomisi ve kalkınması için gerekliliğini anlamış olduğunu ancak özellikle ekonomik faydalarını bireysel olarak deneyimlemedikleri için zararları hakkında tarafsız bir yargıya sahip olduklarını söylemek mümkündür.

Hiç kuşkusuz yerel yönetimler ve devlet bu tür yatırımları ülkenin ekonomik refahını attırmak ve bölgesel kalkınmayı sağlamak amacı ile yapmaktadır. Ancak bu yatırımların planlanması, uygulanması ve yürütülmesi aşamalarında yerel yönetimleri ve halkın dâhil edilmesi gerekmektedir. Halkın bilinçlendirilmesi ve desteğinin sağlanması için gerek sivil toplum kuruluşlarınca gerekse devlet tarafından halkın çevre konularında eğitilmeleri zaten olumlu olan tutumu daha da güçlendirecek ve halkın olası tepkisinin işbirliği içerisinde çözülmesini sağlayacaktır.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

YAZAR ORCID NUMARALARI

İsmail Bülent GÜRBÜZ  <https://orcid.org/0000-0001-5340-3725>

Gülay ÖZKAN  <https://orcid.org/0000-0001-6878-1673>


Şeniz KORKMAZ  <https://orcid.org/0000-0001-5779-9499>

KAYNAKLAR

- Bolinger, M., Wiser, R. 2009. Wind power price trends in the United States: struggling to remain competitive in the face of strong growth. *Energy Policy*, 37(3): 1061–1071.
- Brannstrom, C., Jepson, W., Persons, N. 2011. Social perspectives on wind-power development in west Texas. *Annals of the Association of American Geographers*, 101(4): 839–851.
- Devine-Wright, P. 2011. Enhancing local distinctiveness fosters public acceptance of tidal energy: a UK case study. *Energy Policy*, 39(1): 83–93.
- de Vries B.J.M., van Vuuren, D.P., Hoogwijk, M.M. 2007. Renewable energy sources: Their global potential for the first-half of the 21st century at a global level: an integrated approach. *Energy Policy*, 35(4): 2590–2610.
- Enerji Atlası. 2021. Aydın Elektrik Santralleri. <https://www.enerjiatlası.com/ruzgar/bagarasi-res.html>
- Eren, Z., Budak, D.B. 2012. Kırsal alanda yaşayan bireylerin rüzgâr enerji santralleri hakkındaki düşünceleri: Hatay ili örneği. *Çukurova Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 28(1): 91–100.
- Fahad, S., Wang, J. 2020. Climate change, vulnerability, and its impacts in rural Pakistan: a review. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 1334–1338.
- George, D., Mallery, M. 2010. *SPSS for Windows Step by Step: A Simple Guide and Reference*, 17.0 update (10a ed.) Boston – United States, pp. 400.
- Groothuis, P.A., Groothuis, J.D., Whitehead, J.C. 2008. Green vs. green: measuring the compensation required to site electrical generation windmills in a viewshed. *Energy Policy*, 36(4): 1545–1550.
- Guo, Y., Ru, P., Su, J., Anadon, L.D., 2015. Not in my backyard, but not far away from me: Local acceptance of wind power in China. *Energy*, 82: 722–733.
- Gürbüz, İ. B., Özkan, G., Korkmaz, Ş. 2021. Rüzgar enerji santrallerinin kırsala olan sosyo-ekonomik etkileri ve sosyal kabulü. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, Ejosat 2021 Ek Sayı 1*, 223–231.
- Johansson, M., Laike, T. 2007. Intention to respond to local wind turbines: the role of attitudes and visual perception. *Wind Energy*, 10: 435–451.
- Khan, N.A., Gao, Q., Abid, M., Shah, A.A. 2021. Mapping farmers' vulnerability to climate change and its induced hazards: evidence from the rice-growing zones of Punjab, Pakistan. *Environmental Science and pollution research*, 28, 4229–4244.
- Kontogianni, A., Tourkolias, Ch., Skourtos, M., Damigos, D. 2014. Planning globally, protesting locally: Patterns in community perceptions towards the installation of wind farms. *Renewable Energy*, 66: 170–177.
- Martin, M., Billah, M., Siddiqui, T., Abrar, C., Black, R., Kniveton, D. 2014. Climate-related migration in rural Bangladesh: a behavioural model. *Population and Environment*, 36, 85–110.
- Oosterlaken, I. 2015. Applying value sensitive design (VSD) to wind turbines and wind parks: An exploration. *Science and Engineering Ethics*, 21: 359–379.
- Palabıyık, H., Kara, M. 2015. Rüzgar enerji santralleri ve halkın kabulü: Çanakkale-Erenköy örneği. 1. Uluslararası Avrasya Enerji Sorunları Sempozyumu Bildiri Kitabı, İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Yayın No: 3, s. 293–309.
- Pedersen, E., Persson Waye, K. 2007. Wind turbine noise, annoyance and self-reported health and well-being in different living environments. *Occupational and Environmental Medicine*, 64(7): 480–486.
- Pedersen, E., van den Berg, F., Bakker, R., Bouma, J. 2009. Response to noise from modern wind farms in The Netherlands. *Journal of the Acoustical Society of America*, 126: 634–643.
- Schiermeier, Q., Tollefson, J., Scully, T., Witze, A., Morton, O. 2008. Energy alternatives: Electricity without carbon. *Nature*, 454: 816–823.
- Sims, R.E.H., Rogner, H.H., Gregory, K. 2003. Carbon emission and mitigation cost comparisons between fossil fuel, nuclear and renewable energy resources for electricity generation. *Energy Policy*, 31: 1315–26.
- Slattery, M.C., Johnson, B.L., Swofford, J.A., Pasqualetti, M.J. 2012. The predominance of economic development in the support for large-scale wind farms in the U.S. Great Plains. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(6): 3690–3701.
- Sowers, J. 2006. Fields of opportunity: Wind machines return to the plains. *Great Plains Quarterly*, 26(2): 99–112.
- Swofford, J., Slattery, M. 2010. Public attitudes of wind energy in Texas: local communities in close proximity to wind farms and their effect on decision-making. *Energy Policy*, 38(5): 2508–2519.
- Taşkın, E., Yılmaz, M., Kılıç, Ç. 2020. Rüzgâr enerji santrallerinin ekonomik etkileri ve sosyal kabul: Mucur örneği. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 18(2): 296–319.
- Tessema, I., Simane, B. 2019. Vulnerability analysis of smallholder farmers to climate variability and change: an agro-ecological system-based approach in the Fincha'a sub-basin of the upper Blue Nile Basin of Ethiopia. *Ecological Processes*, 8(5):1–18.

