

Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi

Cilt: 8

Volume: 8

Sayı : 2

Issue: 2

Yıl : 2021

Year : 2021



TTDB

2021



**Turkish Journal of Agricultural
and Natural Sciences**

ISSN 2148-3647

No	Araştırma Makaleleri
1	Bazı Toprak Herbisitlerinin Domates Fidelerini Şaşırtmadan Önce Yabancı Otları Kontrol Etme Potansiyeli / Sayfalar: 241-249 Fırat PALA, Zeki KARİPÇİN
2	Ratlarda Kurşun Asetat Kaynaklı Karaciğer Hasarı Üzerine Chrysin' in Etkilerinin Araştırılması / Sayfalar: 250-261 Pınar COŞKUN, Fulya BENZER, Fatih KANDEMİR, Serkan YILDIRIM, Sefa KÜÇÜKLER
3	Mutasyon Islahı ile Geliştirilmiş Bazı Aspir (<i>Carthamus tinctorius</i> L.) Hatlarının Tarımsal Performansları / Sayfalar: 262-273 Arzu KÖSE, Ferda ÇELİKOĞLU KOŞAR, Özlem BİLİR
4	Agelescape levyi Guseinov, Marusik & Koponen, 2005, (Araneae: Agelenidae) Türünün Sitogenetik Özelliklerinin Araştırılması / Sayfalar: 274-279 Şeyma CİVAN, Ümit KUMBIÇAK, Zübeyde KUMBIÇAK
5	Çorum Çevresindeki Yayla Topraklarından İzole Edilen Actinobacteria Üyelerinin Biyosentetik Genlerinin Taranması / Sayfalar: 280-285 Demet TATAR, Aysel VEYİSOĞLU
6	Uluabat Gölü Ramsar Alanının Ekoturizm Açısından Değerlendirilmesi / Sayfalar: 286-294 Ayşenur AKBANA, Yahya BULUT
7	Vetiver Ve Soya Karışım Silajının Fermantasyon Kalitesi, Besleme Özellikler İle Gaz Ve Metan Üretiminin Değerlendirilmesi / Sayfalar: 295-300 Beyza ÇİFTÇİ, Sevim AKÇURA, Turhan DORAN, Onur OKUMUŞ, Ahmet TURAN, Mahmut KAPLAN, Adem KAMALAK
8	Tuz Stresinin Tek Yıllık Çim (<i>Lolium multiflorum</i> L.)'de Çimlenme ve Fide Gelişim Özelliklerine Etkisi / Sayfalar: 301-307 Ayşe Özge ŞİMŞEK SOYSAL, Gürkan DEMİRKOL, Özlem ÖNAL AŞCI, Yeliz KAŞKO ARICI, Zeki ACAR, Nuri YILMAZ
9	Bitkisel Malç Miktarının Ekmeklik Buğdayda Biyomas, Tane Verimi ve Hasat İndeksi Üzerindeki Lineer ve Kuadratik Etkileri / Sayfalar: 308-314 Muhammed Alim YILMAZ, Dr. Öğr. Üyesi Cengiz YÜRÜRDURMAZ, Rukiye KARA, Duygu KAZANCI, Songül YILMAZ, Dr. Yasemin KEÇECİOĞLU, Aydın AKKAYA
10	Kırşehir'de yayılış gösteren bazı <i>Salvia</i> türlerinin Mineral ve İz elementleri Tayini / Sayfalar: 315-328 Ahu Alev ABACI-BAYAR
11	Tıbbi Adaçayının (<i>Salvia officinalis</i> L) Herbal Çaylarındaki Mineral İçeriği Üzerine Örnek Miktarı ve Uygulama Süresinin Etkisi / Sayfalar: 336-343 Cennet YAMAN
12	Düşey Hidrolik Yükün Pompa İşletme Karakteristiklerine Etkisi / Sayfalar: 344-352 Nuri ORHAN, Mehmet KURT, Osman ÖZBEK, Ali Yavuz ŞEFLEK
13	Diyarbakır İlinin Hydrophilidae Ve Helophoridae (Coleoptera) Familyaları Açısından Faunistik İncelenmesi / Sayfalar: 353-363 Abdullah MART, Mehmet İLKAYA
14	Erkek etlik piliçlerde günlük yaştaki bazı vücut ölçütleri ile altı haftalık canlı ağırlık artışı arasındaki ilişkiler / Sayfalar: 364-371 Turgay ŞENGÜL, Şenol ÇELİK, Mustafa ERÜKÇÜ, Ahmet Yusuf ŞENGÜL

No	Araştırma Makaleleri
15	Formalin ile İnaktive <i>Flavobacterium psychrophilum</i> 'un Gökkuşluğu Alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)'nin Antioksidan Enzimlerine Etkisi / Sayfalar: 372-380 Muammer KIRICI, Mahinur KIRICI, Mehmet Reşit TAYSI, Ünal İSPİR
16	Doğu Mazısının (<i>Thuja orientalis</i> L.) Embriyo Kültürü İle Çoğaltımı / Sayfalar: 381-387 Mehmet SEZGİN, Mustafa KAHYA
17	Posof Yöresi Elma Popülasyonunda Periyodisite Göstermeyen Tipler / Sayfalar: 388-395 Abdullah OSMANOĞLU, Fikri BALTA
18	Tarım İşletmelerinde Tarımsal Kredi Kullanım Durumunun Analizi / Sayfalar: 396-410 Arif SEMERCİ
19	Yazlık Olarak Ekilen Yem Bezelyesi Çeşitlerinde Ot Verim ve Kalite Performanslarının Belirlenmesi / Sayfalar: 411-419 Süleyman TEMEL, Bilal KESKİN, Ramazan TOSUN, Selma ÇAKMAKÇI
20	Meyvecilik Yapan İşletmelerde Kimyasal Gübre ve Tarım İlacı Kullanım Tercihleri ve Bilgi Kaynakları: Zonguldak İli Örneği / Sayfalar: 420-426 Gamze AYDIN ERYILMAZ, Osman KILIÇ, Serdar ÇAKIR
21	İç mekân Süs Bitkileri Tüketici Tercihlerinin Belirlenmesi; Zonguldak Kenti Örneği / Sayfalar: 427-435 Şüheda Basire AKÇA
22	Hasat Edilmiş Yağmur Suyunun Etlik Piliçlerde Performansa ve Bazı Kesim Parametrelerine Etkileri / Sayfalar: 436-443 Sabri Arda ERATALAR, Bahadır Cem KAVECİ
23	Bor Gübrelemesinin Brokkolide Kof Gövde Oluşumu Üzerine Etkisi / Sayfalar: 444-452 Haluk Çağlar KAYMAK, Yüksek Lisans Hatice KAZDAL
24	Isparta ili elma bahçelerinde <i>Cydia pomonella</i> (L.) (Lepidoptera: Tortricidae)'nın larva popülasyonun ve vuruklu meyve oranının belirlenmesi / Sayfalar: 453-462 Ali Kemal BİRGÜCÜ, Alime Bayındır EROL
25	Sarımsak Dişinin Antioksidan Aktivitesinin Sarımsak Kabuğu ve Sapı ile Karşılaştırılması: Sarımsak Tarımsal Atıklarının Kullanım Potansiyelinin Belirlenmesi / Sayfalar: 463-469 Deren TAHMAS KAHYAOĞLU
26	Demographic factors affecting Regular Bottled Water Consumption: Adana Province/Turkey / Sayfalar : 235-240 Arzu SEÇER, Mutlu BULUT
27	TRB1 Bölgesinde Elma Yetiştiriciliğinin Mevcut Durumu (Bingöl, Elazığ Ve Malatya İlleri) / Sayfalar: 470-483 Ersin KARAKAYA, Semiha KIZILOĞLU
28	Farklı Oranlarda Üre ve Melas Katkılarının Filotu (<i>Miscanthus x giganteus</i>) Silajlarının Fiziksel ve Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri / Sayfalar: 484-491 Kadir BOLAKAR, Osman YÜKSEL
29	'Guldar' Domatesinin Coğrafi İşaret Almasına Yönelik Yürütülen Arazi ve Laboratuvar Çalışmaları / Sayfalar: 492-500 Nusret ÖZBAY

No	Araştırma Makaleleri
30	Muz Kabuğu: Katı Faz Fermantasyonunda Bacillus licheniformis VO7 tarafından α -Amilaz Üretimi için Potansiyel bir Substrat / Sayfalar: 501-510 Nurullah AKCAN
31	Bingöl ve Diyarbakır İllerinde Yayılış Gösteren Bazı Dalgıç Böcek (Coleoptera: Dytiscidae) Türlerinin Mitokondrial Sitokrom Oksidaz Alt Ünite 1 Geni (COI) ile Filogenetik Analizi / Sayfalar: 511-518 Ramazan UZEN, Kemal GÜVEN, Medeni AYKUT, İbrahim YILDIRIM, Fatma MATPAN BEKLER
32	Farklı Bakteri ve Hormon Uygulamalarının Cornus alba 'Sibirica' Çeliklerinin Köklenmesi Üzerine Etkileri / Sayfalar: 519-527 Elif AKPINAR KÜLEKÇİ, Gürsel ÖZKAN, Melek EKİNCİ, İşik SEZEN, Recep KOTAN
33	Farklı Mekânsal Enterpolasyon Yöntemleriyle Alansal Yağış Hesaplanması: Kuzey Ege Havza Örneği / Sayfalar: 528-539 Abdul Kadir AKACAK, İsmail TAS: 235-240

Dikim Öncesi Herbisitler İle Domates Tarlalarında Yabancı Ot Mücadelesi

Firat PALA^{1*}, Zeki KARİPÇİN²

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

²Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Siirt

*Sorumlu Yazar: fiiratpala@siirt.edu.tr

Geliş Tarihi: 07.01.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 10.02.2021 Kabul Tarihi: 30.03.2021

Öz

Yabancı otlar; besin, su ve ışık için domates bitkisiyle rekabet ederek verimi azaltır. Ayrıca it üzümü, domuz pıtrağı ve horoz ibiği gibi yaygın geniş yapraklı otlar; böcek, hastalık ve virüslere konukçuluk etmektedir. Herbisitlerle yabancı ot kontrolü doğrudan veya dolaylı olarak ürünün yabancı otlarla ilgili rekabet kabiliyetini geliştirmeye odaklanmaktadır. Torpak herbisitlerinin yabancı ot ve domates (Alsancak F1) üzerindeki etkinliğini araştırmak için Siirt Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümünün sebzeçilik araştırma alanlarında Haziran-Ağustos 2016-17 arasında arazi çalışması yapılmıştır. Oxyfluorfen (480 g/l ai ha⁻¹) parsellerinde yabancı ot kontrol etkisi (WCE) 14. günde %86, 28. günde %79, 42. günde %65 ve 56. günde %52; yabancı ot endeksi (WI) %29 olarak tespit edildiğinden bu herbisit umut verici olarak tanımlanmıştır. Tüm yabancı ot kontrol süreçleri yabancı otların yoğunluğunu azaltmıştır. Bununla birlikte, clomazone (480 g/l EC 0.2 L ai ha⁻¹), fluometuron (500 g/l SC 2 L ai ha⁻¹) ve flurochloridone (250 g/l EC 2.5 L ai ha⁻¹) domates fidelerinde aşırı zararlanma oluşturmuştur. Clomazone, fluometuron ve flurochloridone yabancı otları değişik oranlarda kontrol etmelerine rağmen, aşırı ürün hasarı nedeniyle domateste kullanımının uygun olmadığı sonucuna varılmıştır. Oxyfluorfen (240 g/l EC 1 L a.i ha⁻¹) ve pendimetalin (450 g/l CS 3 L i ha⁻¹) nispeten ümitvar bulunmuş, ancak bu herbisitlerin uygulama zamanı ile toprak ve iklim koşullarına bağlı olarak fitotoksisite riskinin oluşabileceği göz ardı edilmemelidir.

Anahtar kelimeler: Oxyfluorfen, pendimethalin, ekim öncesi herbisitler, domates, yabancı ot kontrol etkinliği

Management of Weeds with Preplant Herbicides in Tomato Fields

Abstract

Weeds reduce yield competing with the tomato for nutrients, water, and light. Also, some common broadleaf weeds such as nightshade, cocklebur, and pigweed are hosts to bugs, disease, and viruses. Weed control with herbicides is focused directly or indirectly on improving the competitive ability of the crop with regard to the weeds. A field study was performed to investigate pre-plant and pre-emergence herbicide's efficacy on weeds and tomato cv. Alsancak F₁ at vegetable research fields of Department of Horticulture in Siirt University, in June-August 2016-17. Oxyfluorfen (480 g/l a.i ha⁻¹) active ingredient was identified as promising active ingredient because Weed Control Efficiency (WCE) was found 86% at 14 DAT, 79% at 28 DAT, 65% at 42 DAT, 56 DAT 52%, also Weed Index (WI) was detected 29%. All weed control processes have effectively reduced the density of weeds. However, clomazone (480 g/l EC 0.2 L a.i ha⁻¹), fluometuron (500 g/l SC 2 L a.i ha⁻¹), and flurochloridone (250 g/l EC 2.5 L a.i ha⁻¹) were extremely injured the tomatoes. Although these there active ingredient control weeds more effectively, it cannot be used for weed control in tomato fields because of excessive crop injury. Oxyfluorfen 240 g/l EC 1 L a.i ha⁻¹ and pendimetalin 450 g/l CS 3 L i ha⁻¹ were found relatively promising, these two can be used, but the risk of phytotoxicity depending on application period, climatic and soil conditions should not be ignored.

Key words: Oxyfluorfen, pendimethalin, preplant herbicides, tomatoes, weed control efficiency.

Introduction

Tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) is one of the significant vegetables in agriculture because it is one of the most produced, consumed and traded agricultural crops in the world (Karipcin et al., 2016; TOB, 2021). It is one of the indispensable products in human nutrition and it has a wide range of usage areas such as frozen, canned, tomato paste, ketchup, pickles in food industry (FAOSTAT, 2021). Tomato has 10.06 B dollars as export market value (TRIDGE, 2021).

Regular monitoring of pests, diseases, weeds as well as climate and environmental factors is important for sustainable tomato production (Yardim et al., 1998; Karipcin et al., 2016). Broad-leaved weeds, especially in tomatoes, represent a serious problem and the competition with weeds is severe in the early stages (Giannopolitis, 2007). Poor competitive cultivars, wider row spacing, frequent watering and over-fertilization provide favorable conditions for increasing weed density, especially (Govindra Singh et al., 1984; Karipcin et al., 2016; Pala et al., 2017). Weeds contest with tomato plants for nutrients and water in the soil, light and canopy, thus reducing yields. Tomato yield loss due to weeds varies between 36 and 80% (Samant and Prusty, 2014). In addition, weeds can cause indirect damages such as by hosting pathogens and insects, by preventing harvest, and by infecting the crop (Capinera, 2015; Soares et al., 2018; Fidan et al., 2019).

In tomato cultivation, there are both limited (eg metribuzin and rimsulfuron) registered herbicides related to post-emergence weed control and there are some phytotoxicity problems about them in tomatoes. Therefore, pre-plant and pre-emergence herbicides come to the fore. There is still limited information on preventing the loss of tomato yield caused by weeds, so this research proposes to state the effectiveness of pre-plant active ingredients on weed management and tomatoes.

Material and Method

Research was performed twice in 2016-2017 at investigation area of Horticulture Department of Siirt University in Siirt, Turkey (situated at 37°57'46"N latitude and 41°50'25"E longitude). The soil analysis results; clay 33,85%, silt 51,67%, sand 11,01%, pH 7.45, lime 10.6%, loam with 1.53% organic matter. It was found that the trial area was suitable for tomato production. While widespread cultivation of Alsancak F1 tomato variety was twenty-eight days old, 40 x 90 cm planted in order of ridge and furrow, and the

procedures were actualized in accordance with local agricultural techniques. It was paid attention to the presence of tomatoes in the test plots and weeds that were problematic in their fields and their homogenous distribution. Cultural operations (soil type, fertilization, tillage, cultivation, etc.) were homogeneous for all plots, which were carried out in accordance with local farming techniques. Instead of the experiment, it was recorded that the cultivated plant was tomato in the previous year. During the application rainfall, temperature, relative humidity and wind speed were taken from the nearest meteorological station. Because it was thought to have an impact on the effect and persistence of the herbicide, information about rainfall, temperature, weather and cloudy or sunny information was also recorded until a few days before application, but no excessive rainfall, late frost and hail. Spraying was carried out at windless and calm hours of the day.

The herbicides were performed for two years under the same ecological conditions. Field study was set up using Randomized Complete Block Design (RCBD) formed 7 treatments with 4 replications. T-1: clomazone 480 g/l EC 0.2 l a.i ha⁻¹, T-2: fluometuron 500 g/l SC 2 l a.i ha⁻¹, T-3: flurochloridone 250 g/l EC 2.5 l a.i ha⁻¹, T-4: oxyfluorfen 240 g/l EC 1 l a.i ha⁻¹, T-5: pendimethalin 450 g/l CS 3 l a.i ha⁻¹, T-6: check weedy, T-7: check weed free as pre emergence application before transplanting of tomatoes seedling. The active ingredient name and amount, formulation form and doses of the herbicides tested in this field study (Table 1).

Table 1. Treatments to weed control in tomatoes.

Apps*	Active ingredients of herbicides
T-1	Clomazone 480 g/l EC 2 ml a.i ha ⁻¹
T-2	Fluometuron 500 g/l Sc 20 ml a.i ha ⁻¹
T-3	Flurochloridone 250 g/l EC 25 ml a.i ha ⁻¹
T-4	Oxyfluorfen 240 g/l EC 10 ml a.i ha ⁻¹
T-5	Pendimethalin 450 g/l CS 30 ml a.i ha ⁻¹
T-6	Weedy
T-7	Weed free

*Apps=Applications

All herbicide applications were performed and compared at the same time. The dimensions of the areas were 20 m² (4 m x 5 m). One meter between the blocks and 0.5-meter security strip between the plots. Two days before the transplantation of Alsancak F1 tomato seedlings, five herbicides were applied. Other weed characters were a weedy check and a weed-free control. Spraying was performed as recommended by the company (PPP, 2020). In order to ensure a homogeneous distribution throughout the experimental areas, applications were performed with a suitable machine. Herbicide treatments were performed using a Solax FT-900 Motorized backpack sprayer with multiple nozzles with a constant pressure (3 atm) flat fan nozzle. Factors that can directly affect biological efficiency (tank capacity 25, liquid draft capacity 8 (lt / min), fluid draft capacity set distance, engine model 1-33f / 1.36hp 2-stroke, engine power (kW / rpm) 1.0 / 6500, engine capacity (ml) 26, operating rope mode, working pressure (kg cm⁻²) 5-30, fuel capacity (l) 0.7, net weight (kg) 10,) were determined for the purpose. Spraying was carried out at once in the June 23 in two years. In the efficiency test, the dose was taken in decares and the amount of medicated water consumed for each plot was recorded as 300 l ha⁻¹. The amount of water to be used in a plot was determined by calibration before application to determine the appropriate herbicide norm. Pyraclostrobin against

fungal diseases, metaflumizone against insects and calcium fertilizer caused by calcium deficiency were applied homogeneously to all plots.