- van der Horst, D. 2007. NIMBY or not? Exploring the relevance of location and the politics of voiced opinions in renewable energy siting controversies. *Energy Policy*, 35(5): 2705–2714.
- Warren, C.R., Lumsden, C., O’Dowd, S., Birnie, R.V. 2005. ‘Green on green’: public perceptions of wind power in Scotland and Ireland. *Journal of Environmental Planning and Management*, 48(6): 853–875.
- Wolsink, M. 2007a. Planning of renewables schemes. Deliberative and fair decisionmaking on landscape issues instead of reproachful accusations of non-cooperation. *Energy Policy*, 35(5): 2692-2704.
- Wolsink, M. 2007b. Wind power implementation: the nature of public attitudes: equity and fairness instead of ‘backyard motives. *Renewable and Sustainable Energy Review*, 11(6): 1188–1207.
- Wüstenhage, R., Wolsink, M., Bürer, M. 2007. Social acceptance of renewable energy innovation: an introduction to the concept. *Energy Policy*, 35(5): 2683-2691.
- Yang, W.Y. 1964. Zirai İşletmecilikte Tetkik ve Araştırma Metotları, E. Ü. Ziraat Fakültesi Matbaası (Çeviren: Metin Talim), İzmir – Türkiye, 228 s.

Ashwagandha kök ekstresi ACE ve MAPK sinyal yollarının inhibisyonu yoluyla Oleik asit kaynaklı AAH/ASSS sıçan modelinde inflamasyonu hafifletir

Kübra KOÇ* 

Atatürk Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Erzurum

*Sorumlu Yazar: kubra.koc@atauni.edu.tr

Geliş Tarihi: 24.11.2022 Düzeltme Geliş Tarihi: 12.01.2023 Kabul Tarihi: 15.01.2023

ÖZ

Ashwagandha (*Withania somnifera*), halk hekimliğinin en önemli bitkilerinden biridir ve çeşitli hastalıkları tedavi etmek için yaygın olarak kullanılmaktadır. Akut akciğer hasarı (AAH) ve akut solunum sıkıntısı sendromu (ASSS), yoğun inflamasyona sekonder alveoler hasar ile birlikte hipoksemiye bağlı olarak ani gelişen solunum yetmezliği olarak tanımlanır. Mevcut çalışma, Ashwagandha'nın Oleik Asit kaynaklı AAH/ASSS'na karşı aktivitesini sıçan modelinde değerlendirmeye odaklanmıştır. Bu amaçla hayvanlar, aşağıdaki üç gruba ayrılmıştır: Kontrol, Oleik asit (50 µl kg⁻¹, i.v. enjeksiyon), Ashwagandha (500 mg/kg, oral) + Oleik asit. Ashwagandha, tek Oleik asit dozundan önce iki hafta boyunca günlük olarak verilmiştir. Son uygulamadan 24 saat sonra gruptaki tüm hayvanlar sevofluran ile sakrifiye edilerek akciğerleri değerlendirilmiştir. Mitojenle-etkinleşen protein kinazlar (MAPK)'ın seviyeleri ve miyeloperoksidaz (MPO), glutatyon (GSH), süperoksit dismutaz (SOD), total oksidan durum (TOS) ve anjiyotensin dönüştürücü enzim (ACE) aktiviteleri akciğer dokularında ELISA ile belirlenmiştir. Model grubu ile karşılaştırıldığında, Ashwagandha uygulanan grupta MAPK, MPO ve TOS seviyelerinde önemli bir düzelme olmuştur. Ayrıca Ashwagandha, GSH ve SOD aktivitelerini önemli ölçüde arttırırken, ACE aktivitesini azaltmıştır. Bu nedenle Ashwagandha, Oleik asitin neden olduğu akut akciğer hasarını hafifletmek için potansiyel bir doğal kaynak olarak kullanılabilir.

Anahtar kelimeler: Ashwagandha, akciğer hasarı, TOS, MAPK, ACE aktivitesi

Ashwagandha root extract attenuates inflammation in Oleic acid induced-ALI/ARDS rat model via inhibition of ACE and MAPK signaling pathways

ABSTRACT

Ashwagandha (*Withania somnifera*) is one of the most important plants of folk medicine and is widely used to treat various diseases. Acute lung injury (ALI) and acute respiratory distress syndrome (ARDS) are defined as a respiratory failure that abruptly develops due to hypoxemia with alveolar injury secondary to intense inflammation. The present study was focused on evaluating the activity of Ashwagandha against Oleic Acid-Induced ALI/ARDS in a rat model. For this purpose, the animals were divided into the following three groups: Control, Oleic acid (50 µl kg⁻¹, i.v. injection), Ashwagandha (500 mg/kg, orally) + Oleic acid. Ashwagandha was given daily for two weeks before a single dose of the Oleic acid. 24 hours after the last application, all the group animals were sacrificed by sevoflurane, and their lung was evaluated. The levels of Mitogen-activated protein kinases (MAPK), and the activities of myeloperoxidase (MPO), glutathione (GSH), superoxide dismutase (SOD), total oxidant status (TOS), and angiotensin-converting enzyme (ACE) were determined in lung tissues by ELISA. Compared with the model group, there was a significantly improving in the levels of MAPK, MPO, and TOS in the Ashwagandha administration group. Moreover, Ashwagandha markedly increased the activities of GSH and SOD, and decreased the activity of ACE. Therefore, Ashwagandha may be used as a potential natural resource for mitigating acute lung injury caused by Oleic acid.

Key words: Ashwagandha, lung injury, TOS, MAPK, ACE activity

INTRODUCTION

Medicinal plants are attractive sources of new drugs for preventing and treating various diseases (Anand et al., 2019). Ashwagandha (*Withania somniferous*) is one of the most important herbals of traditional Indian medicine and is distributed in deserts and open fields in the Mediterranean region up to South-East Asia (Paul et al., 2021). Ashwagandha and its extracts are widely used in folk medicine to treat various diseases such as asthma, weight loss, arthritis, constipation, insomnia, goiter, mood disorders, memory loss, and non-neurodegenerative diseases (Ale et al., 2021). Ashwagandha root extracts have multiple pharmacological properties, including anti-ulcerogenic, anti-stress, aphrodisiac, narcotic, neuroprotective, diuretic, anticancer, immunomodulatory, anti-inflammatory, and antioxidant activities, etc. (Ale et al., 2021). The extracts also show an antidepressant effect and improve the functioning of the reproductive system. Ashwagandha improves immunity naturally without any adverse effects (Mishra and Kumar, 2021). In addition to these pharmacological properties, the protective effects of the plant root extracts have been reported in lung injury. For example, the root powder significantly improves oxidative stress, inflammation, and endothelial dysfunction in monocrotaline-induced pulmonary hypertension, and attenuates apoptotic resistance and proliferative marker in rat lungs, as well as reduces the markers of right ventricular hypertrophy and right ventricular pressure (Kaur et al., 2015). It also reduces cough attacks and the frequency of breathing troubles in patients with chronic obstructive pulmonary disease (Singh, 2015). The root extracts have been also proven to be beneficial against pro-inflammatory enzymes involved in the progression of lung cancer (Nile et al., 2021). Previous studies reveal that Ashwagandha is to have safe compounds. Ashwagandha extract contains multiple compounds, such as alkaloids, saponins, and withanolides. Withaferin-A, Withanolide D, Withanoside I–VII, and Withanolide Glycosides isolated from its roots contribute primarily to its pharmacological activities (Tong et al., 2011). Bioactive constituents of Ashwagandha root have a wide range of anti-inflammatory and antioxidant effects against various pulmonary diseases (Daneshvar et al., 2021).

Acute lung injury and acute respiratory distress syndrome (ALI and ARDS) are defined as a respiratory failure that abruptly develops due to hypoxemia with alveolar defect secondary to intense inflammation (Raghavendran and Napolitano, 2011). ALI/ARDS can result from extra-pulmonary sources such as sepsis, trauma, drowning, fat embolism, massive transfusion, inhalation of toxic fumes, drug overdose, and pancreatitis, as well as pulmonary infection or aspiration (Zambon and Vincent, 2008). ALI/ARDS is also a symptom of coronavirus disease 2019, a transmissible infectious disease that nowadays seriously threatens human health. (Qiu et al., 2020). Unfortunately, there is currently no specific medication or other therapy available for the treatment of ALI/ARDS. Ashwagandha could provide overall protection against lung injury in looking at previous experimental studies and its traditional use. However, there are limited clinical trial experience about the benefits of Ashwagandha in acute lung injury. Therefore, the aim of the present study was focused on evaluating the activity of Ashwagandha against Oleic Acid-Induced ALI/ARDS in a rat model.

MATERIAL and METHODS

Animals and ALI/ARDS model

Male Sprague Dawley rats (300 ± 20 g) were used for the study and fed a standard diet and water ad libitum. The work was performed according to the Guide for the Care and Use of Laboratory Animals (US National Institutes of Health). The protocols for the experiments were endorsed by the Animal Ethics Committee of Kastamonu University (Number: 2022,19). All rats were randomly assigned to three groups (n = 6 each): I) Control II) Oleic acid III) Ashwagandha + Oleic acid. Ashwagandha root extract was purchased from Organic Traditions Store and dissolved in distilled water. Ashwagandha at 500 mg/kg dose was given orally daily for two weeks before a single dose i.v. injection of the Oleic acid (50 µl kg⁻¹) (Singh 2019). 24 hours after the last application, all the group animals were sacrificed by sevoflurane, and their lungs were removed. The lung tissues were rinsed in PBS (pH 7.4) to remove excess blood thoroughly and preserved at –20° C until analyses.

Determination of Biochemical Parameters

All lung samples taken from each group were ground with liquid nitrogen in porcelain mortars and homogenized in PBS (tissue weight (g): PBS (mL) volume=1:9). The homogenates were then centrifuged for 15 minutes at 12,000 RPM at 4°C to get the supernatant. Freeze/thaw cycles were avoided. The obtained supernatants were assayed for Myeloperoxidase (MPO), Glutathione (GSH), Superoxide Dismutase (SOD), Mitogen-activated protein kinases (MAPK), Angiotensin-converting enzyme (ACE) (BT LAB Company, China), and Total oxidant status (TOS) (Rel Assay Diagnostics, Gaziantep, Turkey) levels in rat lung tissue by enzyme-linked

immunosorbent assay (ELISA) available kits in accordance with the manufacturer's manuals. A standard curve was generated for each set of samples assayed.

Statistics

Graph Pad Prism software (Version 6.0) was used to analyze the results. For comparisons, unpaired Student's t-tests were used. All data was expressed as the mean \pm SEM.

RESULTS and DISCUSSION

To explore the role of Ashwagandha root extract as a potential pulmonary inflammatory mediator in ARDS, we examined the levels of MPO, and MAPK in rat lungs. As shown in [Figure 1](#), the MPO levels in the lung were significantly increased in the Oleic acid group as compared with the control group ($p < 0.001$). However, pre-administration of 500 mg/kg Ashwagandha significantly reduced MPO levels compared to the Oleic acid group ($p < 0.01$). Furthermore, MAPK level in the lung was significantly elevated in the Oleic acid group compared to the control group, while treatment with Ashwagandha significantly normalized the elevated levels of MPO in the lung ($p < 0.05$).