WCE (Weed Control Efficiency, %) was evaluated using the dry weight calculation technique, ie on 14, 28, 42 and 56 DAT (Days After Transplanting), weed species were collected and dried at 72 °C for a period of 72 hours and weightiness was recorded. During this 2-year test period, after spraying, sampling was made from one square meter with the help of quadrat (Burril et al., 1976). WCE was counted on a dry weight based using the formula (Eq. 1) (Mani et al., 1976).

$$WCE(\%) = \frac{DWC - DWT}{DWC} \times 100 \text{ (Eq.1)}$$

The formula; WCE = Weed control efficiency (%), DWC: Dry weight of weeds in weedy check plot (g m⁻²), DWT: Dry weight of weeds in treated plot (g m⁻²). The data collected during the survey were analyzed by using frequencies and simple percentages.

The weed index, expressed as a percentage, expressed product loss because of the presence of weeds cross checked to weed status with the formula (Eq. 1) (Gill and Kumar, 1969).

$$WI(\%) = \frac{a-b}{a} \times 100 \text{ (Eq.2)}$$

The formula; WI = Weed index (%), a: Crop yield of the best treatment (kg), b: Crop yield of particular treatment for which index is compared (kg).

Table 2. Weed species founded in the experimental plots of tomatoes.

Weed types	Families	Scientific names	Common names
Broadleaves	Amaranthaceae	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	Redroot pigweed
	Asteraceae	<i>Xanthium strumarium</i> L.	Cocklebur
	Boraginaceae	<i>Heliotropium europaeum</i> L.	Heliotrope
	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia prostrata</i> Aiton	Spurge
	Polygonaceae	<i>Polygonum convolvulus</i> L.	Black bindweed
	Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Purslane
	Solanaceae	<i>Solanum nigrum</i> L.	Nightshade
Grasses	Zygophyllaceae	<i>Tribulus terrestris</i> L.	Puncturevine
	Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers	Bermuda grass
	Poaceae	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv	Barnyard grass
	Poaceae	<i>Setaria verticillata</i> (L.) P.B	Bristly foxtail
	Poaceae	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	Johnson grass

The visual Crop Injury (CI, %) was evaluated at 3, 5, 10 and 20 Days After Transplanting (DAT) using the measure of 0-100%, where zero is no crop injury and one hundred is plant death (Frans et al., 1986). In order to calculate tomato yield, tomato fruits from five square meters were collected from each plot, weighed, and then tomatoes yield was expressed on a per hectare basis. The yield was estimated according to the plant and fruit count. Statistical analysis of the data obtained was subjected to ANOVA conducted by JMP 5.0.1 The significance of differences between mean values was tested by LSMeans Differences Tukey HSD test values at a probability ($P < 0.05$).

Results and Discussion

The difference between visual predictions of weed entry controls in herbicide treatments was observed in both years. The calculations were

made by taking the average. The results and discussions obtained from this study are summarized in the tables below. Eight broad-leaved weeds and four grass species were found in the test area (Table 2). Sirma et al. (2001) observed *Amaranthus retroflexus* L., *Portulaca oleracea* L., and *Solanum nigrum* L. as broadleaved weeds; *Cynodon dactylon* (L.) Pers, *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv, and P.B, *Sorghum halepense* (L.) Pers. similar to our findings, grass frequently. Hillger et al (2006) noticed that *Echinochloa crus-galli* (L.) which is from the grass weeds seen in traditional experiment is problem in organic tomato fields. WCE showed the change in weed dry weight of weed control plots compared to plots where weed check. WCE value was found to decrease when the harvest time approached (Table 3).

Table 3. Weed management parameters of the five pre-plant herbicides in tomatoes.

Treatments	Weed Control Efficiency (%) in DAT**								Weed Index (%)
	14		28		42		56		
	H-Dose	F-Dose	H-Dose	F-Dose	H-Dose	F-Dose	H-Dose	F-Dose	
T-1	77 ^{bc*}	92 ^b	69 ^{bcd}	85 ^b	55 ^c	74 ^b	36 ^{cd}	54 ^d	92 ^a
T-2	81 ^b	94 ^b	72 ^b	87 ^b	65 ^b	76 ^b	47 ^b	69 ^b	86 ^b
T-3	73 ^{cd}	86 ^c	65 ^d	79 ^c	51 ^{cd}	65 ^c	35 ^{cd}	52 ^d	96 ^a
T-4	71 ^d	86 ^c	66 ^{cd}	79 ^c	49 ^d	65 ^c	32 ^d	52 ^d	29 ^e
T-5	78 ^b	92 ^b	70 ^{bc}	86 ^b	63 ^b	75 ^b	39 ^c	64 ^c	51 ^d
T-6	0 ^e	0 ^d	0 ^e	0 ^d	0 ^e	0 ^d	0 ^e	0 ^e	76 ^c
T-7	98 ^a	98 ^a	99 ^a	99 ^a	100 ^a	96 ^a	100 ^a	97 ^a	0 ^f

*Levels not linked by the same letter are notably dissimilar in the same column (Alpha = 0.050, Q = 3.3044).

**DAT: Day after treatments, H-Dose: Half dose, F-Dose: Full dose

WCE (%) is decrease in dry material of weed plants in crosscheck to weedy. The efficacy of herbicide can be measured by values of WCE. The greater the values, the higher the efficacy of herbicides to the weeds. At 14, 28, 42 and 56 DAT, the treatment T-7 (weed free hand weeding, almost 100% control enabled) recorded greatest weed control efficiency followed by T-2 (fluometuron 500 g/l SC 2 l a.i ha⁻¹) and T-5 (pendimethalin 450 g/l CS 3 l a.i ha⁻¹). This might

because of lowest weed density and dry weight recorded in the plots. It means better efficacy and longer durability to control weeds by application of oxyfluorfen and pendimethalin herbicides preemergence. The change in percentage of activity may be due to the herbicide tolerance of weeds or the development of some herbicide-resistant weeds. Sajjapongse et al. (1983) were reported oxyfluorfen effectively suppressed broadleaves. The efficacy of herbicides was

evaluated based on weed index values. Minimum values were recorded in the T-4 (oxyfluorfen 240 g/l EC 10 ml a.i ha⁻¹), came after T-5 (pendimethalin 450 g/l CS 3 l a.i ha⁻¹). This could be due to maximum yield recorded in T-4 (oxyfluorfen 240 g/l EC 1 l a.i ha⁻¹) following the weedy check (T-7). It might be due to poor yield recorded in T-1

(clomazone 480 g/l EC 0.2 l a.i ha⁻¹) and T-2 (fluometuron 500 g/l SC 2 l a.i ha⁻¹) and plots because of extreme phytotoxicity of Imazethapyr. Hatat et al. (1994) in conformity with this recorded Oxyfluorfen outcomes. Crop injury rating and crop yield were given in Table 4.

Table 4. Crop injury and yield parameters by pre- emergence herbicides in tomato cv. Alsancak F.

Treatments	Crop injury (%) in DAT**								Fruit Yield (t ha ⁻¹)
	3		5		10		20		
	H-Dose	F-Dose	H-Dose	F-Dose	H-Dose	F-Dose	H-Dose	F-Dose	
T-1	28 ^{a*}	36 ^c	39 ^a	44 ^b	38 ^a	47 ^c	34 ^b	51 ^b	4 ^{de}
T-2	19 ^b	78 ^a	32 ^b	88 ^a	37 ^a	91 ^a	48 ^a	89 ^a	2 ^e
T-3	12 ^c	49 ^b	23 ^c	42 ^b	23 ^b	53 ^b	28 ^c	46 ^c	7 ^{de}
T-4	5 ^d	17 ^e	11 ^e	26 ^d	9 ^c	29 ^e	13 ^e	27 ^d	36 ^b
T-5	23 ^b	28 ^d	17 ^d	37 ^c	21 ^b	38 ^d	22 ^d	43 ^c	25 ^c
T-6	0 ^e	0 ^f	0 ^f	0 ^e	0 ^d	0 ^f	0 ^f	0 ^e	9 ^d
T-7	0 ^e	0 ^f	0 ^f	0 ^e	0 ^d	0 ^f	0 ^f	0 ^e	51 ^a

*Levels not linked by the same letter are notably dissimilar in the same column (Alpha = 0.050, Q = 3.3044).

**DAT: Day after treatments, H-Dose: Half dose, F-Dose: Full dose

Phytotoxicity values of tomato plants 3, 5, 10 and 20 days after pre-plant herbicides were compared; on the 3rd day, it was determined that phytotoxicity started to progress and reached the most severe value on the 10th day of the transplanted tomatoes seedlings (Figure 1-5). Sajjapongse et al. (1983) were noticed oxyfluorfen at 1.0 kg ha⁻¹, supplied encouraging outcomes and raised product by 95 percent, respectively, over the untreated check, phytotoxicity was severe, and

product from the oxyfluorfen spraying was the least as the result of serious injury at the preliminary growing state. T-4 (oxyfluorfen 240 g/l EC 1 l a.i ha⁻¹) and T-5 (pendimethalin 450 g/l CS 3 l a.i ha⁻¹) weed management practices gave higher yield of tomatoes per ha over T-7 (weedy check). T-2 (fluometuron 500 g/l SC 2 l a.i ha⁻¹) was injury to the tomatoes the lowest production was recorded in this application.



Figure 1. Tomato injured 10 DAT (clomazone)



Figure 2. Tomato injured 10 DAT (fluometuron)



Figure 3. Tomato injured 10 DAT (flurochloridone)



Figure 4. Tomato injured 10 DAT (oxyfluorfen)



Figure 5. Tomato injured 10 DAT (pendimethalin)

Conclusions

The difference between visual predictions of weed entry controls in herbicide treatments was observed in both years. The calculations were made by taking the average. The results and discussions obtained from this study are summarized in the tables below. Eight broad-leaved weeds and four grass species were found in the test area (Table 2).

A study conducted by Sirma et al. (2001) *Amaranthus retroflexus* L., *Portulaca oleracea* L., and *Solanum nigrum* L. as broadleaved weeds; *Cynodon dactylon* (L.) Pers, *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv, and P.B, *Sorghum halepense* (L.) Pers. as grass frequently observed similar to our findings. Hillger et al (2006) noticed that *Echinochloa crus-galli* (L.) which is from the grass weed species seen in our traditional field tomato production experiment is mayor problem in organic tomato fields. WCE showed the change in weed dry weight of weed control plots compared to plots where weed check. WCE value was found to decrease when the harvest time approached (Table 3).

WCE (%) is decrease in dry material of weed plants in crosscheck to weedy. The efficacy

of herbicide can be measured by values of WCE. The greater the values, the higher the efficacy of herbicides to the weeds. At 14, 28, 42 and 56 DAT, the treatment T-7 (weed free hand weeding, almost 100% control enabled) recorded greatest weed control efficiency followed by T-2 (fluometuron 500 g/l SC 2 l a.i ha⁻¹) and T-5 (pendimethalin 450 g/l CS 3 l a.i ha⁻¹). This might because of lowest weed density and dry weight recorded in the plots. It means better efficacy and longer durability to control weeds by application of oxyfluorfen and pendimethalin herbicides prior to emergence in tomato fields. The change in percentage of activity may be due to the herbicide tolerance of weed species or the development of some herbicide-resistant weed species. Sajjapongse et al. (1983) were reported oxyfluorfen effectively suppressed broadleaf weeds. The efficacy of herbicides was evaluated based on weed index values. Minimum values were recorded in the T-4 (oxyfluorfen 240 g/l EC 10 ml a.i ha⁻¹), came after T-5 (pendimethalin 450 g/l CS 3 l a.i ha⁻¹). This could be due to maximum yield recorded in T-4 (oxyfluorfen 240 g/l EC 1 l a.i ha⁻¹) following the weedy check (T-7). It might be due to poor yield recorded in T-1 (clomazone 480 g/l EC

0.2 l a.i ha⁻¹) and T-2 (fluometuron 500 g/l SC 2 l a.i ha⁻¹) and plots because of extreme phytotoxicity of Imazethapyr to the tomato crop. Hatat et al. (1994) in conformity with this recorded Oxyfluorfen outcomes. Crop injury rating and crop yield were given in Table 4.

Phytotoxicity values of tomato plants 3, 5, 10 and 20 days after pre-plant herbicides were compared; on the 3rd day, it was determined that phytotoxicity started to progress and reached the most severe value on the 10th day of the transplanted tomatoes seedlings (Figure 1-5). Sajjapongse et al. (1983) were noticed oxyfluorfen at 1.0 kg ha⁻¹, supplied encouraging outcomes and raised product by 95 percent, respectively, over the untreated check, phytotoxicity was severe, and product from the oxyfluorfen spraying was the least as the result of serious injury at the preliminary growing state. T-4 (oxyfluorfen 240 g/l EC 1 l a.i ha⁻¹) and T-5 (pendimethalin 450 g/l CS 3 l a.i ha⁻¹) weed management practices gave higher yield of tomatoes per ha over T-7 (weedy check). T-2 (fluometuron 500 g/l SC 2 l a.i ha⁻¹) was injury to the tomatoes the lowest production was recorded in this application.

Active ingredients in tomatoes registered metribuzin and rimsulfuron herbicides are available in Turkey. However, these herbicides cannot provide a tomato production area cleaned from weeds. Clomazone is used in sunflower, canola and paddy; fluometuron is used cotton; flurochloridone is used in sunflowers, carrots, chickpeas and potatoes; oxyfluorfen is used in pears, sunflowers, cauliflower, citrus and onions; pendimethalin is used in sunflower, beans, carrots, corn, cotton, onions and tobacco crops in our country are registered herbicides against grass and broadleaved weeds. As can be seen, these 5 herbicides are still not registered for use in tomato fields. In tomato production areas, existing herbicide applications cannot produce the expected results, and due to labor shortage and timely accessibility problems in hand picking and hoeing, using these alternative herbicides together with cultural practices can be a practical solution for an economically efficient and effective herb management. Herbicides should be taken to prevent them from being dragged into the tomato crop, or pendimethalin 450 g/l CS 3 l a.i ha⁻¹ may be applied in these cases if they develop technologies to prevent contact. It was concluded that the active ingredient oxyfluorfen 240 g/l EC 1 l a.i ha⁻¹ was promising for management of weeds in tomato fields in point of WCE, crop tolerance and crop production. It was concluded that studies on the miscibility and biological efficacy of this herbicide and surfactant, safener and other

herbicides are needed. It has been found that it is important to carry out research in which the biological and biotechnical control methods, which are prominent in the recent periods, are integrated into the physical and mechanical control and other cultural measures in which the chemical control alone is insufficient.

Conflict of Interest Statement: Article authors declare that there is no conflict of interest between them.

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

References

- Burril, L.C., Cardenas, J. and Locatelli, E. 1976. *Field Manual for Weed Control Research*. International Plant Protection Center, Oregon State University, Corvallis.
- Capinera, J.L. 2005. Relationships between insect pests and weeds: an evolutionary perspective. *Weed Science*, 53(6): 892–901.
- FAOSTAT. 2021. Crops. [accessed on: 02 Jan. 2020] Available at: <http://www.fao.org/faostat/en/>
- Fidan, F., Karacaoglu, M., Koc, G. and Caglar, B. 2019. Tomato yellow leaf curl virus (TYLCV) strains and epidemiological role of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) biotypes on tomato agroecology in Turkey. *Applied Ecology and Environmental Research*, 17(4): 9131–9144.
- Frans, R.E., Talbert, R., Marx, D. and Crowley, H. 1986. Experimental design and techniques for measuring and analyzing plant responses to weed control practices. In N. D. Camper ed. *Research Methods in Weed Science*. 3rd ed. Champaign, IL: Southern Weed Science Society, p. 37–38.
- Giannopolitis, C.N. 2007. The weeds in tomato and their treatment. *Agriculture & Livestock*, 10: 144–148.
- Gill, G.S. and Kumar, V. 1969. Weed index- a new method for reporting weed control trials. *Indian J. Agron.*, 14: 96–98.
- Govindra, S., Bhan, V.M. and Tripathi, S.S. 1984. Effect of herbicides alone and in combination with weeding on tomato and associated weeds. *Indian J. Weed Sci.*, 24: 262–266.
- Hayat, G., Mennan, H. and Uzun, A. 1994. Using of Goal 2 E (Oxyfluorfen) in weed control in tomatoes. *J. of Fac. of Agric.*, OMU, 9 (2): 37–42.