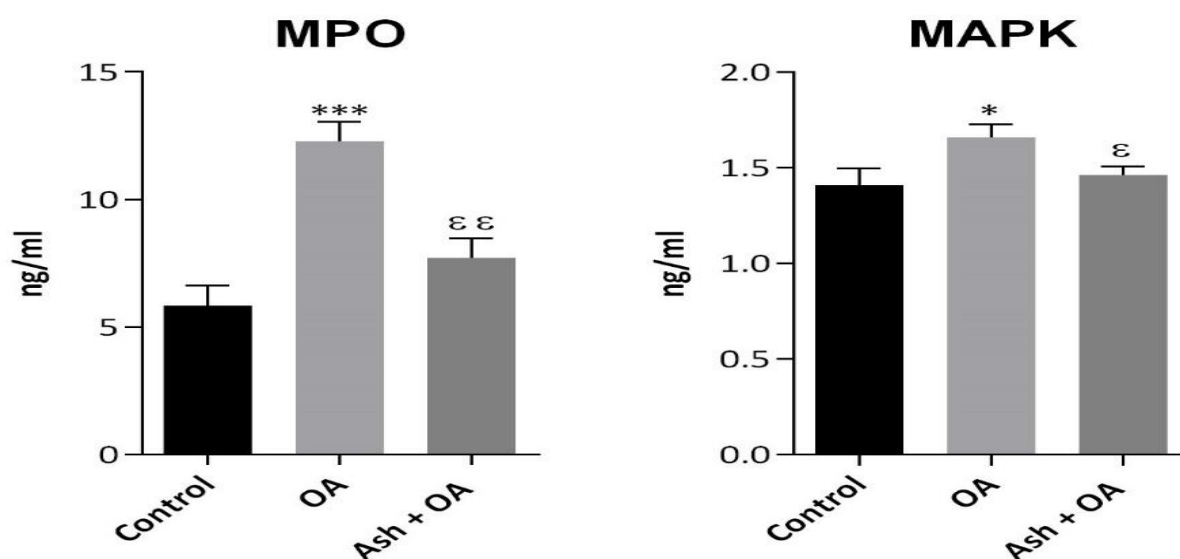


Figure 1. The effects of Ashwagandha on the MPO and MAPK levels on lung in ALI/ARDS.

* denotes significant differences between other studied groups and control (*: $p < 0.05$, ***: $p < 0.001$), ϵ denotes significant differences between other studied groups and the OA group (ϵ : $p < 0.05$, $\epsilon\epsilon$: $p < 0.01$). Abbreviation used: OA: Oleic acid, Ash: Ashwagandha.

To assess whether Ashwagandha pre-treatment has a protective role on lung injury with Oleic acid, we assessed the degree of oxidative stress by measuring the level of GSH and the activity of SOD in rat lung tissues. As shown in Figure 2, the levels of SOD and GSH on the lung were reduced in the Oleic acid group as compared to control group rats ($p < 0.05$, $p < 0.01$, respectively). These levels were reverted by Ashwagandha pre-treatment ($p < 0.05$). Furthermore, TOS levels were significantly increased in the lung in the Oleic acid group as compared to the control group ($p < 0.05$). On the other hand, administration of Ashwagandha markedly reduced TOS level as compared to the Oleic acid group rat lungs ($p < 0.01$). In Figure 3, ACE level in the lung was markedly increased in the Oleic acid group rat the control group. In contrast, Ashwagandha pre-treatment significantly blocked the elevation of ACE level in the lung compared to the Oleic acid group rats ($p < 0.05$).

Oleic acid is a type of unsaturated fatty acid, and increased serum fatty acid levels lead to fatty acid toxicity in organs, especially in the lungs (Gonçalves-de-Albuquerque et al., 2016). Oleic acid-induced lung injury is a useful animal model to study mechanisms of ARDS/ALI, mimicking human ARDS/ALI (Akella et al., 2014). Therefore, our study used the intravenous Oleic acid $50 \mu\text{l kg}^{-1}$ method to model ALI/ARDS in animals. Consistent with earlier findings, after an administration of Oleic acid for 24 h, lung injuries were significantly increased in rats, in contrast, pre-treatment with Ashwagandha at a dose of 500 mg/kg markedly improved the lung injury. In ARDS/ALI, neutrophils are the key cells migrating to the lung tissues and contribute to initiating inflammation and tissue damage. Neutrophils release proteases, chemokines, and cytokines, and generate ROS (reactive

oxygen species) (Gonçalves-de-Albuquerque et al., 2016). Myeloperoxidase (MPO) is one of the enzymes most abundantly released from the neutrophils during ARDS/ALI; therefore, it plays a main role in acute injuries (Zhang et al., 2007). In the present experiment, MPO was significantly higher in rats treated only with Oleic acid. As mentioned in the present results, MPO levels reversed in the Ashwagandha + Oleic acid group. This result is consistent with the study showing that the level of MPO increases with the effect of Oleic acid (Ito et al., 2005). Moreover, our finding confirmed the study that the inhibitory activity of Withanolides found in the Ashwagandha roots against the MPO in chronic obstructive pulmonary disease patients (Singh et al., 2022).

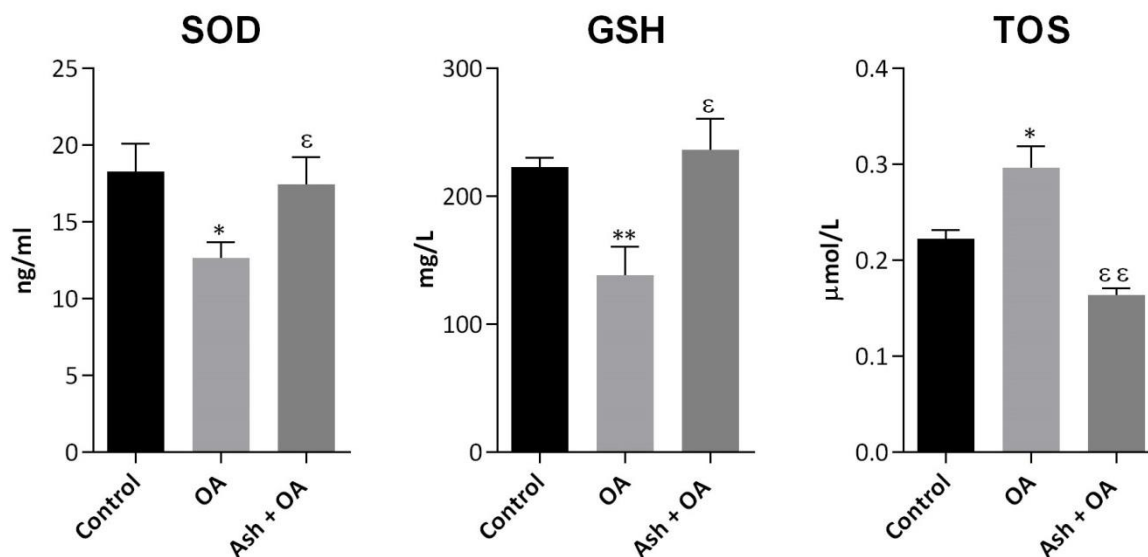


Figure 2. The effects of Ashwagandha on the SOD, GSH, and TOS levels on lung in ALI/ARDS.

* denotes significant differences between other studied groups and control (*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$), ϵ denotes significant differences between other studied groups and the OA group (ϵ : $p < 0.05$, $\epsilon\epsilon$: $p < 0.01$). Abbreviation used: OA: Oleic acid, Ash: Ashwagandha.

In addition, the elevated MPO is known to affect the generation of ROS (Zhang et al., 2007). MPO activity or ROS overproduction generates oxidative stress which is an imbalance between oxidant and antioxidant substances, and this plays a central role in inflammation (Valavanidis et al., 2013). It is known that the natural defense against ROS forms antioxidant enzymes and antioxidant scavengers (Brieger et al., 2012). The enzymes SOD and GSH prevent the accumulation of ROS, and are therefore considered a primary defense mechanism protecting tissues against oxidative damage (Oktyabrsky and Smirnova, 2007). In the present study, we found that SOD and GSH levels in rats were highly decreased by the stimulation with OA and Ashwagandha pre-treatment significantly increased their activities. Our results suggested that Ashwagandha restores the antioxidant enzymes. On the other hand, an increase in TOS levels reflects the degree of oxidative stress in tissue damage (Tayman et al., 2021). In the present study, rats treated with 500 mg/kg of Ashwagandha showed decreased TOS levels, which is evidence of the antioxidant defense. Therefore, we suggest that the extract of Ashwagandha was effective in reducing the production of ROS caused by Oleic acid in lung tissue, possibly due to its antioxidant activity. Previous studies revealed that Ashwagandha root extract has an efficient antioxidant activity. In the investigations of Sankar et al. (2007), Ashwagandha root extract significantly mitigated the oxidative stress induced by MPTP in the midbrain of mice. The findings of Birla et al. showed that Ashwagandha significantly alleviates the level of Bisphenol A intoxicated oxidative stress and memory impairment in mice. Moreover, Khan et al. suggested that the extract of Ashwagandha root exhibited anti-arthritis activity by ameliorating oxidative stress in collagen-induced arthritic rats. Sabina et al. (2013) reported that Ashwagandha possesses hepatoprotective effects due to its antioxidant activity in acetaminophen-intoxicated rats. The findings of Elhadidy et al. (2018) showed the anti-inflammatory effects of Ashwagandha against aluminum neurotoxicity through its potential antioxidant activity.

In addition, this study found that high levels of MAPK were positively correlated with levels of oxidative stress in lung tissues, indicating that activation of MAPK is involved in the inflammatory response to ARDS/ALI. MAPKs are all very important pathways in the development of inflammatory diseases since they regulate the release of cytokines, and control immunity and inflammation. Thus, inhibition of MAPKs efficiently attenuates

the pulmonary inflammatory response (Zhang et al., 2017). In the present study, the results revealed that Oleic acid significantly increased the level of MAPK; however, treatment with Ashwagandha significantly inhibited the MAPK pathways in rats with lung injury.

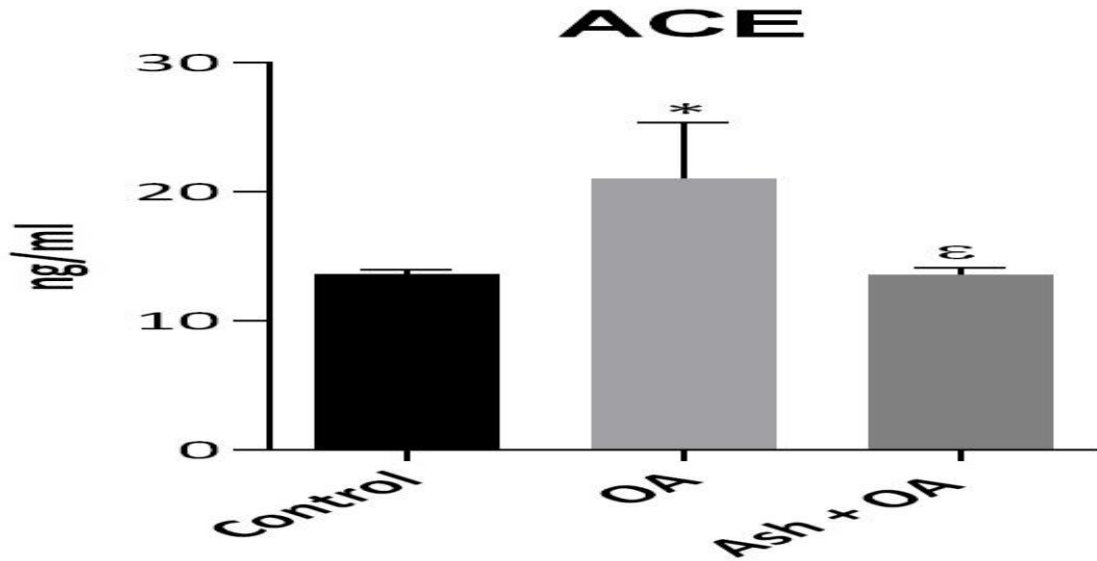


Figure 3. The effects of Ashwagandha on the ACE activity on lung in ALI/ARDS.

* denotes significant differences between other studied groups and control (*: $p < 0.05$), ϵ denotes significant differences between other studied groups and the OA group (ϵ : $p < 0.05$). Abbreviation used: OA: Oleic acid, Ash: Ashwagandha.

Another possible mechanism underlying the beneficial effects of Ashwagandha in our study is its Angiotensin-converting enzyme (ACE) inhibitory effects. The ACE and its homolog ACE2 are a key function in the renin-angiotensin system, that plays a very important role the pulmonary circulation and the inflammatory response in lung injury. ACE converts angiotensin I to angiotensin II whereas ACE2 inactivates angiotensin II as a negative regulator of the system. Thus, ACE promotes lung injury in ALI/ARDS while ACE2 protects from the injury by blocking the renin-angiotensin pathway (Imai et al., 2005). ACE also functions as a critical severe acute respiratory syndrome (SARS) receptor. In addition, it appears that SARS Spike protein-mediated downregulation of ACE2 contributes to the severity of lung injury (Imai et al., 2008). So, ACE inhibition has been proven to be a novel approach to the treatment of acute lung damage (Imai et al., 2005). In our experiment, exposure to Oleic acid led to increased ACE activity whereas Ashwagandha treatment effectively reduced the activity of ACE in the lung tissue. Therefore, another protective mechanism of Ashwagandha in Oleic acid-induced acute lung injury may be mediated through the inhibition of ACE activity. Numerous studies have demonstrated that ACE inhibition exhibits protective effects against lung injury (Wang et al., 2018). Recent studies also revealed that Ashwagandha exhibited the best potential inhibitors against protease of ACE and coronavirus 2019. A molecular docking study showed that docked compounds obtained from Ashwagandha may be served as potential inhibitors of SARS main protease with their significant binding affinity (Shree et al., 2022). Another study suggested that Withanoside V from constituents of Ashwagandha is a strong inhibitor of the main protease of SARS-CoV-2 (Tripathi et al., 2021). It has been suggested that compounds of Ashwagandha can bind to the key targets including Spike protein and ACE-2 of SARS-CoV-2 (Kashyap et al., 2020). The present study showed inhibition of ACE activity in the group treated with Ashwagandha, which agrees with the results in previous reports on lung injury

CONCLUSION

This is the first report to reveal that Ashwagandha could inhibit ACE activity and reduce oxidative stress in the Oleic acid-induced ALI/ARDS rats model. Thus, our findings offer new insight into the role of Ashwagandha in attenuating inflammation and oxidative stress for ALI/ARDS treatment.