- Hillger, D.E., Weller, S.C., Maynard, E.T. and Gibson, K.D. 2006. Emergent weed communities associated with tomato production systems in Indiana. *Weed Sci.*, 54: 1106–1112.
- Karipcin, M.Z., Dinc, S., Kara, M., Kahraman, S., Alp, I. and Cicekci, H. 2016. High temperature-tolerant tomato lines: bioactive compounds. *Journal of Consumer Protection and Food Safety*, 11(2): 117–125.
- Mani, V.S., Chakraborty, T.K. and Gautam, K.C. 1976. Double hedge weed killers in peas. *Indian Fmg.*, 26(2): 80–83.
- Pala, F., Mennan, H., Demir, A., Ocal, A., Karipcin M.Z., Pakyurek M. and Aydin M.H. 2017. Effect on weed control of soil disinfection with steam in strawberry farms. 4th International Regional Development Conference, at Tunceli, Turkey, p. 226–237.
- PPP. 2020. Plant Protection Products. [accessed on: 06 Jan. 2020] Available at: <https://bku.tarim.gov.tr/>
- Sajjapongse, A., Selleck, G.W. and Roan, Y.C. 1983. Weed control for transplanted tomato. *Acta Hort.* 136: 65–72.
- Samant, T.K. and Prusty, M. 2014. Effect of weed management on yield, economics and nutrient uptake in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Advance Research Journal of Crop Improvement*, 5(2): 144–148.
- Sirma, M. and Kadioglu, I. 2010. Determination of main weed species, their distributions and densities in wheat growing areas of Erzincan Otlukbeli County. *Journal of Agricultural Faculty of Gazionmanpasa University*, 27(1): 27–34.
- Soares, M.B.B., Gonzaga, G.S., Souza-Cruz, A.B., Albuquerque, J.A.A., Santos, G.X.L., Ribeiro Rocha, P.R., Alves, J.M.A., Castro, T.S., Santos, T.S. and Souza-Cruz, D.L. 2018. Phytosociology of weed community in culture of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) and controlling possibilities with pre-emergent herbicides. *Applied Ecology and Environmental Research*, 16(5): 5311–5322.
- TOB. 2021. Domates. [accessed on: 03 Jan. 2021] Available at: <https://www.tarimorman.gov.tr/GKGM/Menu/17/Uretici-Bilgi-Kosesi>
- TRIDGE. 2021. Tomato. [accessed on: 05 Jan. 2020] Available at: <https://www.tridge.com/intelligences/tomato>
- Yardim, E.N., Clive, A. and Edwards, A. 1998. The effects of chemical pest, disease and weed management practices on the trophic structure of nematode populations in tomato agroecosystems. *Applied Soil Ecology*, 7(2): 137–147.

Ratlarda Kurşun Asetat Kaynaklı Karaciğer Hasarı Üzerine Chrysin' in Etkilerinin Araştırılması[&]

Pınar COŞKUN^{1*}, Fulya BENZER², Fatih Mehmet KANDEMİR³, Serkan YILDIRIM⁴, Sefa KÜÇÜKLER⁵

¹Bingöl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bingöl, Türkiye

²Munzur Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ebelik Bölümü, Tunceli, Türkiye

³Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Biyokimya Bölümü, Erzurum, Türkiye

⁴Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Patoloji Bölümü, Erzurum, Türkiye

⁵Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Biyokimya Bölümü, Erzurum, Türkiye

*Sorumlu Yazar: pincoskun55@gmail.com

Geliş Tarihi: 08.02.2021 Düzeltme Geliş Tarihi: 12.03.2021 Kabul Tarihi: 06.04.2021

Öz

Bu çalışma ratlarda kurşun asetat (PbA) kaynaklı karaciğer hasarı üzerine chrysin'in (CH) etkilerinin araştırılması amacıyla yapıldı. Çalışmada 35 adet Sprague Dawley cinsi erkek rat, her grupta 7 rat olacak şekilde 5 gruba ayrıldı. 1. Grup (Kontrol): Oral yolla serum fizyolojik verildi. 2. Grup (CH grubu): CH (50 mg kg⁻¹ ağırlık gün⁻¹) 7 gün boyunca oral olarak ratlara verildi. 3. Grup (PbA grubu): PbA (30 mg kg⁻¹) 7 gün boyunca 30 mg kg⁻¹ PbA oral yolla ratlara verildi. 4. Grup (PbA+CH 25 grubu): 7 gün boyunca 25 mg/kg CH uygulamasından 30 dakika sonra 30 mg kg⁻¹ PbA ratlara oral yoldan verildi. 5. Grup (PbA +CH 50 grubu): 7 gün süreyle 50 mg/kg CH uygulamasından 30 dakika sonra 30 mg kg⁻¹ PbA ratlara oral yoldan verildi. Son uygulamadan 24 saat sonra (8.günde) ratlar hafif sevofloran anestezisi altında ötenazileri yapılarak, doku ve kan örnekleri alındı. Serumda AST, ALT ve ALP ile karaciğer dokusunda MDA, GSH ve NO düzeyleri ile SOD, KAT, GPx ve arginaz enzim aktivitelerine bakıldı. Kontrol ile kıyaslandığı zaman serum ALT, AST ve ALP düzeyleri PbA verilen grupta arttı, bu artış CH ile önemli ölçüde düzeltildi. Karaciğer MDA ve NO düzeyleri PbA verilen gruplarda artarken, antioksidan enzim aktiviteleri (SOD, KAT ve GPx) ile GSH düzeyi azaldı. CH uygulaması artan MDA ve NO düzeylerini azaltırken, antioksidan enzim aktiviteleri ile GSH düzeylerini anlamlı olarak artırdı. Histolojik olarak, PbA uygulanan ratların karaciğerlerinde görülen nekroz, hidropik dejenerasyonlar ve mononükleer hücre infiltrasyonlarını CH'in azalttığı belirlendi. Sonuç olarak PbA kaynaklı karaciğer hasarlarını azaltmada CH etkili olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Antioksidanlar, Chrysin, Kurşun Asetat, Karaciğer, Serbest Radikal Hasar

Investigation of Chrysin Effects on Lead Asetat-Induced Liver Damage in Rats

Abstract

This study was conducted to investigate the effects of chrysin (CH) on lead acetate (PbA) inducing liver injury. In this study, 35 male Sprague Dawley rats were divided into 5 groups as 7 rats in each group. Group 1 (Control): Saline was given orally. Group 2 (CH group): CH (50 mg kg⁻¹ weight day⁻¹) were orally given rats for 7 days. Group 3 (PbA group): PbA (30 mg kg⁻¹) was orally given to rats at 30 mg kg⁻¹ PbA for 7 days. Group 4 (PbA +CH 25 group): 25 mg/kg CH was orally given to rats for 7 days. In addition, 30 mg kg⁻¹ PbA was given orally to rats for 7 days after 30 minutes of the application of the CH. Group 5 (PbA+CH 50 group): 50 mg kg⁻¹ CH was orally given to rats for 7 days. Furthermore, 30 mg kg⁻¹ PbA was given orally to rats for 7 days after 30 minutes of the application of the CH. The rats were euthanized under mild sevoflurane anesthesia and tissue and blood samples were taken 24 hours after the last application (8th day). AST, ALT and ALP in serum, MDA, GSH and NO levels and SOD, CAT, GPx and arginase enzyme activities in liver tissue were measured. Serum ALT, AST and ALP levels increased in

the PbA group when compared with the control, and this increase was partially corrected with CH. Liver MDA and NO levels increased in the PbA administered groups while antioxidant enzyme activities and GSH levels decreased. Although, CH administration decreased the increased MDA and NO levels, it increased the decreased antioxidant enzyme activities and GSH levels. Histologically, it was determined that CH decreased the necrosis, hydropic degenerations and mononuclear cell infiltrations seen in the livers of rats treated with PbA. As a result, CH is effective in the reducing PbA damages in the liver.

Key Words: Antioxidants, Chrysin, Lead Acetate, Liver, Free Radical Damage

Giriş

İnsanların çevre yoluyla ağır metallere maruz kalmaları fizyolojik, biyokimyasal ve histolojik bozukluklara neden olabilir. Bu metaller kirli hava, su, toprak ve gıda da dahil olmak üzere çok farklı şekillerde bulunabilir. Özellikle geçiş metal iyonları canlıdaki serbest radikallerin neden olduğu hasarı hızlandırır. Bu metallerin yüksek dozlarına maruz kalmak nadiren meydana gelse de, kronik olarak düşük dozda maruz kalma önemli bir sağlık sorunu ve küresel bir sorun olarak görülebilir (Wang ve Fowler, 2008). Kurşun (Pb) doğada bol miktarda bulunması ve işlenmesi kolay olması nedeniyle çok uzun zamandır sanayide yaygın bir şekilde kullanılan, endüstrinin ilerlemesiyle kullanımı daha da artarak insan sağlığı üzerine tehdit oluşturan en önemli ağır metallere dendir (Karrari ve ark., 2012). Toksikitesi tamamiyle hücre ve moleküler düzeyde oluşur. Pb'un proteinlerin sülfidril (SH) grubuna bağlanarak veya diğer metal iyonlarıyla yer değiştirerek bazı enzimlerin aktivitelerini azalttığı bildirilmiştir (WHO, 1995; Macsi ve ark., 1998).

Karaciğer birçok fizyolojik süreç için kritik bir merkezdir. Bu fizyolojik süreçlere makro besin metabolizması, kan hacminin düzenlenmesi, bağışıklık sistemi desteği, büyüme sinyal yollarının endokrin kontrolü, lipid ve kolesterol homeostazı ve mevcut birçok ilaç dahil olmak üzere ksenobiyotik bileşiklerin parçalanması dahildir (Trefts ve ark., 2017). Kurşun asetatın (PbA) neden olduğu toksik etkiler, oksidatif stres ve serbest radikal üretimi ile meydana gelmektedir. Endüstriyel kullanımdaki yaygınlığı ile çevresel ögelerdeki yaygınlığı, PbA'ı, çevresel ve mesleki yönden önemli bir maruz kalma etkeni haline getirmektedir (Escuredo ve ark., 2012; Pionelli, 2002).

Serbest radikaller dış yörüngelerinde eşlenmemiş elektron bulundurmaları nedeniyle kararsız yapıda bulunan ve kararlı hale geçebilmek için elektronunu başka bir elektron ile eşleştirme ihtiyacı duyan moleküllerdir (Phaniendra ve ark., 2015). Antioksidanlar,

serbest radikalleri temizleyerek ve engelleyerek hayati bir rol oynar, böylece hem hayvanları hem de insanları enfeksiyonlara ve dejeneratif hastalıklara karşı korur (Tan ve ark., 2018; Yeung ve ark., 2019). Bitkilerden elde edilen doğal antioksidanlar, içerdikleri flavonoid ve fenolik bileşikler sayesinde yan etkileri olmaksızın güvenli bir şekilde birçok çalışmada tedavi amaçlı kullanılmıştır (Kucukler ve ark., 2021). Antioksidan uygulamasının, dokularda Pb birikimi ile ratların kanında, böbreklerinde ve karaciğerinde Pb'un yol açtığı biyokimyasal bozulmaları azalttığı bildirilmiştir (Albasher ve ark., 2020; Khalil ve ark., 2018a, 2018b).

Doğal bir flavonoid olan Chrysin (5,7-dihidroksi flavon, CH), çeşitli çiçeklerin bitki özütlerinde, balda, propoliste ve uçucu yağlarda bol miktarda bulunur (Escuredo ve ark., 2012). Antioksidan, anti-enflamatuvar, anti-apoptotik ve anti-kanserojenik özellikleri nedeniyle, CH son zamanlarda sıkça kullanılmaktadır (Temel ve ark., 2020). Antioksidan savunma sistemini güçlendirdiği saptanan CH'in karaciğer hasarına karşı özellikle etkili olduğu ve oksidatif stres azalttığı bildirilmiştir (Pushpavalli ve ark., 2010).

Bu çalışma ratlarda PbA kaynaklı karaciğer hasarına karşı oral yoldan verilen CH'in etkileri araştırmak amacıyla yapıldı.

Materyal ve Metot

Kullanılan Kimyasallar

Bu çalışmada kullanılan PbA ve CH Sigma-Aldrich Chemical Company (St. Louis, MO) şirketinden temin edildi. CH ve Pb analitik saflikta kullanıldı ve doz ayarlamaları sırasıyla Eldutar ve ark., 2017; Ozkaya ve ark., 2018 çalışmalarına göre yapıldı.

Deney Hayvanları ve deneysel uygulama

Çalışmada Atatürk Üniversitesi Deneysel Araştırma ve Uygulama Merkezinde (ATADEM) yetiştirilen 250-270 g ağırlığındaki 35 adet Sprague Dawley cinsi erkek rat kullanıldı. Deneysel süreçte ratlara standart rat yemi ve su *ad libitum* olarak verildi

Çalışma, Atatürk Üniversitesi Hayvan Denepleri Yerel Etik Kurul Başkanlığının tarihli (09.11.2017) ve karar No: 13/155 izni ile belgelendirildi.

Çalışmada 35 adet Sprague Dawley cinsi erkek rat, her grupta 7 rat olacak şekilde 5 gruba ayrıldı. 1. Grup (Kontrol): Oral yolla serum fizyolojik verildi. 2. Grup (CH grubu): CH (50 mg kg⁻¹ ağırlık-gün) 7 gün boyunca oral olarak ratlara verildi. 3. Grup (PbA grubu): PbA (30 mg kg⁻¹) 7 gün boyunca 30 mg/kg PbA oral yolla ratlara verildi. 4. Grup (PbA+CH 25 grubu): 7 gün boyunca 25 mg/kg CH uygulamasından 30 dakika sonra 30 mg/kg PbA ratlara oral yoldan verildi. 5. Grup (PbA+CH 50 grubu): 7 gün süreyle 50 mg/kg CH uygulamasından 30 dakika sonra 30 mg/kg PbA ratlara oral yoldan verildi.

Biyokimyasal Analizler

Deneyisel uygulamalardan 24 saat sonra ratlar hafif sevofloran anestezisi altında ötenazileri yapılarak, doku ve kan örnekleri alındı. Serum aktiviteleri, AST, ALP ve ALT ticari kitler ile ölçüldü.

TissueLyser II kullanılarak toz haline getirilmiş olan karaciğer dokuları MDA, GSH, GPx ve protein analizleri için %1.15'lik KCl ile sulandırılarak homojenize edildi. Elde edilen homojenatlar MDA ve protein için 3500 rpm'de 15 dakika GSH ve GPx için 11000 rpm'de 20 dakika santrifüj edilerek süpernatant kısım analizlerde kullanıldı. SOD aktivite tayini için karaciğer ve böbrek dokuları için Tris-HCl Tamponu (pH 7.4) ile sulandırılarak homojenize edilmiş ve 7000 rpm'de 60 dakika santrifüj edilerek süpernatant kısım analizde kullanıldı. KAT aktivite tayininde ise dokular Triton-x-100 ile sulandırılarak homojenize edildi ve 3500 rpm'de 10 dakika santrifüj edilerek süpernatant kısım analiz için hazır hale getirildi.

Hazırlanan karaciğer dokusu homojenatındaki MDA seviyeleri Placer ve ark. yöntemine, KAT aktivitesi Aebi yöntemine, GPx aktivitesi Lawrence ve Burk yöntemine, SOD aktivitesi Sun ve ark. yöntemine, GSH seviyesi Sedlak ve Lindsay yöntemine, protein konsantrasyonu ise Lowry ve ark. yöntemine göre ölçüldü. Arginaz aktivitesi; Tiyosemikarbazid-Diasetil Monoksim Üre (TDMU) yöntemi (Geyer ve Dabich, 1971), NO düzeyleri ise ticari kit (Enzo Life Sciences, (ELS) AG, Industriestrasse 17 CH-4415 Lausen-İsviçre) kullanılarak ölçüldü.

Histopatolojik Analizler

Histopatolojik değerlendirme amacıyla alınan doku örnekleri %10'luk formalin solüsyonunda 48 saat tespit edildi. Rutin doku takip işlemleri sonucu parafin bloklara gömüldü. Her bloktan 4 µm kalınlığında kesitler alındı. Histopatolojik inceleme için hazırlanan preparatlar hematoksilin-eozin (HE) ile boyanıp ışık mikroskobu ile incelendi (Leica DM 1000, Germany). Kesitler immun pozitifliklerine göre yok (-), hafif (+), orta (++) ve şiddetli (+++) olarak değerlendirildi.

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel farklılıklar ve anlamlılık düzeyleri tek yönlü varyans analizi (ANOVA) testi ile belirlenirken, gruplar arasındaki farklılıkları belirlemek için Tukey testi kullanıldı. Tüm değerler ortalama ± standart hata (±SEM) olarak verilirken, p < 0.05'deki sonuçlar anlamlı kabul edildi. Histopatolojik incelemede semikantitatif olarak elde edilen verilerin gruplar arasındaki farklılıkların analizi için nonparametrik testlerden Kruskal-Wallis testi, ikili grupların mukayesesi için Mann Whitney U testi kullanıldı (p<0.05). Bu istatistik analizleri için SPSS 13.0 paket programı kullanıldı.

Bulgular ve Tartışma

Doğal olarak meydana gelen antioksidan maddelerin ağır metal toksisitesine karşı koruyucu etkileri birçok araştırmacıya çalışma konusu olmuş ve araştırmacılar bu çalışmalara ışık tutabilecek sonuçlar elde etmişlerdir (Khalil ve ark., 2018; Moustafa ve ark., 2012; Abdel-Moneim ve ark., 2015). Bu çalışma oral yoldan PbA 'ye maruz bırakılan ratların karaciğer hasarına karşı CH' nin koruyucu etkilerini ortaya koymak amacıyla yapılmıştır.

Pb esas olarak karaciğerde metabolize edilir, burada konjuge olur ve daha sonra böbreğe geçer (Casas ve Sordo 2011). Pb' a maruz kalan insanlar üzerinde yapılan otopsi çalışmaları, karaciğer dokusunun en büyük Pb rezervuarı (% 33) olduğunu göstermektedir (Mudipalli, 2007). Pb' a maruz kalma, oksidatif stresi tetikleyerek reaktif oksijen türlerinin (ROS) oluşumunu artırır (Lopes ve ark., 2016; Aladaileh ve ark., 2020). Vücutta biriken Pb sadece ROS üretimini artırmakla kalmaz, aynı zamanda antioksidan savunma sistemini de engeller (Adikwu ve ark., 2013; Ahamed ve Siddiqui, 2007). Pb antioksidan enzimlerden

SOD, GPx, KAT ve G6PD'a bağlanma yeteneğine sahiptir (Patra ve ark., 2011).

Karaciğerdeki Pb' un neden olduğu oksidatif stresin en önemli sonucu, membran bütünlüğünün ve yağ asidi bileşiminin değişmesine neden olan MDA seviyesindeki artıştır (Omobowale ve ark., 2014; Valverde ve ark, 2001). Hepatosit hücre zarlarının Pb'a belirgin hassasiyeti, Pb'un araşidonik asit gibi çoklu doymamış yağ asitleri üzerindeki etkisiyle açıklanabilir (Lawton ve Donaldson, 1991). Ratlarda 9 hafta boyunca içme suyuna 2000 ppm Pb katılarak yapılan bir çalışmada, eritrosit, lenfosit ve kan KAT aktivitelerinin belirgin derecede arttığı gözlenmiştir. Bu subkronik maruz kalma aynı zamanda kan MDA seviyesini artırırken, GSH seviyesinde ise azalmaya sebep olmuştur (Tandon ve ark., 2002). Emiliminden sonra kana geçen Pb, eritrositlerde birikir (Matović ve ark., 2015). Pb' un kandaki antioksidan SOD ve KAT

enzimlerinin düzeylerini bu toksik metale maruz kalma süre ve seviyesine bağlı olarak artırdığı ya da azalttığı gösterilmiştir. Yüksek seviyede Pb'a maruz kalma, artan ROS üretiminin bir sonucu olarak bu enzimlerin aktivitesinde artışlara neden olabilirken, bu enzim aktivitelerinin baskılanması ise Pb'un, bu enzimlerin önemli kofaktörleri olarak görev yapan biyolojik elementler ile yer değiştirme kabiliyetleriyle açıklanmaktadır (Flora ve ark., 2012). Bununla birlikte, ratların daha düşük seviyelerde (içme suyunda % 0.1 Pb) daha uzun süreyle (3 ay) Pb'a maruz kalmaları, karaciğer GSH seviyesi ile KAT aktivitesinde belirgin bir şekilde azalış, GPx aktivitesinde ise artışa neden olmuştur. GPx aktivitesindeki bu artışın GPx reaksiyonu yoluyla lipid peroksidlerin uzaklaştırılmasıyla ilgili olabileceği düşünülmüştür (Flora ve ark, 2003).

Çizelge 1. Ratlarda PbA Kaynaklı Karaciğer Hasarında Antioksidan Enzim Aktiviteleri ve MDA Seviyesi Üzerine Chrysin'in Etkisi

Parametreler	Kontrol	Chrysin	PbA	Chrysin-25	Chrysin-50
MDA (nmol g ⁻¹ doku)	43,04±0,72 ^a	42,92±0,86 ^a	73,80±0,75 ^d	65,81±0,63 ^c	56,57±1,32 ^b
GSH (nmol g ⁻¹ doku)	6,75±0,14 ^d	6,86±0,08 ^d	4,15±0,08 ^a	4,85±0,10 ^b	5,37±0,17 ^c
SOD (U g ⁻¹ protein)	43,52±0,70 ^d	43,06±0,65 ^d	29,91±0,60 ^a	32,89±0,51 ^b	36,60±0,48 ^c
KAT (k g ⁻¹ protein)	66,14±1,06 ^d	64,45±0,94 ^d	45,15±0,79 ^a	51,54±0,75 ^b	54,39±0,68 ^c
GPx (U g ⁻¹ protein)	35,92±0,66 ^d	36,36±0,70 ^d	24,61±0,56 ^a	27,94±0,47 ^b	30,94±0,93 ^c

Enzimatik (SOD, KAT ve GPx) ve enzimatik olmayan (GSH) antioksidanlar, oksidatif hasara maruz kalan hücrelerin korunmasında hayati bir role sahiptir (Anitha ve Rajadurai, 2014).

Reaktif oksijen türlerinin üretimi ile antioksidan sistem arasındaki dengenin bozulması vücutta oksidatif stres oluşmasına yol açar (Köksal ve ark., 2017; Taslimi ve ark., 2019). Pb toksisitesinin olası mekanizmasının

oksidatif stres olduğu düşünülmektedir (Alcaraz-Contreras ve ark., 2016). Lipid peroksidasyonu, renal hücre hasarının belirlenmesinde önemli katkılar sağlar. MDA, lipid peroksidasyonunun bozunma ürünüdür. Öte yandan, SOD, KAT ve GPx vücutta antioksidan savunmayı sağlayan önemli enzimlerdir (Zheng ve ark., 2020).

Çizelge 1' de görüldüğü üzere, karaciğer MDA düzeyleri PbA verilen gruplarda artarken, antioksidan enzim aktiviteleri (SOD, KAT, GPx) ile GSH düzeyi azalmıştır. Chrysin-25 ve Chrysin-50 uygulanması; artan MDA düzeylerini azaltırken, azalan antioksidan enzim aktiviteleri (SOD, KAT, GPx) ile GSH düzeylerini ise arttırarak bu artış üzerine anlamlı bir şekilde etkili olmuştur. GPx, SOD ve KAT gibi enzimler çinko, bakır ve selenyum gibi eser metallerin toksik etkilerine karşı oldukça hassastır.

Pb uygulanan ratlarda her üç parametrede de kontrole ve CH grubuna kıyasla bir artış meydana geldiği gözlenmiştir. Karaciğer doku hasarına bağlı olarak meydana gelen bu serum enzim aktivitelerindeki artışlar üzerine CH'in önleyici etkisi olduğu görülmüştür. Serum AST, ALT ve ALP değerleri üzerine üç grupta da CH 50 daha etkili olmuştur. Ancak her üç şekilde de CH uygulanmasının PbA hasarına bağlı olarak meydana gelen enzim aktivitelerini kontrol düzeyine getirmede yeterli olmadığı görülmüştür. Arginaz enzimi L-arginini üre ve L-ornitin çevirir. Arginaz enzimi hepatoselüler hasarın mükemmel bir göstergesidir ve aynı zamanda, karaciğer fonksiyon testlerinden daha iyi bir şekilde prognostik tanı göstergesidir (Ikemoto ve ark., 1989). Birçok önemli biyokimyasal yola dahil olduğundan, arginaz çeşitli patolojik süreçlerin gelişiminde anahtar rol oynayabilir (Chrzanowska ve ark., 2008). Arginaz enziminin kinetik özellikleri üzerine yapılan araştırmalarda Pb'un enzim aktivitesini inhibe ettiği bildirilmiştir (Demir ve ark., 2015; Kandemir ve Ozdemir, 2008). Mevcut çalışmada arginaz enzim aktivitesinin düşmesi kinetik çalışmalar ile açıklanabilir. PbA ile birlikte uygulanan CH'in her iki dozunun da arginaz aktivitesini artırdığı görülmüştür. Ancak bu artış kontrol seviyesine getirmeye yeterli olamamıştır. Nitrik oksit sentaz (NOS) ise, L-arginini L-sitrülin ve NO'e dönüştürür. Renksiz ve son derece zehirli bir gaz olan NO serbest radikal olmasından dolayı yarı ömrü çok kısa olup lipofilik özellik göstermektedir. Oksijensiz

ortamda oldukça stabildir ve suda erir (Palmer ve Moncada, 1989). Düşük konsantrasyonlarda bile, ortamda oksijen varlığında stabilitesini koruyabilen NO bilinen en düşük molekül ağırlıklı, reaktif (biyoaktif) memeli hücresi sekresyon ürünüdür (Grisham, 1997). Düşük konsantrasyonlarda iken NO toksik değildir ve çok önemli fizyolojik işlevlerin gerçekleşmesinde rol oynar. Endotel gevşetici faktör olarak da bilinen NO, ROS tarafından etkili bir şekilde inaktive edilir (Vaziri ve ark., 1998). ROS'un, vasküler endotel hücrelerinde nitrik oksidi oksitlediği, bir nitrik oksit eksikliği yarattığı, lipitlere ve DNA'ya zarar verebilecek oldukça aktif bir ROS olan peroksinitriti ürettiği gösterilmiştir (Halliwell, 1997). Glutasyon tükenmesi ve Pb maruziyetinin bağımsız olarak nitrik oksidi baskıladığı ve hayvan modellerinde hipertansiyona neden olduğu gösterilmiştir (Vaziri ve ark., 2000; Vaziri ve ark., 1997). Hsu ve Guo (2002) tarafından, Pb'un bu enzimlerin sülfhidril grubuna geri dönüşümsüz olarak bağlanabildiği ve bu durumun enzim fonksiyonlarında aktivite kaybına sebep olduğu bildirilmiştir. KAT hem grubu içeren tetramerik yapıya sahip bir enzim olup, Pb'dan olumsuz etkilenmektedir. Pb hem sentezinin bir inhibitörü olduğu için KAT aktivitesini ve üretimini düşürmektedir (Patil ve ark., 2006). Pb'un kronik olarak alınması, karaciğer GSH seviyelerinde önemli bir azalmaya neden olur (Wang ve Fowler., 2008). Ratların Pb'a maruz kalması karaciğer ve eritrosit GPx, GST, KAT, SOD ve GSH içeriğinde belirgin bir şekilde düşüşe yol açarken, MDA ve H₂O₂ konsantrasyonlarında ise belirgin bir şekilde artışa sebep olmuştur. Ayrıca, daha önce yapılan diğer bir çalışmada KAT ve SOD aktivitelerinin Pb verilen ratlarda belirgin şekilde azaldığı gösterilmiştir (Liu ve ark., 2010). Zn ve Pb üretim tesislerinde Pb'a maruz kalan popülasyonlar üzerine yapılan bir çalışmada, Pb seviyesi ile eritrosit ve lökosit MDA düzeyleri arasında pozitif korelasyon olduğu görülmüştür (Kasperczyk ve ark., 2014). Yapmış olduğumuz çalışmada, antioksidan savunma sistemlerinden GSH düzeyleri ile SOD, KAT, GPx aktivitelerinde PbA uygulaması sonucu meydana gelen düşüşler ile MDA düzeyindeki artışlar mevcut çalışmalar (Patil ve ark., 2006; Liu ve ark., 2010; Wang ve Fowler., 2008) ile uyumlu olup, PbA'nın antioksidan sistemi zayıflattığı şeklinde yorumlanabilir.

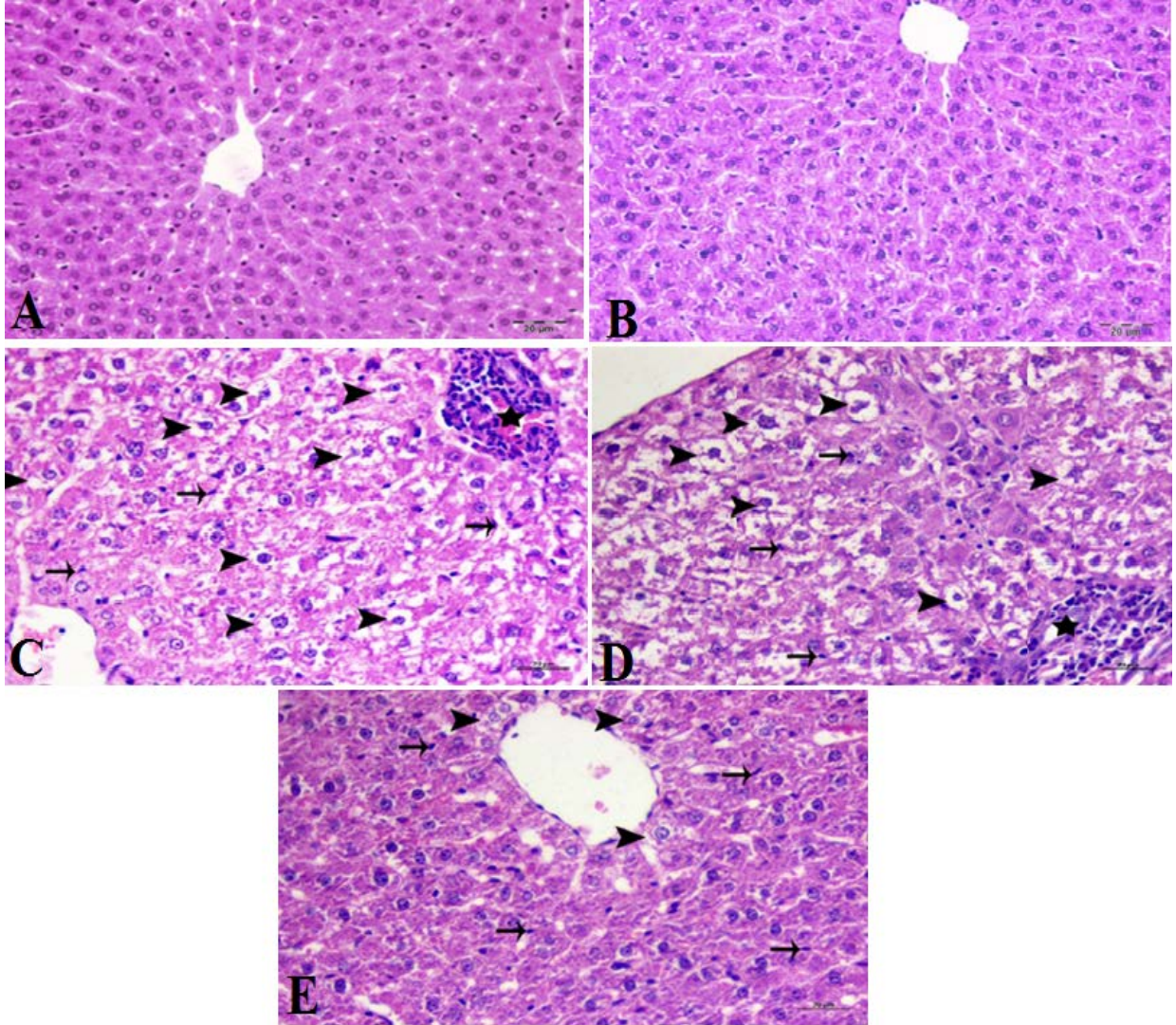
Çizelge 2. Ratlarda PbA Kaynaklı Karaciğer Hasarında Serum Karaciğer Fonksiyon Enzim Aktiviteleri ile Arginaz ve NO Aktiveleri Üzerine Chrysin'in Etkileri

Parametreler	Kontrol	Chrysin	PbA	Chrysin-25	Chrysin-50
ALT (U L ⁻¹)	43,34±0,75 ^a	44,81±0,80 ^a	86,68±1,86 ^d	73,82±2,28 ^c	63,03±2,08 ^b
AST (U L ⁻¹)	52,96±1,07 ^a	55,08±0,89 ^a	103,25±2,56 ^d	81,51±1,98 ^c	68,15±1,45 ^b
ALP (U L ⁻¹)	64,67±0,93 ^a	63,73±1,21 ^a	106,31±3,29 ^d	90,06±1,18 ^c	8,51±1,66 ^b
Arginaz (U g ⁻¹ protein)	17,11±0,47 ^c	17,22±0,39 ^c	10,11±0,89 ^a	12,50±0,27 ^b	13,94±0,41 ^b
NO (nmol g ⁻¹ doku)	7,86±0,28 ^a	7,64±0,21 ^a	14,60±0,53 ^d	11,69±0,38 ^c	10,49±0,27 ^b

PbA'ya bağlı olarak meydana gelen bu düşüşler ile MDA düzeyindeki artışlar üzerine CH 50'nin daha etkili olduğu görülmüştür. Hücresel hasar, enzim kaçağı ile ilişkilendirilmektedir (Sehrawat ve Sultana, 2006). Serum AST, ALT, LDH (laktat Dehidrogenaz), BUN (Blood Urea Nitrogen) ve kreatinin karaciğer ve böbrek hasarının tanısında kullanılan en hassas belirteçlerdendir (Sallie ve ark. 1991). Karaciğer, Pb toksisitesi için ana hedef organ olarak kabul edilir. ALT ve AST aktivitesi, akut hepatik nekrozun hassas göstergeleridir (Modesto ve ark., 2013). Lombardi ve ark. (2008), plazmadaki AST ve ALT aktivitelerinin, hücre sızıntısının ve karaciğerdeki hücre zararının işlevsel

bütünlüğünün kaybına işaret ettiğini bildirmiştir. Sunulan çalışmada serum AST, ALT ve ALP aktiviteleri incelendiğinde her üç grupta da kontrol ve CH gruplarının en düşük düzeylerde olduğu ve bu iki grup arasında istatistiksel olarak bir fark olmadığı görülmüştür.

Çizelge 2' de görüldüğü üzere, serum ALT, AST, ALP ve karaciğer NO düzeyleri PbA uygulanan gruplarda artarken arginaz seviyesinde azalma olmuştur. Chrysin-25 ve Chrysin-50 uygulaması; artan serum ALT, AST, ALP ve karaciğer NO düzeylerini azaltırken, azalan arginaz düzeyini önemli ölçüde arttırmıştır.



Şekil 1.A; Kontrol Grup, Karaciğer dokusu, normal histolojik görünümü, **1.B; CH 50 Grup**, Karaciğer dokusu, normal histolojik görünümü, **1.C; PbA Grup**, Karaciğer dokusu, hepatositlerde şiddetli hidropik dejenerasyon (okbaşları), kupfer hücrelerinde proliferasyon (oklar), şiddetli düzeyde mononükleer hücre infiltrasyonu (yıldız), damarlarda hiperemi, **1.D; PbA+CH 25 Grup**, Karaciğer dokusu, hepatositlerde hidropik dejenerasyon (okbaşları), kupfer hücrelerinde proliferasyon (oklar), orta düzeyde mononükleer hücre infiltrasyonu (yıldız), **1.E; PbA+CH 50 Grup**, Karaciğer dokusu, hepatositlerde hafif düzeyde hidropik dejenerasyon (okbaşları), kupfer hücrelerinde proliferasyon (oklar), H&E, Bar:20μm.