Acknowledgments: I thank Assoc. Prof. Hüseyin Serkan EROL from the Faculty of Veterinary Medicine of Kastamonu University for his support with the experimental model.

Conflict of Interest Declaration: The author has no conflict of interest concerning this work.

YAZAR ORCID NUMARALARI

Kübra KOÇ  <https://orcid.org/0000-0001-6208-165X>

REFERENCES

- Akella, A., Sharma, P., Pandey, R., Deshpande, S.B. 2014. Characterization of oleic acid-induced acute respiratory distress syndrome model in rat. *Indian Journal of Experimental Biology*, 52: 712-719.
- Ale, Y., Sharma, S., Chaudhary, A., Singh, A. 2021. A Review on Therapeutic Use of Withania Somnifera (Ashwagandha). *Annals of the Romanian Society for Cell Biology*, 25(7): 577-585.
- Anand, U., Jacobo-Herrera, N., Altemimi, A., Lakhssassi, N. 2019. A comprehensive review on medicinal plants as antimicrobial therapeutics: potential avenues of biocompatible drug discovery. *Metabolites*, 9(11): 258.
- Birla, H., Keswani, C., Rai, S. N., Singh, S. S., Zahra, W., Dilmashin, H., Rathore, A. S., Singh, S. P. 2019. Neuroprotective effects of Withania somnifera in BPA induced-cognitive dysfunction and oxidative stress in mice. *Behavioral and Brain Functions*, 15(1): 1-9.
- Brieger, K., Schiavone, S., Miller, F. J., Krause, K. H. 2012. Reactive oxygen species: from health to disease. *Swiss medical weekly*, 142: w13659.
- Daneshvar, M., Heidari-Soureshjani, R., Zakerimoghdam, M., Mortezaanasab, M., Aloweivi, W. 2021. Withania somnifera and COVID-19: Current evidence and future prospective. *Future Natural Products*, 7(1): 24-47.
- Elhadidy, M. E., Sawie, H. G., Meguid, N. A., Khadrawy, Y. A. 2018. Protective effect of ashwagandha (*Withania somnifera*) against neurotoxicity induced by aluminum chloride in rats. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 8(1): 59.
- Gonçalves-de-Albuquerque, C. F., Silva, A. R., Burth, P., Castro-Faria, M. V., Castro-Faria-Neto, H. C. 2016. Oleic Acid and Lung Injury. In Handbook of lipids in human function, *AOCS Press*, 605-634.
- Imai, Y., Kuba, K., Penninger, J. M. 2008. The discovery of angiotensin-converting enzyme 2 and its role in acute lung injury in mice. *Experimental physiology*, 93(5): 543-548.
- Imai, Y., Kuba, K., Rao, S., Huan, Y., Guo, F., Guan, B., Yang, P., Sarao, R., Wada, Leong-Poi, H., Crackower, M.A., Fukamizu, A., Hui, C., Hein, L., Uhlig, S., Slutsky, A.S., Jiang, C., Penninger, J. M. 2005. Angiotensin-converting enzyme 2 protects from severe acute lung failure. *Nature*, 436(7047): 112-116.
- Ito, K., Mizutani, A., Kira, S., Mori, M., Iwasaka, H., Noguchi, T. 2005. Effect of Ulinastatin, a human urinary trypsin inhibitor, on the oleic acid-induced acute lung injury in rats via the inhibition of activated leukocytes. *Injury*, 36(3):387-394.
- Kashyap, V. K., Dhasmana, A., Yallapu, M. M., Chauhan, S. C., Jaggi, M. 2020. Withania somnifera as a potential future drug molecule for COVID-19. *Future Drug Discovery*, 2(4): FDD50.
- Kaur, G., Singh, N., Samuel, S.S., Bora, H.K., Sharma, S., Pachauri, S.D., Dwivedi, A. K., Siddiqui, H.H., Hanif, K. 2015. Withania somnifera shows a protective effect in monocrotaline-induced pulmonary hypertension. *Pharmaceutical Biology*, 53(1): 147-157.
- Khan, M. A., Subramanya, M., Arora, V. K., Banerjee, B. D., Ahmed, R. S. 2015. Effect of Withania somnifera (Ashwagandha) root extract on amelioration of oxidative stress and autoantibodies production in collagen-induced arthritic rats. *Journal of Complementary and Integrative Medicine*, 12(2): 117-125.
- Mishra, A. K., Kumar, S. P. 2021. Phytochemical Analysis of Ashwagandha (*Withania Somnifera*) and its Role on Covid-19—A Qualitative Review. *AYUSHDHARA*, 8(3): 3362-3370.
- Nile, S. H., Liang, Y., Wang, Z., Zheng, J., Sun, C., Nile, A., Patel, G., Kai, G. 2021. Chemical composition, cytotoxic and pro-inflammatory enzyme inhibitory properties of *Withania somnifera* (L.) Dunal root extracts. *South African Journal of Botany*, 151: 46-52.
- Oktyabrsky, O.N., Smirnova, G.V. 2007. Redox regulation of cellular functions. *Biochemistry (Mosc)*, 72:132–145.
- Paul, S., Chakraborty, S., Anand, U., Dey, S., Nandy, S., Ghorai, M., Saha, S.C., Patil, M.K., Kandimalla, R., Proćków, J., Dey, A. 2021. *Withania somnifera* (L.) Dunal (Ashwagandha): A comprehensive review on ethnopharmacology, pharmacotherapeutics, biomedical and toxicological aspects. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 143: 112175.
- Qiu, H., Wu, J., Hong, L., Luo, Y., Song, Q., Chen, D. 2020. Clinical and epidemiological features of 36 children with coronavirus disease 2019 (COVID-19) in Zhejiang, China: An observational cohort study. *Lancet Infectious Diseases*, 20(6): 689-696.
- Raghavendran, K., Napolitano, L. M. 2011. ALI and ARDS: challenges and advances. *Critical care clinics*, 27(3): 429–437.
- Sabina, E. P., Rasool, M., Vedi, M., Navaneethan, D., Ravichander, M., Parthasarthy, P. O. O. R. N. I. M. A., Thella, S. R. 2013. Hepatoprotective and antioxidant potential of *Withania somnifera* against paracetamol-