Çizelge 3. Histopatolojik Bulgular

	Kontrol	CH 50	PbA	PbA+CH 25	PbA+CH 50
Hepatositlerde hidropik dejenerasyon	-	-	+++	++	+
Mononükleer hücre infiltrasyonu	-	-	+++	++	+
Damarlarda hiperemi	-	-	+++	+++	++
Kupfer hücrelerinde proliferasyon	-	-	+++	++	+

Hermenean ve ark., (2017) tarafından karbon tetraklorür (CCl₄) ile indüklenen akut karaciğer hasarındaki CH'nin koruyucu etkilerini araştırmak amacıyla yapılan çalışmada intraperitoneal CCl₄ (1 ml/kg) enjeksiyonundan önce chrysin (50 mg / kg / 7 gün) farelere oral yoldan uygulanmıştır. CCl₄ maruziyetinden önce CH ile tedavi edilmeyen gruba kıyasla CCl₄ maruziyetinden önce CH ile tedavi edilen grupta karaciğer enzimlerin aktivitesinin önemli ölçüde arttığı gözlenmiştir. Ayrıca CH uygulamasının histopatolojik olarak CCl₄'ün etkilerini azalttığı gösterilmiştir. Bu çalışma sonucunda, CCl₄'ün neden olduğu akut hepatik hasarın patogenezinde enflamasyon sinyal yollarının aktive edildiğini ve bunun yedi günlük CH ön tedavisi ile dengelenebileceği düşünülmüştür. Ayrıca, CH'nin güçlü bir hepatoprotektif ajan olduğu, sağlıklı karaciğeri korumak ve karaciğer hasarını önlemek için hedeflenen bir ilaç olarak araştırılması gerektiği, ayrıca geleneksel hepatoprotektif tedavilere uygun bir alternatif olma potansiyeline sahip olduğu bildirilmiştir. Khezri ve ark. (2020)'nin alüminyum fosfit (AIP) kaynaklı sitotoksikite ve mitokondriyal toksisitelere karşı CH'nin koruyucu etkilerini araştırdıkları çalışmalarında CH' nin antioksidan özellikleri sayesinde geniş koruyucu özelliklere sahip olduğu belirtilmiştir. AIP' nin neden olduğu ROS oluşumu, lizozomal hasar, mitokondriyal hasar ve lipid peroksidasyonunun CH tarafından azaltıldığı, CH' nin kardiyomiyositler ve mitokondriyal AIP tarafından oluşturulan hasarı önlemede etkili olduğu bildirilmiştir. Kucukler ve ark. (2021) çalışmalarında PbA' nin oksidatif stres ile ilişkili inflamasyon ve apoptoz nedeniyle böbreklerde toksisiteye yol açtığını, CH' nin antioksidan, anti-enflamatuvar ve antiapoptotik özelliklerinin PbA ile indüklenen nefrotoksikite için de geçerli olduğunu ve CH' nin renal toksisitenin tedavisinde umut verici bir bileşik olduğunu bildirmişlerdir. Kandemir ve ark. (2017) tarafından akut parasetamol kaynaklı hepatotoksitedeki Chrysin ön tedavisinin oksidan antioksidan durum, inflamatuvar sitokin üretimi ve apoptotik ve otofajik belirteçler üzerine restoratif etkilerinin araştırıldığı bir çalışmanın sonucunda PC'ye bağlı karaciğer hasarının CH' nin antioksidan, anti-inflamatuvar, anti-apoptotik ve antiototik etkileri ile azaltıldığı bildirilmiştir.

Sonuç ve Öneriler

Bulgularımız, daha önce yapılan çalışmalarla uyumlu olup PbA' nin oksidatif stres ile ilişkili olarak karaciğerde toksisiteye yol açtığını doğrulamıştır. Sonuç olarak, bu çalışma bulguları dahilinde, PbA kaynaklı karaciğer hasarları üzerine CH' nin antioksidan etki gösterdiği ve bu çalışmanın CH kullanımı ile ilgili gelecek çalışmalar açısından faydalı olabileceği düşünülmektedir.

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

Teşekkür: Bu çalışma, Munzur Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından YLMUB017-24 nolu proje ile desteklenmiştir.

&: Bu çalışma Pınar COŞKUN'un yüksek lisans tezinden türetilmiştir.

Kaynaklar

- Abdel-Moneim A.M., El-Toweissy M.Y., Ali A.M., Allah A.A.M.A., Darwish H.S., Sadek, I.A. 2015. Curcumin ameliorates lead (Pb²⁺)- induced hemato-biochemical alterations and renal oxidative damage in a rat model. *Biol Trace Elem Res* 168 (1): 206–220.
- Adikwu, E., Deo, O., Geoffrey, O-B.P., Enimeya, D.A., 2013. Lead organ and tissue toxicity: roles of mitigating agents (part 1). *Br J Pharmacol Toxicol* 4 (6): 232–240.
- Aebi. H. 1983. Catalase. In: H.U. Bergmeyer, editor. *Methods in enzymatic analysis*. New York: Academic Press, , pp 276–286.
- Ahamed, M. ve Siddiqui, M.K.J. 2007. Environmental Lead toxicity and nutritional factors. *Clin Nutr* 26 (4): 400–408.
- Albasher, G., Al Kahtani, S., Alwahibi, M.S., Almeer, R. 2020. Effect of Moringa oleifera Lam. methanolic extract on lead-induced oxidative stress-mediated hepatic damage and inflammation in rats. *Environ Sci Pollut Res*:1–11.
- Alcaraz-Contreras, Y., Mendoza-Lozano, R.P., Martinez-Alcaraz, E.R., Martinez-Alfaro, M., Gallegos-Corona, M.A., Ramirez-Morales, M.A., Vazquez-Guevara, M.A. 2016. Silymarin and

- dimercaptosuccinic acid ameliorate lead-induced nephrotoxicity and genotoxicity in rats. *Hum Exp Toxicol* 35(4):398–403.
- Anitha, T.A., Rajadurai, M. 2014. *Biomed. Prev. Nutr.* (4)4, 511–517.
- Casas, J.S. ve Sordo, J. 2011. Lead: chemistry, analytical aspects, environmental impact and health effects. Elsevier, p 366.
- Chrzanowska, A. Krawczyk, M., Barańczyk-Kuźma, A. 2008. Changes in arginase isoenzymes pattern in human hepatocellular carcinoma. *Biochem Biophys Res Commun*; 377: 337-40.
- Demir, F., Ozan, G., Temizer Ozan, P. S. 2015. Ratlara Uygulanan Kurşun Asetatin Karaciğer Arginazına Etkisi ve Enzimin Bazı Kinetik Özellikleri. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi*, 29, (1): 37-43.
- Eldutar, E., Kandemir, F.M., Kucukler, S., Caglayan, C. 2017. Restorative effects of Chrysin pretreatment on oxidant–antioxidant status, inflammatory cytokine production, and apoptotic and autophagic markers in acute paracetamol-induced hepatotoxicity in rats: An experimental and biochemical study. *J Biochem Mol Toxicol*, e21960.
- Escuredo, O., Silva, L.R., Valentão, P., Seijo, M.C., Andrade, P.B. 2012. Assessing Rubus honey value: Pollen and phenolic compounds content and antibacterial capacity. *Food Chem.* 130, 671–678.
- Flora, G., Gupta, D., Tiwar, A. 2012. Toxicity of lead: A review with recent updates. *Interdiscip Toxicol.* Vol. 5(2): 47–58.
- Flora, S.J., Pande, M., Mehta, A. 2003. Beneficial effect of combined administration of some naturally occurring antioxidants (vitamins) and thiol chelators in the treatment of chronic lead intoxication. *Chem Biol Interact.* 145: 267–280.
- Geyer, J.W., Dabich, D. 1971. Rapid method for determination of arginase activity in tissue homogenates. *Anal Biochem.* 39:412-7.
- Grisham, M.B. 1997. Reactive metabolites of oxygen and nitrogen in biology and medicine. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 169: 70-75.
- Halliwell, B. 1997. What nitrates tyrosine? Is nitrotyrosine specific as a biomarker of peroxynitrate formation *in vivo*. *FEBS U'tt*, 411:157-160.
- Hermenean, A.T., Mariasiu, I., Navarro-Gonzalez, J., Vegara-Meseguer, E., Miutescu, S., Pérez-Sánchez, H. 2017. Hepatoprotective activity of chrysin is mediated through TNF- α in chemically-induced acute liver damage: an *in vivo* study and molecular modeling. *Exp. Therap. Med.* 13:1671–1680.
- Hsu, P.C. ve Guo, Y.L. 2002. Antioxidant nutrients and lead toxicity. *Toxicology*, 180: 33–44.
- Ikemoto, M., Tabata, M., Murachi, T., Totani, M., 1989. Purification and properties of human erythrocyte arginase. *Ann Clin Biochem.*, 26 (6): 547-553.
- Kandemir, F.M., Kucukler, S., Caglayan, C., Gur, C., Batil, A.A., Gülçin, İ. 2017. Therapeutic effects of silymarin and naringin on methotrexate-induced nephrotoxicity in rats: biochemical evaluation of anti-inflammatory, antiapoptotic, and antiautophagic properties. *J Food Biochem* 41(5):e12398.
- Kandemir, F.M., Özdemir, N. 2008. Sığır Dalak Doku Arginazının Bazı Kinetik Özellikleri. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi*, 22 (3):153-158.
- Karrari, P., Mehrpour, O., Abdollahi, M. 2012. A systematic review on status of lead pollution and toxicity in Iran; guidance for preventive measures. *DARU J Pharm Sci* 20(1):2.
- Kasperczyk, S., Dobrakowski, M., Kasperczyk, A., Machnik, G., Birkner, E. 2014. Effect of N-acetylcysteine administration on the expression and activities of antioxidant enzymes and the malondialdehyde level in the blood of lead-exposed workers. *Environ. Toxicol. Pharmacol.*, 37:638-647.
- Khalil, S.R., Elhady, W.M., Elewa, Y.H.A., Abd El-Hameed, N.E., Ali, S.A. 2018a. Possible role of *Arthrospira platensis* in reversing oxidative stress-mediated liver damage in rats exposed to lead. *Biomed Pharmacother = Biomed Pharmacother* 97:1259–1268.

- Khalil, S.R., Elhady, W.M., Elewa, Y.H.A., Abd El-Hameed, N.E., Ali, S.A. 2018. Possible role of *Arthrospira platensis* in reversing oxidative stress-mediated liver damage in rats exposed to lead. *Biomed Pharmacother* 97:1259–1268.
- Khalil, S.R., Khalifa, H.A., Abdel-Motal, S.M., Mohammed, H.H., Elewa, Y.H.A., Mahmoud, H.A. 2018b. *Spirulina platensis* attenuates the associated neurobehavioral and inflammatory response impairments in rats exposed to lead acetate. *Ecotoxicol Environ Saf* 157:255–265.
- Khezri, S., Sabzalipour, T., Jahedsani, A., Azizian, S., Atashbar, S., Salimi, A. 2020. Chrysin ameliorates aluminum phosphide-induced oxidative stress and mitochondrial damages in rat cardiomyocytes and isolated mitochondria. *Environ. Toxicol.*
- Köksal, E., Bursal, E., Gülçin, İ., Korkmaz, M., Çağlayan, C., Gören, A.C., Alwasel, S.H. 2017. Antioxidant activity and polyphenol content of Turkish thyme (*Thymus vulgaris*) monitored by liquid chromatography and tandem mass spectrometry. *Int J Food Prop* 20(3):514–525.
- Kucukler, S., Benzer, F., Yildirim, S., Gur, C., Kandemir, F.M., Bengu, A.S., Ayna, A., Çağlayan, C., Dortbudak M.B. 2021. Protective Effects of Chrysin Against Oxidative Stress and Inflammation Induced by Lead Acetate in Rat Kidneys: a Biochemical and Histopathological Approach. *Biological Trace Element Research* (2021) 199:1501–1514.
- Lawrence, R. A., Burk, R. F. 1976. Glutathione peroxidase activity in selenium-deficient rat liver. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 71:4, 952–958.
- Lawton, L.J., Donaldson, W.E. 1991. Lead-induced tissue fatty acid alterations and lipid peroxidation. *Biol. Trace Elem. Res.*, 28:83-97.
- Liu, Z., Chen, Y., Wang, D., Wang, S., Zhang, Y.Q. 2010. Distinct Presynaptic and Postsynaptic Dismantling Processes of *Drosophila* Neuromuscular Junctions during Metamorphosis. *J. Neurosci.* 30(35): 11624–11634.
- Lombardi, M.E., Ladman, B.S., Alphin, R.L., Benson, E.R. 2008. Inactivation of avian influenza virus using common detergents and chemicals. *Avian Dis.*, 52:118–123.
- Lopes, A.C., Peixe, T.S., Mesas, A.E., Paoliello, M.M. 2016. Lead exposure and oxidative stress: a systematic review. *Rev Environ Contam Toxicol* 236:193–238.
- Macsi, O., Carelli, G., Vinci, F., Castellino, N. 1998. “Blood lead concentration on biological effects in workers exposed to very low lead levels”, *J. Occup. Environ. Med.*, 40: 886-894.
- Matović, V., Buha, A., Đukić-Čosić, D., Bulat, Z. 2015. Insight into the oxidative stress induced by lead and/or cadmium in blood, liver and kidneys, *Food and Chemical Toxicology*, 78:130-140.
- Modesto Dos Santos, V., Da Costa Arruda Jr., Z., De Farias Polcheira, M., Da Silva De Souza, D.W., Rodrigues Oliveira Santos, A.M., Santos Corrêa Da Costa, M., 2013. Acute hepatitis due to infectious mononucleosis in a 21-year-old-man. *Rev. Méd. Chil.*, 141:917–921.
- Mudipalli, A. 2007. Lead hepatotoxicity and potential health effects. *IJMR* 126(6):518.
- Omobowale, T.O., Oyagbemi, A.A., Akinrinde, A.S., Saba, A.B., Daramola, O.T., Ogunpolu, B.S., Olopade, J.O. 2014. Failure of recovery from lead induced hepatotoxicity and disruption of erythrocyte antioxidant defence system in Wistar rats. *environmental toxicology and pharmacology* 37:1202–1211.
- Ozkaya, A., Şahin, Z., Kuzu, M., Sağlam, Y.S., Ozkaraca, M., Uckun, M., Yologlu, E., Comakli, V., Demirdag, R., Yologlu, S. 2018. Role of geraniol against lead acetate-mediated hepatic damage and their interaction with liver carboxylesterase activity in rats. *Arch Physiol Biochem.*, 124(1):80-87.
- Palmer, R.M.J., Moncada, S. 1989. A novel citrulline-forming enzyme implicated in the formation of nitric oxide by vascular endothelial cells. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 158:348-352.

- Patil, A.J. Bhagwat, V.R., Jyotsna, Dongre, N.N., Ambekar, J.G., Das, K.K. 2006. Biochemical aspects of lead exposure in silver jewelry workers in western Maharashtra (India). *J Basic Clin Physiol Pharmacol*. 17(4):213-29.
- Patra, R.C., Rautray, A.K., Swarup, D. 2011. Oxidative Stress in Lead and Cadmium Toxicity and Its Amelioration. *Vet Med Int*. 457327. doi: 10.4061/2011/457327.
- Phaniendra, A., Jestadi, D.B., Periyasamy, L. 2015. Free Radicals: Properties, Sources, Targets, and Their Implication in Various Diseases. *Ind J Clin Biochem*. 30(1):11–26.
- Pionelli, S. 2002. Childhood lead poisoning. *Pediatr Clin North Am*, 49:1285-304.
- Placer, Z. A., Cushman, L. L., Johnson, B. C. 1966. Estimation of product of lipid peroxidation (malonyl dialdehyde) in biochemical systems. *Analytical Biochemistry*, 16(2), 359–364.
- Pushpavalli, G., Kalaiarasi, P., Veeramani, C., Pugalendi, K.V. 2010. *Eur. J. Pharmacol.*, 631:36–41.
- Sallie, R., Tredger, J.M., Willam, R. 1991. Drugs and the liver. *Biopharm Drug Dispos*, 12:251–259.
- Sedlak, J., Lindsay, R. H. 1968. Estimation of total, protein-bound, and nonprotein sulfhydryl groups in tissue with Ellman's reagent. *Analytical Biochemistry*, 25:1, 192–205.
- Sehrawat, A. ve Sultana, S. 2006. Evaluation of possible mechanisms of protective role of *Tamarix gallica* against DEN initiated and 2-AAF promoted hepatocarcinogenesis in male Wistar rats. *Life Sci*, 79:1456–65.
- Sun, Y., Oberley, L. W., Li, Y. 1988. A simple method for clinical assay of superoxide dismutase. *Clinical Chemistry*, 34:3, 497–500.
- Tan, B.L., Norhaizan, M.E., Liew, W.P.P., Sulaiman Rahman, H. 2018. Antioxidant and oxidative stress: a mutual interplay in age-related diseases. *Front Pharmacol* 9 :1162.
- Tandon, S.K., Prasad, S., Singh, S., Shukla, M., Chatterjee, M. 2002. Influence of age on lead-induced oxidative stress. *Biol. Trace Element Res.*, 88: 59-68.
- Taslimi, P., Kandemir, F.M., Demir, Y., Ileriturk, M., Temel, Y., Caglayan, C., Gulcin, I. 2019. The antidiabetic and anticholinergic effects of chrysin on cyclophosphamide-induced multiple organ toxicity in rats: pharmacological evaluation of some metabolic enzyme activities. *J Biochem Mol Toxicol*:e22313. doi:<https://doi.org/10.1002/jbt.22313>.
- Temel, Y., Kucukler, S., Yıldırım, S., Caglayan, C., Kandemir, F. M. 2020. Protective effect of chrysin on cyclophosphamide-induced hepatotoxicity and nephrotoxicity via the inhibition of oxidative stress, inflammation, and apoptosis. *Naunyn-Schmiedeberg's archives of pharmacology*, 393(3), 325-337.
- Trefts, E., Gannon, M., Wasserman D.H. 2017. The liver. *Current Biology*, 27:1141–1155.
- Valverde, M., Trejo, C., Rojas, E. 2001. Is the capacity of lead acetate and cadmium chloride to induce genotoxic damage due to direct DNA-metal interaction? *Mutagenesis*, 16(3):265-270.
- Vaziri, N.D., Ding, Y., Ni, Z., Gonick, H.C. 1997. Altered nitric oxide metabolism and increased oxygen free radical activity in Lcad-induced hypertension: effect of lazaroid therapy. *Kidney Int.*, 52:1042-1046.
- Vaziri, N.D., Oveisi, F., Ding, Y. 1998. Role of increased oxygen free radical activity in the pathogenesis of uremic hypertension. *Kidney Int.*, 53:1748-1754.
- Vaziri, N.D., Wang, X.Q., Oveisi, F., Rad, B. 2000. Induction of oxidative stress by glutathione depletion causes severe hypertension in normal rats. *Hypertension*, 36:142-146.
- Wang, G. ve Fowler, B.A. 2008. Roles of biomarkers in evaluating interactions among mixtures of lead, cadmium and arsenic. *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, 233:92-99.
- World Health Organization 1995. "Inorganic Lead. WHO", *Geneva Environmental Health Criteria* 165.

Yeung, A.W.K., Tzvetkov, N.T., El-Tawil, O.S., Bungău, S.G., Abdel-Daim, M.M., Atanasov, A.G. 2019. Antioxidants: scientific literature landscape analysis. *Oxidative Med Cell Longev* 2019:8278454– 8278411.

Zheng, H.X., Qi, S.S., He, J., Hu, C.Y., Han, H., Jiang, H., Li, X.S. 2020. Cyanidin-3-

glucoside from black rice ameliorates diabetic nephropathy via reducing blood glucose, suppressing oxidative stress and inflammation, and regulating transforming growth factor beta1/ Smad expression. *J Agric Food Chem* 68(15):4399–4410.