- induced liver damage in rats. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 5(2): 648-651.
- Sankar, S. R., Manivasagam, T., Krishnamurti, A., Ramanathan, M. 2007. The neuroprotective effect of *Withania somnifera* root extract in MPTP-intoxicated mice: An analysis of behavioral and biochemical variables. *Cellular & Molecular Biology Letters*, 12(4): 473-481.
- Shree, P., Mishra, P., Selvaraj, C., Singh, S. K., Chaube, R., Garg, N., Tripathi, Y. B. 2022. Targeting COVID-19 (SARS-CoV-2) main protease through active phytochemicals of ayurvedic medicinal plants—*Withania somnifera* (Ashwagandha), *Tinospora cordifolia* (Giloy) and *Ocimum sanctum* (Tulsi)—a molecular docking study. *Journal of Biomolecular Structure and Dynamics*, 40(1): 190-203.
- Singh, D. J. 2015. Ayurvedic Treatment of Chronic obstructive pulmonary disease (COPD). <https://www.ayurtimes.com/ayurvedic-treatment-of-chronic-obstructive-pulmonary-disease-copd/>
- Singh, P., Salman, K. A., Shameem, M., Warsi, M. S. 2022. *Withania somnifera* as add-on therapy for COPD patients: A randomized, placebo-controlled, double-blind study. *Frontiers in Pharmacology*, 13: 1-16.
- Singh, S., Nath, R., Pal, R., Mehrotra, A., Singh, P.K., Dixit, R. K., Singh, S., Kumar, R. 2019. The Role of *Withania somnifera* (Ashwagandha) and Omega-3 Fatty Acids on TNF- α and Joint Inflammation in an Animal Model of Rheumatoid Arthritis. *Journal of Clinical & Diagnostic Research*, 13(4): 1-5.
- Tayman, C., Çakır, U., Akduman, H., Karabulut, Ş., Çağlayan, M. 2021. The therapeutic effect of Apocynin against hyperoxy and Inflammation-Induced lung injury. *International Immunopharmacology*, 101: 108190.
- Tong, X., Zhang, H., Timmermann, B. N. 2011. Chlorinated Withanolides from *Withania somnifera*. *Phytochemistry Letters*, 4(4): 411–414.
- Tripathi, M. K., Singh, P., Sharma, S., Singh, T. P., Ethayathulla, A. S., Kaur, P. 2021. Identification of bioactive molecule from *Withania somnifera* (Ashwagandha) as SARS-CoV-2 main protease inhibitor. *Journal of Biomolecular Structure and Dynamics*, 39(15): 5668-5681.
- Valavanidis, A., Vlachogianni, T., Fiotakis, K., Loidas, S. 2013. Pulmonary oxidative stress, inflammation and cancer: respirable particulate matter, fibrous dusts and ozone as major causes of lung carcinogenesis through reactive oxygen species mechanisms. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 10(9): 3886-3907.
- Wang, Y., Wu, H., Niu, W., Chen, J., Liu, M., Sun, X., Li, Z. 2018. Tanshinone IIA attenuates paraquat-induced acute lung injury by modulating angiotensin-converting enzyme 2/angiotensin-(1-7) in rats. *Molecular Medicine Reports*, 18(3), 2955-2962.
- Zambon, M., Vincent, J. L. 2008. Mortality rates for patients with acute lung injury/ARDS have decreased over time. *Chest*, 133(5): 1120-1127.
- Zhang, L. P., Zhao, Y., Liu, G. J., Yang, D. G., Dong, Y. H., Zhou, L. H. 2017. Glabridin attenuates lipopolysaccharide-induced acute lung injury by inhibiting p38MAPK/ERK signaling pathway. *Oncotarget*, 8(12): 18935.
- Zhang, Y., Zhang, Y., Xing, J., Zhang, Y., Xing, J., Ai, T., Wen, T., Guan, L., Zhao, J. 2007. Protection of echinacoside against acute lung injury caused by oleic acid in rats. *Free radical research*, 41(7): 798-805.

Baskı Hatası-Corrigendum

TÜRK
TARIM ve DOĞA BİLİMLERİ
DERGİSİ



TURKISH
JOURNAL of AGRICULTURAL
and NATURAL SCIENCES

www.dergipark.gov.tr/turkjans

Corrigendum

Corrigendum to “Morphological and Molecular Characterization of *Rotylenchulus borealis* Loof and Oostenbrink, 1962 from Turkey” [Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 9(2):244-255, 2022]

Corresponding author

E-mail address: : farukakyazi@hotmail.com (Faruk AKYAZI)

The authors would like to revise Table 2 and 3.

The authors would like to apologize for any inconvenience caused.

Key words: *Rotylenchulus borealis*, soybean, Reniform nematodes, D2A, D3B.

DOI of original article: <https://doi.org/10.30910/turkjans.1005585>

Table 2. Morphometrics of *Rotylenchulus borealis* males from a soybean field and comparison with previous study measurements. (All measurements are in μm). (Means \pm standard deviation).