Mutasyon İslahı İle Geliştirilmiş Bazı Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Hatlarının Tarımsal Performansları

Arzu KÖSE^{1*}, Ferda ÇELİKOĞLU KOŞAR¹, Özlem BİLİR²

¹Geçit Kuşığı Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Eskişehir

²Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Edirne

*Sorumlu Yazar: arzukose.tr@gmail.com

Geliş Tarihi: 07.02.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 05.03.2021 Kabul Tarihi: 06.04.2021

Öz

Bu çalışma, Eskişehir ekolojik koşulları altında, bazı aspir hat ve çeşitlerine ait tane ve yağ verimleri ile verim komponentlerinin belirlenmesi amacı ile yürütülmüştür. Araştırma, 2015, 2016 ve 2017 yıllarında, Geçit Kuşığı Tarımsal Araştırma Enstitüsü (GKTAE) deneme tarlalarında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, GKTAE-Eskişehir tarafından geliştirilmiş 12 adet hat ve 3 standart çeşit (Dinçer, Balcı, Linas) kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan hatlar mutasyon ıslahı yöntemi ile elde edilmiştir. Araştırma yıllarına ait veriler, tesadüf blokları deneme desenine uygun olarak analiz edilmiştir. Çalışmada, Balcı ve Linas çeşitlerinin diğer hat ve çeşitlere oranla daha yüksek yağ oranı değerine sahip oldukları, birim alan tane ve yağ verimi bakımından ES-MUT-1 hattının ön plana çıktığı tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Aspir, mutasyon, hat, tane verimi, yağ verimi

Agricultural Performances of Some Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Lines Developed By Mutation Breeding Method

Abstract

This study was carried out to determine seed and oil yield with their components of some safflower lines and varieties under Eskişehir ecological conditions. This research was conducted at the experimental fields of Transitional Zone Agricultural Research Institute (TZARI), during 2015, 2016 and 2017. Both twelve safflower lines and three varieties (Dincer, Balci, Linas) originating from TZARI-Eskişehir were evaluated in this research. The lines used in this study are developed by using mutation breeding method. Data for research years were collected and analyzed according to randomized block design with three replications. In the study Balci and Linas varieties have higher oil content than other lines and varieties, especially it was determined to ES-MUT-1 has the highest variety in terms of seed and oil yield.

Key words: Safflower, mutation, line, seed yield, oil yield

Giriş

Aspir, (*Carthamus tinctorious* L.) farklı kullanım alanlarına sahip, yalancı safran ve/veya Amerikan safranı gibi isimlerle bilinen tek yıllık bir bitkidir. Günümüzde tanelerinin içerdiği yüksek kalitede yağ nedeni ile genellikle yağ bitkisi olarak kullanılmaktadır. Uzun yıllardan beri ülkemizde tarımı yapılan bu bitki, kurağa dayanımı nedeni ile

genellikle kurak ve yarı kurak alanlarda yayılış göstermiştir.

Ülkemiz bitkisel yağ açığı nedeni ile hemen hemen her yıl 2.5 - 3 milyar dolar civarında döviz kaybına uğramaktadır (Anonim, 2019). Bu açığı gidermede yağlı tohumlu bitkilerin üretimini arttırmak bir zorunluluktur. Türkiye’de üretimi yapılan yağlı tohumlu bitkilerin ekolojik sınırına

gelmüş olması, bitkisel yağ açığını gidermede sınırlayıcı bir faktördür. Bu nedenle, ürün deseni bağlı olduğu, ortalama yağışı 300-350 mm civarında olan bölgelerde genellikle buğday-nadas ekim sistemi uygulanmaktadır. Bu bölgelerde aspir dışındaki diğer yağlı tohumlu bitkilerin yetiştiriciliğinin yapılmasında su sınırlayıcı faktör olmaktadır. Aspir, kök sisteminin etkisi nedeni ile topraktaki besin maddesi ve sudan çok iyi faydalanmakta olup, bu durum bitkinin kurağa mukavemetini arttırmaktadır. Bu özelliği nedeni ile Orta Anadolu ve benzer ekolojilere sahip bölgeler, bitkinin en uygun yetişme imkânı bulabileceği alanlardır. Geniş adaptasyon yeteneğine sahip farklı ekolojilerde yetişebilen aspir bitkisi, kışları ılıman geçen bölgelerde kışlık olarak rahatlıkla yetiştirilebilmektedir. Ancak, Orta Anadolu ve benzer ekolojilerde bitki kıştan zarar gördüğü için üretimi yazlık olarak yapılmaktadır. Türkiye’de yaklaşık 3.5 milyon hektar nadas alanı mevcut olup bu alanların % 65’lik kısmı Orta Anadolu bölgesinde yer almaktadır (Anonim, 2018). Bu alanlarda devam

içerisine farklı yağlı tohumlu bitkilerin girmesi gerekmektedir. Ülkemizde bitkisel üretimin yağışa eden buğday-nadas ekim sistemi yerine buğday-aspir-nadas ekim sisteminin devreye sokulması aspir ekim alanlarını arttırabilecektir.

Aspir ıslah araştırmalarının temel hedefi üretici, tüketici ve sanayici isteklerine uygun yeni aspir genotiplerini geliştirerek bunları üretim zincirine sokmaktır. Bu hedefi gerçekleştirmede genetik varyasyonu sağlamak amacı ile farklı ıslah yöntemleri kullanılmakta olup, mutasyon ıslahı da bu amaçla kullanılan yöntemlerden biridir (Ekingen, 1991; Demirsoy, 1997; Patil ve ark., 2001; Parameshwarappa ve Meghannavar, 2001). Bu yöntemde, değişik ışın kaynaklarını mutagen olarak kullanarak varyasyon yaratma hedeflenmektedir (Anonim, 2004).

Bu çalışmada; mutasyon ıslahı yöntemi ile geliştirilmiş aspir genotipleri arasındaki verim ve verim unsurları bakımından farklılıkları ortaya koymak, özellikle tane ve yağ verimi bakımından üstün genotipleri belirlemek amaçlanmıştır.

Çizelge 1. Deneme yıllarına (2015-2017) ve uzun yıllar (1965-2014) ortalamasına ait iklim verileri

Aylar	Ortalama Sıcaklık (°C)	Minimum Sıcaklık (°C)	Maksimum Sıcaklık (°C)	Ortalama Nem (%)	Yağış Miktarı (mm)
Uzun Yıllar Ortalaması					
Mart	4.8	-9.1	22.1	62.2	33.6
Nisan	10.1	-4.4	25.4	59.4	44.0
Mayıs	14.8	0.2	29.1	56.6	44.4
Haziran	18.5	4.1	33.4	53.5	25.1
Temmuz	21.4	7.3	35.8	52.9	10.0
Ağustos	21.0	6.7	34.7	52.4	9.8
Ortalama	15.1	0.9	30.5	56.3	-
Toplam					166.9
2015					
Mart	5.1	-7.9	20.3	81.0	46.0
Nisan	7.1	-6.3	26.1	70.2	41.3
Mayıs	14.9	1.0	29.9	69.8	61.2
Haziran	16.3	5.8	27.0	82.8	125.3
Temmuz	21.0	9.1	36.4	63.2	0
Ağustos	21.7	9.2	32.5	67.1	63.5
Ortalama	14.4	1.8	28.7	72.4	
Toplam					337.3
2016					
Mart	6.6	-6.7	23.2	71.4	44.8
Nisan	11.8	-4.4	28.0	64.0	23.5
Mayıs	13.5	1.2	29.2	73.4	55.3
Haziran	19.9	2.8	34.9	62.4	8.7
Temmuz	21.7	7.3	37.5	58.6	8.5
Ağustos	21.9	9.2	35.5	65.7	31.8
Ortalama	14.4	1.8	28.7	72.4	
Toplam					172.6
2017					
Mart	7.6	-4.2	21.4	68.9	24.8
Nisan	9.7	-2.7	26.5	66.7	66.8
Mayıs	14.3	2.7	31.6	73.5	95.8
Haziran	19.1	7.4	35.4	73.2	37.9
Temmuz	23.0	10.6	39.8	59.6	6.2
Ağustos	21.7	10.0	35.1	68.1	43.9
Ortalama	15.9	4.0	31.6	68.3	
Toplam					275.4

Materyal ve Metot

Çalışma, Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü araştırma alanında kıraç koşullarda yürütülmüştür. Deneme yeri özellikle yazların sıcak ve kurak, kışların ise soğuk ve sert olduğu bir karasal iklim olan geçit kuşağı iklim tipine sahiptir. Deneme yerinin 2015, 2016, 2017 ve uzun yıllar ortalamasına ait (1965-2014) iklim değerleri Çizelge 1’de verilmiştir. Araştırma alanı toprağı hafif alkali ve kumlu-killi bir yapıya sahip olup, organik maddece fakir (%1.1)’dir.

Araştırmada, 15 adet mutant hat ve 3 adet aspir çeşidi standart olarak kullanılmıştır (Çizelge 2). Aspir mutant hatları ile ilgili çalışmaya 2007 yılında başlanmış olup 5 adet aspir hattına 100, 200 ve 400 gram’lık dozlar uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Doz uygulamasının gerçekleştirildiği hatlar; geçici özellikte olup, dikenli, sarı çiçek yapısına sahip, genel olarak yağ oranları %28-32 arasında değişim gösteren genotiplerden seçilmiştir. Kullanılacak uygun dozların belirlenmesinde aspir bitkisi ile yapılan önceki çalışmalardan yararlanılmıştır (Uslu 1997). Çalışmada, M₂ generasyonundan çok sayıda bitki seçilip bunlar M₃ hatları olarak ayrı ayrı yetiştirilmiştir (Khadeer ve Anwar, 1990; Mozaffari

ve Asadi, 2006). Çalışmaya M₈ generasyonuna kadar genetik açılmaların takibi ve seleksiyon işlemleri ile devam edilmiş olup, seçilen hatlar 2015-2017 yılları arasında verim denemelerine alınmıştır. Denemeler tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrür halinde, 5 m uzunluğundaki parsellere, her parselde 6 sıra, sıra arası 45 cm, ekim normu 4 kg/da olacak şekilde ekilmiştir (Turan, 1995). Çalışmada, gübre olarak ekim ile birlikte 8 kg/da N ve 6 kg/da P₂O₅ kullanılmıştır. Denemelerin ekimi her üç yılda da mart ayının ikinci haftasında gerçekleştirilmiştir. Deneme süresince yabancı ot kontrolü elle gerçekleştirilmiş olup hasat, deneme yıllarında Ağustos ayının ikinci haftasında yapılmıştır.

Denemede; çiçeklenme gün sayısı, bitki boyu, bitkide tabla sayısı, tabla çapı, 1000 tane ağırlığı, yağ oranı, tohum verimi ve yağ verimi değerleri incelenmiştir. Her parselde ait yağ oranları Soxhlet cihazında hegzanla 4 saat boyunca muamele edilerek belirlenmiştir. Yağ verimi değerleri her parselde ait tohum verimi ve yağ oranı ile çarpılarak elde edilmiştir. Sonuçlar SAS istatistik paket programı kullanılarak analiz edilmiş ve ortalamalar A.Ö.F. (% 5) testi ile değerlendirilmiştir.

Çizelge 2. Genotiplere ait pedigreler ve kodları

Hat ve Çeşit no	Pedigre	Kod
1	AÇ1D1.15.4.1.1	ES-MUT-1
2	AÇ1D1.27.2.1	ES-MUT-2
3	AÇ1D1.30.1.2.1	ES-MUT-3
4	AÇ1D1.30.3.3.1	ES-MUT-4
5	AÇ1D1.34.2.1	ES-MUT-5
6	AÇ1D1.36.4.4.1	ES-MUT-6
7	AÇ2D1.2.1.3.1	ES-MUT-7
8	AÇ3D1.0.4.1.1	ES-MUT-8
9	AÇ4D1.20.1.1	ES-MUT-9
10	AÇ5D1.7.4.2.1	ES-MUT-10
11	AÇ3D3.3.2.2.1	ES-MUT-11
12	AÇ4D3.2.2.1	ES-MUT-12
13	Standart Çeşit-1	DİNÇER
14	Standart Çeşit-2	BALCI
15	Standart Çeşit-3	LİNAS

Bulgular ve Tartışma

2015-2017 yıllarında yürütülen bu çalışmada ele alınan özellikler Bartlett ve Kendall (1946) homojenlik testine tabi tutulmuştur. Yıllara ait varyansların bitkide tabla sayısı özelliği dışında incelenen tüm karakterlerde eşit olması nedeni ile

üç yıla ait değerler birleştirilerek analiz edilmiştir. Bu çalışmada kullanılan aspir (*Carthamus tinctorius* L.), genotiplerine ait incelenen karakter bakımından gerçekleştirilen varyans analizi sonuçları Çizelge 3’de yer almaktadır.

Çizelge 3. İncelenen karakterlere ait varyans analiz tablosu

V.K	Kareler Ortalaması								
	SD	Çiçeklenme Gün Sayısı	Bitki Boy	Tabla Sayısı	Tabla Çapı	1000 Tane Ağırlığı	Tane Verimi	Yağ Oranı	Yağ Verimi
Y	2	2525.96*	9011.17*	42.15 ^{öd}	0.527*	5.19 ^{öd}	20246.6**	125.59**	3307.3**
G	14	6.9365**	78.57*	2.85*	0.089**	66.33**	4432.4**	60.04**	643.0**
Y×G	28	2.36825**	30.25 ^{öd}	1.65 ^{öd}	0.022 ^{öd}	13.58**	1982.6**	9.55*	257.9**
Hata	84	1.708	27.60	1.06	0.017	6.35	325.22	4.44	44.1
D.K. (%)		1.6	5.76	11.76	6.89	7.90	14.02	6.42	15.6

*,**: İstatistiki olarak sırasıyla %5, %1 düzeyinde önemli, öd: önemli değil

Denemede incelenen çiçeklenme gün sayısı, bitki boyu, tabla çapı, tane verimi, yağ oranı ve yağ verimi bakımından yıllar arasında istatistiki olarak fark belirlenmiş olup, genotipler arası fark, incelenen tüm karakterler bakımından istatistiki olarak önemlidir. Bununla birlikte, yıl × genotip interaksyonunu bakımından bitki boyu, bitkide tabla sayısı, tabla çapı dışındaki karakterlerde istatistiki fark belirlenmiştir.

Gerek ıslah çalışmalarında gerekse bitkisel üretimde temel hedef verimi artırmak olup bu

karakter fazla sayıda faktörün etkisi altındadır. Bu açıdan incelendiğinde üzerinde çalışılan genotiplerin sadece verim değerleri dikkate alınarak yapılan değerlendirmelerin yeterli olmadığı, verime etki eden diğer faktörlerin de irdelenmesi gerektiği bildirilmektedir (Omidi ve ark., 2012).

Çiçeklenme gün sayısı bakımından yıllara göre ortalama değer 2015 yılında 75.6 gün, 2016 yılında 75.1 gün, 2017 yılında ise 74.0 gün olarak belirlenmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Çiçeklenme gün sayısı bakımından yıllara ve genotiplere ait ortalama değerler

Hatlar ve Çeşitler	Çiçeklenme Gün Sayısı (gün)							
	2015		2016		2017		Ort	
ES-MUT-1	77.3	<i>jl</i>	74.3	<i>fi</i>	73.5	<i>ce</i>	75.0	<i>cd</i>
ES-MUT-2	75.0	<i>mn</i>	74.7	<i>gj</i>	72.8	<i>ce</i>	74.2	<i>d</i>
ES-MUT-3	75.3	<i>ln</i>	75.3	<i>fg</i>	74.5	<i>bd</i>	75.0	<i>cd</i>
ES-MUT-4	75.0	<i>mn</i>	75.0	<i>fh</i>	73.8	<i>cd</i>	74.6	<i>cd</i>
ES-MUT-5	75.7	<i>ln</i>	77.3	<i>fh</i>	73.8	<i>ab</i>	75.6	<i>bc</i>
ES-MUT-6	74.7	<i>mn</i>	75.0	<i>fh</i>	73.8	<i>cd</i>	74.5	<i>cd</i>
ES-MUT-7	74.3	<i>n</i>	74.0	<i>fg</i>	74.5	<i>de</i>	74.3	<i>d</i>
ES-MUT-8	74.7	<i>mn</i>	75.0	<i>fh</i>	73.8	<i>cd</i>	74.5	<i>cd</i>
ES-MUT-9	74.7	<i>mn</i>	76.0	<i>fh</i>	74.2	<i>ad</i>	75.0	<i>cd</i>
ES-MUT-10	75.0	<i>mn</i>	74.7	<i>gi</i>	73.2	<i>ce</i>	74.3	<i>d</i>
ES-MUT-11	75.3	<i>mn</i>	76.0	<i>fh</i>	73.8	<i>ad</i>	75.0	<i>cd</i>
ES-MUT-12	74.7	<i>mn</i>	75.0	<i>fg</i>	74.5	<i>cd</i>	74.7	<i>cd</i>
DİNÇER	77.3	<i>jl</i>	76.3	<i>f</i>	75.5	<i>ac</i>	76.4	<i>ab</i>
BALCI	76.7	<i>km</i>	72.7	<i>hk</i>	72.2	<i>e</i>	73.9	<i>d</i>
LİNAS	78.0	<i>ık</i>	75.1	<i>f</i>	75.5	<i>a</i>	76.2	<i>a</i>
Ort	75.6	A	75.1	A	74.0	B	74.9	

Deneme yıllarında çiçeklenme periyodunu içine alan temmuz ayında yağışların uzun yıllar ortalamasının altında, maksimum sıcaklık değerlerinin ise üstünde olması bitkilerin daha kısa sürede çiçeklenmesine sebep olmuştur. Özellikle 2017 yılında yaşanan kuraklık bu çalışma yılında

bitkilerin daha erken çiçeklenmelerine sebep olmuştur. Alizadeh (2005), farklı orjinli hatlar ile yürüttüğü araştırmada, çiçeklenme gün sayısının 102-124 gün arasında değiştiğini belirlemiştir. Alizadeh (2005)' in çalışmaları ile bizim araştırmamızın sonuçları arasında görülen

farklılıklar çevresel faktörlerle beraber genetik yapıların farkından da kaynaklanmaktadır. Denemede en uzun çiçeklenme süresi 2017 yılında ES-MUT-13, en kısa çiçeklenme süresi ise 2015 yılında ES-MUT-7 nolu hatlardan elde edilmiştir. Yıllara ait ortalama değerler dikkate alındığında en geçi genotipin Linas çeşidi olduğu belirlenmiştir.

Çalışmanın ilk yılında, aspir hat ve çeşitlerine ait ortalama bitki boyu değeri 97.7 cm, ikinci yılında ise 83.4 cm, üçüncü yılında ise 82.9 cm olarak

bulunmuştur. 2015 yılında bitkinin sapa kalkma döneminde ve çiçeklenme öncesi dönemlerde alınan yüksek yağış ve bu aylarda diğer deneme yıllarına göre daha düşük sıcaklık değerleri, bitkilerin boy uzamasını teşvik etmiştir. Yıllara ait ortalama değerler dikkate alındığında en yüksek bitki boyu değerinin 93.3 cm ile Linas, en düşük değerin ise 81.6 cm ile ES-MUT-6 nolu hattında belirlenmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Bitki boyu bakımından yıllara ve genotiplere ait ortalama değerler

Hatlar ve Çeşitler	Bitki Boyu (cm)				Ort	
	2015	2016	2017	Ort		
ES-MUT-1	95.5	82.0	85.2	87.6	bc	
ES-MUT-2	97.5	85.0	83.5	88.7	ab	
ES-MUT-3	95.5	87.5	86.3	89.8	ab	
ES-MUT-4	96.0	89.0	78.7	87.9	b	
ES-MUT-5	93.0	86.5	82.3	87.3	bc	
ES-MUT-6	95.0	76.5	73.2	81.6	d	
ES-MUT-7	100.5	84.0	79.0	87.8	b	
ES-MUT-8	98.5	79.0	81.8	86.4	bd	
ES-MUT-9	102.0	80.0	86.5	89.5	ab	
ES-MUT-10	100.0	81.0	84.3	88.4	ab	
ES-MUT-11	96.5	83.0	83.8	87.8	b	
ES-MUT-12	102.5	85.5	85.8	91.3	ab	
DİNÇER	101.5	83.5	84.8	89.9	ab	
BALCI	93.0	78.0	77.0	82.7	cd	
LİNAS	98.0	91.0	91.0	93.3	a	
Ort	97.7 A	83.4 B	82.9 B	87.6		

Çalışmada kullanılan hatların genel olarak orta boylu olduğu ve aşırı boylanmadığı tespit edilmiştir. Aspir bitkisinde aşırı boylanma bitkilerin topraktan fazla miktarda su ve besin maddesi kaldırmasına sebep olmaktadır. Weiss (2000) aspir yetiştiriciliğinde en uygun bitki boyu yüksekliğinin 60-80 cm arasında değişmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Çamaş ve Esendal (2006), 5 farklı bölgede yürüttükleri çalışmada bitki boyunun 66-139 cm arasında değiştiğini ve bu özellik üzerine çevre şartlarının etkisinin daha az olduğunu rapor etmişlerdir.

Araştırmada, bitkide tabla sayısı bakımından genotiplere ait ortalama değerler dikkate alındığında; en yüksek değer 11.7 adet ile ES-MUT-

3 nolu genotipten en düşük değer ise 9.2 adet ile ES-MUT-9 nolu genotipten elde edildiği belirlenmiştir (Çizelge 6). Aspir ıslah çalışmalarında tohum verimini etkileyen seleksiyon kriterlerinin başında bitkide tabla sayısı gelmektedir (Köse ve ark., 2018). Aspir bitkisi ile çalışan diğer araştırmacılar en yüksek tabla sayısını sırası ile 9.9 adet; 30 adet; 20 adet 19.5 adet ve 23.7 adet olarak belirlemişlerdir (Bayraktar, 1995; Cazzato ve ark., 2001; Tonguç ve Erbaş, 2009, Beyyavaş ve ark., 2011 ve Ada, 2013). Araştırma sonuçlarımız ile farklılık gösteren bu değerler başta genotipik ve çevresel faktörlerin farklılığından kaynaklanabilir. Arslan (2007), yürüttüğü çalışmada tabla sayısı özelliğinin diğer özelliklere göre çevre koşullarından daha fazla etkilendiğini rapor etmiştir.

Çizelge 6. Bitkide tabla sayısı bakımından yıllara ve genotiplere ait ortalama değerler

Bitkide Tabla Sayısı (adet)					
Hatlar ve Çeşitler	2015	2016	2017	Ort	
ES-MUT-1	10.2	10.8	12.4	11.1	ab
ES-MUT-2	9.6	10.6	10.7	10.3	bc
ES-MUT-3	10.4	10.0	14.8	11.7	a
ES-MUT-4	9.7	10.9	11.3	10.6	bc
ES-MUT-5	9.6	10.0	10.8	10.1	c
ES-MUT-6	9.4	9.3	11.4	10.0	cd
ES-MUT-7	9.4	10.3	11.4	10.4	bc
ES-MUT-8	9.2	10.1	11.7	10.4	bc
ES-MUT-9	9.4	8.3	9.9	9.2	d
ES-MUT-10	9.5	10.3	12.7	10.8	ac
ES-MUT-11	9.3	10.6	10.5	10.1	cd
ES-MUT-12	9.1	10.7	11.6	10.5	bc
DİNÇER	9.6	10.1	11.4	10.4	bc
BALCI	10.5	10.0	10.5	10.3	bc
LİNAS	9.9	9.0	11.4	10.1	cd
Ort.	9.7	10.1	11.5	10.4	

Bu çalışmada, ortalama tabla çapı değeri 2015 yılında 1.84 cm, 2016 yılında 1.91 cm 2017 yılında ise 2.05 cm olarak belirlenmiştir. Bu özellik bakımından yıllara ait ortalama değerler dikkate alındığında en yüksek tabla çapı değerinin 2.08 cm ile ES-MUT- 1 hattından en düşük değerin ise 1.73

cm ile ES-MUT- 4 hattında alındığı görülmektedir (Çizelge 7).

Çamaş ve Esendal (2006), yürüttükleri çalışmada tabla çapı değerinin 1.5-2.1 cm arasında değiştiğini ve bu özellik üzerine çevre şartlarının etkisinin fazla olduğunu vurgulamaktadır.

Çizelge 7. Tabla çapı bakımından yıllara ve genotiplere ait ortalama değerler.

Tabla Çapı (cm)					
Hatlar ve Çeşitler	2015	2016	2017	Ort.	
ES-MUT-1	1.93	2.10	2.22	2.08	a
ES-MUT-2	1.88	1.98	2.17	2.01	ad
ES-MUT-3	1.87	1.93	2.17	1.99	ae
ES-MUT-4	1.52	1.86	1.82	1.73	h
ES-MUT-5	1.68	1.87	2.11	1.89	dg
ES-MUT-6	1.85	1.82	1.97	1.88	eg
ES-MUT-7	1.72	1.79	2.07	1.86	fg
ES-MUT-8	1.92	1.88	2.01	1.93	bg
ES-MUT-9	1.93	2.00	2.12	2.02	ac
ES-MUT-10	1.98	1.83	2.11	1.97	af
ES-MUT-11	1.78	1.76	1.92	1.82	gh
ES-MUT-12	1.73	1.73	1.98	1.81	gh
DİNÇER	1.78	1.87	2.07	1.91	cg
BALCI	1.97	2.09	1.94	2.00	ae
LİNAS	2.02	2.08	2.07	2.06	ab
Ort.	1.84 B	1.91 B	2.05 A	1.92	

Araştırmada, yıllara ait ortalama değerler dikkate alındığında, 1000 tane ağırlığının 31.7 - 40.4 gr arasında değiştiği belirlenmiştir. Ayrıca, denemenin birinci yılında ES-MUT- 6 (46.9 g) genotipi, ikinci yılında Balcı (48.8 g) üçüncü yılında ise ES-MUT- 3 hattı (40.7 g) en yüksek 1000 tane

ağırlığı değerine sahip olmuşlardır (Çizelge 8). Bu sonuçlar, aspir genotiplerinin 1000 tane ağırlığı bakımından yıllara bağlı olarak değişen iklim ve çevre faktörlerinden etkilendiğinin bir göstergesidir. Alizadeh (2005), Camaş ve Esendal (2006) ve Tonguç ve Erbaş (2009) farklı aspir genotipleri ile farklı

ekolojilerde yürüttükleri çalışmalarında yüksek 1000 tane ağırlığı değerini sırası ile 54.0 g, 48.0 g ve 49.1 olarak belirlemişlerdir.

Araştırmanın yürütüldüğü 2015, 2016 ve 2017 yıllarında denemeye ait ortalama verim değerleri sırası ile 104.7 kg/da, 135.5 kg/da ve 145.4 kg/da'dır (Çizelge 9).

Çizelge 8. 1000 tane ağırlığı bakımından yıllara ve genotiplere ait ortalama değerler

Hatlar ve Çeşitler	1000 Tane Ağırlığı (g)							
	2015		2016		2017		Ort.	
ES-MUT-1	39.6	<i>bd</i>	37.0	<i>ci</i>	37.6	<i>bi</i>	38.2	ac
ES-MUT-2	33.6	<i>ip</i>	35.4	<i>en</i>	34.5	<i>ho</i>	34.4	de
ES-MUT-3	38.5	<i>bh</i>	38.7	<i>bf</i>	40.7	<i>bc</i>	38.5	ab
ES-MUT-4	29.9	<i>pq</i>	31.1	<i>oq</i>	31.5	<i>mq</i>	34.8	f
ES-MUT-5	35.4	<i>en</i>	36.6	<i>di</i>	35.6	<i>dm</i>	35.8	cd
ES-MUT-6	46.9	<i>a</i>	35.7	<i>dl</i>	38.6	<i>bg</i>	40.4	a
ES-MUT-7	35.8	<i>dl</i>	35.6	<i>dl</i>	35.8	<i>dl</i>	36.1	cd
ES-MUT-8	41.5	<i>b</i>	33.8	<i>ip</i>	37.6	<i>bi</i>	35.6	bc
ES-MUT-9	34.7	<i>fo</i>	34.3	<i>io</i>	34.6	<i>go</i>	34.9	de
ES-MUT-10	29.4	<i>q</i>	31.8	<i>lq</i>	31.4	<i>nq</i>	34.2	f
ES-MUT-11	34.6	<i>go</i>	35.8	<i>dl</i>	35.2	<i>en</i>	31.7	g
ES-MUT-12	34.0	<i>ip</i>	36.2	<i>dk</i>	34.4	<i>ho</i>	36.6	de
DİNÇER	34.1	<i>io</i>	32.2	<i>kq</i>	32.5	<i>jq</i>	35.6	ef
BALCI	33.7	<i>ip</i>	38.8	<i>be</i>	36.7	<i>ci</i>	32.1	g
LİNAS	36.5	<i>dj</i>	34.9	<i>eo</i>	36.2	<i>dk</i>	35.3	cd
Ort.	35.9		35.2		35.5		35.7	

Çizelge 9. Tane verimi bakımından yıllara ve genotiplere ait ortalama değerler.

Hatlar ve Çeşitler	Tane Verimi (kg/da)							
	2015		2016		2017		Ort.	
ES-MUT-1	187.0	<i>ab</i>	169.4	<i>ae</i>	172.2	<i>ad</i>	179.5	a
ES-MUT-2	101.3	<i>lq</i>	134.3	<i>gk</i>	137.7	<i>fk</i>	119.5	df
ES-MUT-3	123.0	<i>ım</i>	147.5	<i>dj</i>	189.3	<i>a</i>	156.1	b
ES-MUT-4	99.7	<i>lq</i>	112.5	<i>ko</i>	122.2	<i>lq</i>	110.9	f
ES-MUT-5	90.8	<i>nq</i>	154.6	<i>ch</i>	151.6	<i>di</i>	121.1	ce
ES-MUT-6	140.3	<i>ek</i>	120.2	<i>jm</i>	182.7	<i>ac</i>	161.5	bc
ES-MUT-7	90.0	<i>nq</i>	160.4	<i>ag</i>	78.9	<i>pr</i>	84.4	fg
ES-MUT-8	128.2	<i>hl</i>	166.4	<i>af</i>	125.8	<i>hl</i>	126.9	bd
ES-MUT-9	59.7	<i>r</i>	136.1	<i>gk</i>	159.8	<i>bf</i>	109.7	ef
ES-MUT-10	80.0	<i>pr</i>	100.3	<i>lq</i>	94.8	<i>mq</i>	87.4	h
ES-MUT-11	102.8	<i>lp</i>	119.1	<i>jn</i>	181.1	<i>ac</i>	141.9	ce
ES-MUT-12	78.0	<i>pr</i>	112.7	<i>ko</i>	88.8	<i>pr</i>	83.4	gh
DİNÇER	72.7	<i>qr</i>	138.1	<i>fk</i>	186.0	<i>ab</i>	129.3	ce
BALCI	101.4	<i>lq</i>	146.5	<i>dj</i>	162.7	<i>ag</i>	132.0	bd
LİNAS	116.0	<i>ko</i>	114.0	<i>ko</i>	147.5	<i>dj</i>	131.7	df
Ort.	104.7	C	135.5	B	145.4	A	124.6	

Bu farklılık aspir genotiplerinin yıllara bağlı olarak oluşan iklim ve çevre faktörlerinden etkilendiğinin bir göstergesidir. Denemede en düşük tane verimi 2015 yılında alınmıştır. Bu yılda vejetasyon dönemine ait yağış miktarı uzun yıllar ortalamasının üzerinde gerçekleşmiştir. Ancak 2015 yılında çıkış ve sapa kalkma dönemlerinde gelen düzenli yağışa karşın çiçeklenme öncesi dönemdeki

miktarı fazla ve kısa süreli yağışlar bitki verimi üzerine olumlu yansımamıştır. Bununla beraber nisan ve mayıs aylarındaki uzun yıllar ortalamasının üzerindeki maksimum sıcaklık değerleri özellikle haziran ayında yerini düşük sıcaklıklara bırakmış ve temmuz ayında hiç yağış alınamamıştır. Belirtilen iklimsel ekstrem durumlar verim üzerine olumsuz etkide bulunmuştur. Ayrıca bu durum bitki tane

verimi üzerine yağışın miktarından çok, yağış dağılım ve süresinin etkili olduğunu göstermektedir. 2017 yıllarında yürütülen denemelerde diğer yıllara göre çeşitlerin verim düzeylerindeki artışın sebebi ise yağışların bitkinin suya en hassas olduğu sapa kalkma döneminde, mayıs ayında gerçekleşmesinden kaynaklanmaktadır. Agasimani ve ark. (1997) yürüttükleri çalışmada, aspir bitkisinin erken büyüme döneminde gelen yağış ve suyun tane verimi üzerine olumlu etkide bulunduğu bahsetmektedir. Ancak bu yılda verim artışını kısıtlayan bir faktör olan sıcaklığın bitkilerin çiçeklenme dönemi olan temmuz ayında uzun yıllar ortalamasının oldukça üzerinde seyretmesi, verim artışını sınırlayıcı olmuştur. Yıllara ait ortalama değerler dikkate alındığında; en yüksek tane veriminin 179.5 kg/da ile ES-MUT-1 nolu genotipten, en düşük tane verimin ise ES-MUT-12 nolu genotipten elde edildiği belirlenmiştir. Bu özellik bakımından genotip x çevre interaksiyonunun önemli olması, çevresel faktörlerin genotip üzerine farklı etkide bulunduğunu göstermektedir. Nitekim ortalama değer bakımından en yüksek tane verimi 2017 yılında ES-MUT-3 nolu genotipten elde edilmesine karşın bu genotipten diğer deneme yıllarında bu özellik bakımından deneme ortalamasına yakın tane verimi değerleri almıştır. Bu durum, aspir genotiplerinin değişik çevre koşullarında farklılık gösterebileceğinin bir işaretidir.

Araştırmada, en yüksek yağ oranı % 34.1 ile 2016, en düşük yağ oranı ise %30.8 ile 2015 yılında belirlenmiştir (Çizelge 10). Bu özellik bakımından yıllara ait ortalama değerler incelendiğinde en yüksek yağ oranını % 37.6 ile Balcı çeşidi almış ve bunu yine aynı istatistiki gruba giren Linas (% 36.7) çeşidi takip etmiştir. Yağ oranı bakımından çalışmaya konu olan hatlar sadece standart çeşit olarak kullanılan Dinçer (% 26.5) çeşidini geçmiştir. Johnson ve ark. (1999); Zhang ve Chen (2005); Koutroubas ve Papadoska (2005) ve Gawand ve ark. (2005) yürüttükleri çalışmalarında yağ oranlarının sırasıyla, % 13-46, % 23.8-40.3, % 26.7-35.7 ve % 26.3-28.5 arasında değişim gösterdiklerini bildirmişlerdir. Bu özellik bakımından belirlenen farklılıklar, genotip ve çevre şartları ile kültürel uygulamaların bir sonucudur. Yürütülen bu denemelerde yıllar arasında, yağ oranı bakımından farklılık belirlenmiş olsa da bu özellik açısından çeşit sıralamaları birbirine paralellik göstermiştir. Bu durum ise aspir bitkisinde, tanedeki yağ oranının iklim koşullarına göre değişmekle beraber ağırlıklı olarak genotipe bağlı bir karakter olduğunu göstermektedir. Hang ve Evans (1985) yürüttükleri çalışmada aspir bitkisinde yağ oranının ağırlıklı olarak çeşide bağlı bir karakter olduğunu da vurgulamışlardır.

Çizelge 10. Yağ oranı bakımından yıllara ve genotiplere ait ortalama değerler.