Characteristics	This study n=20	Van Den Berg et al. (2003) n=6	Germani (1978) n=8	Tan and Okten (2008) n=6	Liskova et al. (2002) n=5
	Mean \pm SD (Min.-Max.)	Mean \pm SD (Min.-Max.)	(Min.-Max.)	Mean \pm SD (Min.-Max.)	Mean \pm SD (Min.-Max.)
L	554.2 \pm 30.5 (486.2-599.2)	478 \pm 25.1 (448-513)	480-570	520 \pm 0.016 (470-580)	445 \pm 17.1 (416-459)
a	32.7 \pm 1.2(31.0-35.5)	28.4 \pm 3.1 (25-33)	24-36	34.87 \pm 1.57 (30.37-39.71)	31 \pm 1.5 (28.7-32.1)
b	4.2 \pm 0 (3.7-4.6)	4.3 \pm 0.3 (3.8-4.5)	4.0-5.5	4.14 \pm 0.11 (3.72-4.55)	4.0
c	13.8 \pm 1 (12.4-16-2)	14 \pm 0.7 (12.7-14.6)	11-18	10.56 \pm 0.80 (8.68-13.76)	14 \pm 0.1 (12.8-15.3)
c'	3.6 \pm 0.4 (2.9-4.3)	2.9 \pm 0.4 (2.6-3.5)	-	4.7 \pm 0.33 (3.3-5.7)	3.0 \pm 0.3(2.6-3.5)
Lip region diameter	5.3 \pm 0.3 (4.8-5.8)	7 \pm 0.6 (6-7)	-	-	-
Lip region height	4.0 \pm 0.3 (3.5-4.5)	4 \pm 0.4 (3.7-4.4)	-	-	-
Stylet length	11.7 \pm 0.5 (10.8-12.4)	12 \pm 0.8 (11.5-13)	13-14	-	13 \pm 0.8 (11.5-13.5)
Stylet knob height	1.3 \pm 0.1 (1.1-1.5)	0.7 \pm 0.1 (0.4-0.7)	-	-	-
Stylet knob width	1.5 \pm 0.2 (1.1-1.9)	1.5 \pm 0.2 (1.1-1.8)	-	-	-
Distance from anterior end to base of esophageal glands	130.8 \pm 6.9 (120.5-142.3)	-	-	-	-
Excretory pore from anterior end	94.2 \pm 2.3 (90.9-99.2)	87 \pm 4.6 (81-93)	-	-	82 \pm 3.8 (78-87)
Maximum body diameter	16.9 \pm 0.5 (15.7-17-9)	-	-	-	15 \pm (14-15.5)
Anal body diameter	11.2 \pm 0.6 (9.9-12.2)	-	-	-	11 \pm 1.2 (8.5-11.5)
Spicula length	25.4 \pm 1.3 (23.8-28.4)	-	20-26	23.35 \pm 2.19 (17.64-33.32)	19 \pm 0.7 (18.5-20.0)
Gubernaculum length	9.3 \pm 1.2 (6.8-11.3)	-	8-12	9.47 \pm 0.70 (6.86-10.78)	7 \pm 0.4 (6.5-7.5)
Tail length	40.2 \pm 3.7 (34.6-48.2)	-	-	-	31 \pm 1.2 (30.0-32.5)

L: body length, a=body length/maximum body diameter; b= body length/distance from anterior end to base of osepahal glands; c= body length/tail length; c'= tail length/anal body diameter.

Table 3. Morphometrics of *Rotylenchulus borealis* females from a soybean field and comparison with previous study measurements. (All measurements are in μm). (Means \pm standard deviation).

Characteristics	This study n=20	Van Den Berg et al. (2003) n=8	Germani (1978) n=18	Tan and Okten (2008) n=12	Liskova et al. (2002) n=8
	Mean \pm SD (Min.-Max.)	Mean \pm SD (Min.-Max.)	(Min.-Max.)	Mean \pm SD (Min.-Max.)	Mean \pm SD (Min.-Max.)
L	529.8 \pm 23.0 (486.3-558.0)	426 \pm 18.8 (406-457)	360-550	510 \pm 0.007 (470-550)	428 \pm 18.4 (410-457)
a	31.3 \pm 1.6 (28.8-34.2)	25.5 \pm 2.5 (20.5-28.9)	23-31	34.7 \pm 1.3 (27.3-45.1)	29 \pm 2.3 (7-14.5)
b	3.2 \pm 0 (2.8-3.6)	3 \pm 0.2 (2.8-3.3)	2.0-3.3	3.87 \pm 0.18 (2.9-4.81)	4.2 \pm 0.3(3.9-4.6)
c	11.5 \pm 1 (8.6-13.4)	13.2 \pm 1 (11.6-14.5)	12.5-17.3	15.05 \pm 0.8 (12.9-20.6)	13.9 \pm 1.4 (12.7-16.7)
c'	4 \pm 0 (4.3-5)	3.4 \pm 0.4 (2.7-3.7)	3-4	3.6 \pm 0.19 (2.6-4.6)	3.4 \pm 0.3 (2.9-3.8)
V (%)	61.0 \pm 1.2 (57.9-63.0)	64 \pm 1.9 (61-67)	57-67	60.5 \pm 0.8 (55-64)	63 \pm 1.3 (62-65)
DGO	2.4 \pm 0.3 (1.9-2.8)	-	-	-	-
Lip region diameter	3.2 \pm 0.3 (2.58-3.6)	7.5 \pm 0.4 (6.5-8)	-	-	-
Lip region height	3.8 \pm 0.3 (3.4-4.6)	4 \pm 0.15 (3.7-4)	-	-	-
Stylet length	15.1 \pm 0.4 (14.41-15.5)	16 \pm 0.5 (15-16.5)	12-15	18.3 \pm 0.4 (15.6-20.5)	15.5 \pm 0.5 (15-16.5)
Stylet knob height	2.2 \pm 0.2 (1.86-2.5)	1.8 \pm 0.3 (1.5-2)	-	-	-
Stylet knob width	5.5 \pm 0.2 (5.3-5.8)	3 \pm 0.3 (2.5-3)	-	-	-
Distance from anterior end to base of esophageal glands	166 \pm 10.5 (148-186.9)	-	-	-	-
Excretory pore from anterior end	95.4 \pm 5.2 (86.4-105.9)	87 \pm 4.5 (82-95)	-	-	85 \pm 3.7 (80-91)
Maximum body diameter	16.9 \pm 0.7 (15.9-17.9)	-	-	-	14.5 \pm 0.8 (13.5-16)
Anal body diameter	11.6 \pm 0.5 (10.8-12.4)	-	-	-	9.5 \pm 1 (7.5-10.5)
Vulva to posterior end	206.7 \pm 11.6 (185.5-232.5)	-	-	-	-
Vulva to anterior end	323.1 \pm 14.6 (300.8-351.8)	-	-	-	-
Tail length	46.5 \pm 4.8 (40.8-58.9)	32.5 \pm 3.1 (28-37)	-	35.1 \pm 1.6 (24.5-42.1)	31 \pm 3.7 (24.5-36)

L: body length, a=body length/maximum body diameter; b= body length/distance from anterior end to base of esophageal glands; c= body length/tail length; c'= tail length/anal body diameter; V(%) = distance of vulva from anterior end expressed as percentage of body length.