Hatlar ve Çeşitler	Yağ Oranı (%)							
	2015		2016		2017		Ort.	
ES-MUT-1	33.4	<i>dk</i>	34.3	<i>bı</i>	34.2	<i>bı</i>	33.8	cd
ES-MUT-2	31.0	<i>io</i>	35.4	<i>bf</i>	28.0	<i>oq</i>	33.2	eg
ES-MUT-3	30.4	<i>jo</i>	32.6	<i>fl</i>	32.3	<i>fl</i>	31.4	eg
ES-MUT-4	32.2	<i>fl</i>	32.7	<i>fl</i>	31.8	<i>hn</i>	32.4	df
ES-MUT-5	33.2	<i>dl</i>	36.8	<i>ac</i>	35.3	<i>bg</i>	34.9	bc
ES-MUT-6	34.0	<i>bı</i>	36.1	<i>ae</i>	33.9	<i>bı</i>	35.0	bc
ES-MUT-7	32.1	<i>fm</i>	33.4	<i>dk</i>	34.8	<i>bh</i>	32.7	ce
ES-MUT-8	28.5	<i>nq</i>	32.5	<i>fl</i>	32.1	<i>fl</i>	30.5	fh
ES-MUT-9	25.2	<i>qr</i>	32.9	<i>el</i>	31.9	<i>gn</i>	29.0	gı
ES-MUT-10	28.7	<i>mp</i>	33.7	<i>cj</i>	33.0	<i>dl</i>	31.2	eg
ES-MUT-11	31.8	<i>gn</i>	32.6	<i>fl</i>	33.1	<i>dl</i>	32.2	df
ES-MUT-12	25.6	<i>pr</i>	31.9	<i>gn</i>	30.0	<i>ko</i>	28.7	hı
DİNÇER	23.3	<i>r</i>	29.9	<i>lo</i>	32.1	<i>fl</i>	26.5	ı
BALCI	36.3	<i>ad</i>	39.0	<i>a</i>	37.1	<i>ac</i>	37.6	a
LİNAS	36.3	<i>ad</i>	37.2	<i>ab</i>	36.2	<i>ae</i>	36.7	ab
Ort	30.8	C	34.1	A	33.1	B	32.1	

Genel olarak aspir ıslah araştırmalarının amacı, farklı istek gruplarına yönelik yeni aspir çeşitlerini geliştirerek bunları üretim zincirine dahil etmektir. Üretici yüksek verimli çeşitler ile üretimini gerçekleştirmek isterken, sanayici ise bu üründen maksimum düzeyde hammadde temin etmek istemektedir. Bu doğrultuda, ıslah çalışmalarında birim alan yağ verimi önemli bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. Denemede yıllara göre en yüksek yağ verimi değeri, yağ oranı özelliğinde de olduğu gibi 2016 yılında 49.5 kg/da gerçekleşmiştir (Çizelge 11). Gerek tane gerekse yağ oranı özelliklerinde olduğu gibi en düşük yağ verimi 2015 yılında elde edilmiştir. Yıllara ait ortalama değerler

incelendiğinde; en yüksek yağ veriminin 59.9 kg/da ile ES-MUT-1 nolu genotipten, en düşük tane veriminin ise ES-MUT-12 (27.3 kg/da) nolu genotipten elde edildiği belirlenmiştir. Yıl x genotip interaksiyonunun önemli olduğu bu özellikte en yüksek ortalama değer ES-MUT-2 genotipinden 2016 yılında bulunmuştur. Kılı ve Ermiş (2009) yürüttükleri çalışmada yağ verimini 62.5-103.1 kg/da; Tonguç ve Erbaş (2009), yağ verimini en yüksek Dinçer 5-118 çeşidinde (37.2 kg/da), en düşük Arizona Safflower Composite III hattında (3.3 kg/da) bildirmişlerdir. Arslan ve Culpan (2020), yağ veriminin 33.44-55.80 kg/da arasında değişim gösterdiğini belirlemişlerdir.

Çizelge 11. Yağ verimi bakımından yıllara ve genotiplere ait ortalama değerler.

Hatlar ve Çeşitler	Yağ Verimi (kg/da)							
	2015		2016		2017		Ort.	
ES-MUT-1	62.4	<i>ac</i>	59.4	<i>ad</i>	57.9	<i>ae</i>	59.9	a
ES-MUT-2	38.4	<i>ip</i>	67.0	<i>a</i>	41.3	<i>io</i>	48.9	bc
ES-MUT-3	30.8	<i>ot</i>	52.6	<i>ch</i>	47.3	<i>ek</i>	43.6	cd
ES-MUT-4	32.1	<i>nt</i>	40.0	<i>ip</i>	35.8	<i>ls</i>	36.0	e
ES-MUT-5	30.0	<i>pu</i>	56.0	<i>be</i>	54.7	<i>cf</i>	46.9	bc
ES-MUT-6	47.8	<i>ej</i>	66.2	<i>ab</i>	40.7	<i>ip</i>	51.5	b
ES-MUT-7	28.9	<i>qu</i>	25.9	<i>sv</i>	55.7	<i>be</i>	36.9	e
ES-MUT-8	36.6	<i>ks</i>	40.7	<i>ip</i>	53.5	<i>cg</i>	43.6	cd
ES-MUT-9	15.0	<i>w</i>	52.2	<i>ch</i>	43.4	<i>fl</i>	36.9	e
ES-MUT-10	22.9	<i>tv</i>	32.2	<i>nt</i>	33.1	<i>mt</i>	29.4	f
ES-MUT-11	32.7	<i>mt</i>	59.0	<i>ad</i>	39.5	<i>ip</i>	43.7	cd
ES-MUT-12	20.0	<i>uw</i>	28.0	<i>ri</i>	33.8	<i>ls</i>	27.3	f
DİNÇER	16.9	<i>vw</i>	55.7	<i>be</i>	44.4	<i>ek</i>	39.0	de
BALCI	36.8	<i>jr</i>	53.8	<i>cg</i>	49.8	<i>di</i>	46.8	bc
LİNAS	42.2	<i>hn</i>	54.2	<i>cf</i>	41.4	<i>io</i>	45.9	bc
Ort	32.9	C	49.5	A	44.8	B	42.1	

Çalışmada, ele alınan karakterler arasındaki ilişkiler değerlendirildiğinde tane verimi ile yağ verimi arasında %1 olasılık düzeyinde pozitif yönde korelasyonun ($r = 0.512^{**}$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 12). Benzer şekilde, Köse ve ark. (2018), çalışmalarında en yüksek korelasyon değerini tane ve yağ verimi arasında bulmuştur. Bu çalışmada, tane ve yağ verimi özellikleri bitki boyu ile negatif ($r=0.421^{**}$ ve $r=0.466^{**}$), tabla çapı ($r=0.401^{**}$ ve $r=0.241^{**}$) ve yağ oranı ($r=0.229^{**}$ ve $r=0.586^{**}$) ile pozitif ve istatistiki olarak önemli korelasyona sahiptir. Araştırmada, tane verimi ile çiçeklenme gün sayısı arasında negatif ($r=0.162^*$), bitkide tabla sayısı ile pozitif ($r=0.182^*$) istatistiki olarak önemli ilişki belirlenmiştir (Çizelge 12). Pahlavani (2005)

çiçeklenme gün sayısı ile tane verimi arasında pozitif, Nabloussi ve ark. (2008), Mousavi Ojaq ve ark. (2020) ise negatif önemli ilişkiler belirlemiştir. Gencer ve ark. (1987) bitki boyu ile tohum verimi ve yağ verimi arasında negatif; Eslam ve ark. (2010) ise pozitif ilişki olduğunu bildirmişlerdir. Omidi ve ark. (2012), Bahman (2015) ve Öz (2016) çalışmalarında tane verimi ile bitkide tabla sayısı arasında yüksek düzeyde pozitif ilişki belirlemişlerdir. Çamaş ve Esendal (2006) ile Eslam ve ark. (2010) tarafından yürütülen çalışmalarda yağ verimi ile yağ oranı arasında araştırma sonuçlarımıza benzer pozitif ilişki belirlenmiştir.

Çizelge 12. İncelenen özellikler arasındaki korelasyon katsayıları.

	Tane Verimi	Yağ Verimi	Çiçeklenme Gün Sayısı	Bitki Boyu	Bitkide Tabla Sayısı	Tabla Çapı	1000 Tane Ağırlığı	Yağ Oranı
Tane Verimi	1	0.512**	-0.162*	-0.421**	0.182*	0.401**	0.052	0.299**
Yağ Verimi		1	-0.135	-0.466**	0.076	0.241**	0.142	0.586**
Çiçeklenme Gün Sayısı			1	0.313**	-0.163*	-0.133	0.075	-0.072
Bitki Boyu				1	-0.246**	-0.187*	0.076	-0.417**
Bitkide Tabla Sayısı					1	0.239**	-0.017	-0.044
Tabla Çapı						1	0.112	0.138
1000 Tane Ağırlığı							1	0.204
Yağ Oranı								1

Sonuç ve Öneriler

Yağ bitkilerinin üretiminde gerek üretici gerek ise sanayici istekleri dikkate alındığında tane verimi kadar yağ verimi bakımından üstün genotiplerin kullanılması önem arz etmektedir. Çalışmada, Balcı ve Linas çeşitlerinin diğer hat ve çeşitlere oranla daha yüksek yağ oranı değerine sahip oldukları, birim alan tane ve yağ verimi bakımından ES-MUT-1 hattının ön plana çıktığı tespit edilmiştir.

Teşekkür: Bu makale TAGEM tarafından desteklenen TAGEM/TBAD/15/A04/P01/04 numaralı projenin çıktısı olup, çalışmaların yürütülmesinde verilen desteklerden 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.

Kaynaklar

- Ada, R. 2013. Cluster analysis and adaptation study for safflower genotypes. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 19: 103-109.
- Arslan, B. 2007. Assessing of heritability and variance components of yield and some agronomic traits of different safflower

(*Carthamus tinctorius* L.) cultivars. *Asian Journal of Plant Science*, 6: 554-557.

- Arslan, B., Culpan, E. 2020. Melezleme ile geliştirilmiş bazı aspir (*Carthamus tinctorius* L.) genotiplerinin tarımsal ve teknolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 30:742-750.
- Agasimani, C A., Patil, R. ve Hand Radder, G. E. 1997. Recent advances in agronomy of safflower (*C. tinctorius* L.) in India. IVth International Safflower Conference, 2-7 June, Bari, Italy, pp. 77-82.
- Alizadeh, K. 2005. Safflower as a new crop in the cold drylands of Iran. *Sesame and Safflower Newsletter*, No.20 pp.
- Anonim. 2004. Mutation breeding review. International Atomic Energy Agency (IAEA), No: 14, Wien, Austria.
- Anonim. 2019. Bitkisel Yağ Sanayicileri Derneği, <http://www.bysd.org.tr>, Erişim tarihi: 15.01.2020.
- Anonim. 2018. Türkiye İstatistik Kurumu, <https://biruni.tuik.gov.tr> Erişim tarihi: 15.01.2020.
- Bahman, P.E. 2015. Effects of planting date on grain yield, yield components and oil content of safflower spring cultivars in Tabriz. *Journal of Agricultural Science*, 25(2): 155-164.
- Bartlett, M.S. ve Kendall, D.G. 1946. "The statistical analysis of variances heterogeneity and the logarithmic transformation," *JRSS Suppl* 8: 128-138.

- Bayraktar, N. 1995. Üçüncü generasyon aspir (*Carthamus tinctorius* L.) melezinde tane verimi ve verim öğeleri. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 4 (1): 23-29.
- Beyyavaş, V., Haliloglu, H., Copur, O. ve Yılmaz, A. 2011. Determination of seed yield and yield components of some safflower (*Carthamus tinctorius* L.) cultivars, lines and populations under the semi-arid conditions. *African Journal of Biotechnology*, 10: 527-534.
- Cazzato, E., Borazio, L., Corleto, A. 2001. Grain yield, oil content and earliness of flowering of hybrids and open-pollinated safflower in southern Italy. Vth International Safflower Conference, Wiliston, N.D., U.S.A., July 23-27, 185-189.
- Çamaş, N., Esendal, E. 2006. Estimates of broad-sense heritability for seed yield and yield components of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Hereditas*, 143: 55-57.
- Demirsoy, A. 1997. Kalıtım ve Evrim, Meteksan Yayınları, 8. Baskı, Ankara, S. 902.
- Ekingen, H.R. 1991. Genetik, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları No: 15, Bursa, S. 152.
- Eslam, B.P., Monirifar, H. ve Ghassemi, M.T. 2010. Evaluation of late season drought effects on seed and oil yields in spring safflower genotypes. *Turkish Journal of Agricultural Forestry*, 34 (2010): 373-380.
- Gawand, P. B., Reddyand, B. N. ve Tambe, S. I., 2005. Evaluation of productivity of safflower cultivars under moisture and nutrient management in rainfed vertisols. VIth International Safflower Conference, 6-10 June, Istanbul, Turkey, pp. 205-209.
- Gencer, O., Sinan, N.S. ve Gülyaşar, F. 1987. Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)'de yağ verimi ile verim unsurlarının korelasyon ve path kat sayısı analizi üzerine bir araştırma. *Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(2): 37–43.
- Hang, A. N. ve Evans, D. W. 1985. Deficit sprinkler irrigation of sunflower and safflower. *Agronomy Journal*, 77: 588-592.
- Johnson, R. C., Bergman, J. W. ve Flynn, C.R. 1999. Oil and meal characteristics of core and non-core safflower accessions from the USDA collection. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 46: 611-618.
- Khadeer, M. A. ve Anwar, S.Y. 1990. Induced mutation in the improvement of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). International Symposium on the Contribution of Plant Mutation Breeding to Crop Improvement, 18-22 June, Vienna (Austria), 449-453.
- Kılıç, F. ve Ermiş, H. 2009. Kahramanmaraş koşullarında farklı miktarlarda ve zamanlarda uygulanan azotun aspir (*Carthamus tinctorius* L.)'de tohum verimi, verim unsurları ve tohumun makro-mikro element içeriğine etkisi. Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi, 19-22 Ekim, Hatay, s.107-110.
- Koutroubas, S. D. ve Papadoska, D. K. 2005. Adaptation, grain yield and oil content of safflower in Greece. VIth International Safflower Conference, 6-10 June, Istanbul, Turkey, pp. 161-167.
- Köse, A., Onder. Ö., Bilir. Ö. ve Kosar. F. 2018. Application of multivariate statistical analysis for breeding strategies of spring safflower (*Carthamus tinctorius* L.) *Turkish Journal of Field Crops*, 23(1): 12-19.
- Mousavi Ojaq, S.M., Mozafari, H., Sani, B. ve Jabbari, H. 2020. Evaluation of yield of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) genotypes under semi-arid conditions. *Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization*; 1–8.
- Mozaffari, K. ve Asadi, A.A. 2006. Relationships among traits using correlation, principal components and path analysis in safflower mutants sown in irrigated and drought stress condition, *Asian Journal of Plant Sciences*, 5(6), 977-983.
- Nabloussi, A., El Fechtali, M. ve Lyagoubi, S. 2008. Agronomic and technological evaluation of a world safflower collection in moroccan conditions. VII. International Safflower Conference, Wagga Wagga Australia.
- Omid, A.H., Khazaei, H., Monneveux, P. ve Stoddard, F. 2012. Effect of cultivar and water regime on yield and yield components in safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Turkish Journal of Field Crops*, 17 (1): 10-15.
- Öz, M. 2016. Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)'de ekim zamanı, çeşit ve verim ilişkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 11 (1):71-81.
- Parameshwarappa, K.G. ve Meghannavar, R.D. 2001. Combining hybridization and irradiation for enhancing genetic variability in early segregating generations of safflower crosses. 5th International Safflower Conf. Williston North Dakota and Sidney, Montana USA, Pp:83-89.
- Pahlavani, M.H. 2005. Some technological and morphological characteristics of safflower

- (*Carthamus tinctorius* L.) from Iran. *Asian Journal of Plant Science*, 4 (3): 234–237.
- Patil, S.A., Ravikumar, R.L., Prabhu, T.G. ve Parameshwarappa, G. 2001. Gamma radition induced polygenic variation homozygous genotypes of safflower. 5th International Safflower Conf. Williston North Dakota and Sidney, Montana USA, Pp:99-101.
- Tonguç, M. ve Erbaş, S. 2009. Yerli ve yabancı orijinli aspir (*Carthamus tinctorius* L.) çeşit ve hatlarının verim ve verim öğelerinin belirlenmesi. Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi, Hatay, 115–119.
- Turan, Z.M. 1995. Araştırma ve Deneme Metotları, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları No: 62, Bursa, S. 121.
- Uslu, N. 1997. An improvement study in safflower by radiation induced mutations. Proceedings IV. International Safflower Conference, Bari-Italy, Pp: 248-251.
- Zhang, Z. ve Chen, Y. 2005. Studies on adaptability of safflower germplasms in Xinjiang China. VIth International Safflower Conference, 6-10 June, İstanbul, Turkey, pp. 132-139.
- Weiss, E.A. 2000. Safflower. In: Oil seed Crops. 2nd ed. Blackwell Science, Oxford.

***Agelescape levyi* Guseinov, Marusik & Koponen, 2005, (Araneae: Agelenidae) Türünün
Sitogenetik Özelliklerinin Araştırılması[&]**

Şeyma CİVAN^{1*}, Zübeyde KUMBIÇAK², Ümit KUMBIÇAK²

¹Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Nevşehir

²Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Nevşehir

*Sorumlu yazar: civanseyma34@gmail.com

Geliş Tarihi: 30.03.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 21.01.2021 Kabul Tarihi: 06.04.2021

Öz

Bu çalışmada, Agelenidae familyasına ait *Agelescape levyi* Guseinov, Marusik & Koponen, 2005 türünün karyolojik analizi ilk defa araştırılmıştır. Türe ait diploid kromozom sayısı ve eşey kromozom sistemi tespit edilmiş, kromozom morfolojisi ile birlikte kromozomların mayoz bölünme sırasındaki davranışları incelenmiştir. Kromozom preparatları yayma metodunda bazı değişiklikler yapılarak hazırlanmış ve türe ait karyotip Adobe Photoshop CS3 programı kullanılarak yapılmıştır. Çalışma sonucunda kromozom morfolojisinin telosentrik tipte olduğu ve kromozomların relatif uzunluklarının kademeli olarak azalış gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca diploid kromozom sayısı ve eşey kromozomu sisteminin $2n \text{♂} = 42$, X_1X_2O şeklinde olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Agelenidae, *Agelescape*, kromozom, mayoz

**Investigation of The Cytogenetic Properties of *Agelescape levyi* Guseinov, Marusik &
Koponen, 2005, (Araneae: Agelenidae)**

Abstract

In this study, the karyological analysis of *Agelescape levyi* Guseinov, Marusik & Koponen, 2005 belonging to Agelenidae family was investigated for the first time. Diploid chromosome number and sex chromosome system of the species were determined, and the behavior of chromosomes during meiosis was investigated along with chromosome morphology. Chromosome preparations were made according to the protocol of spreading method and the karyotype of the species was made using Adobe Photoshop CS3 program. As a result of the study, it was determined that the chromosome morphology was of telocentric type and the relative lengths of the chromosomes gradually decreased, the number of diploid chromosomes and the sex chromosome system was $2n \text{♂} = 42$, X_1X_2O .

Key words: Agelenidae, *Agelescape*, chromosome, meiosis

Giriş

Arthropoda şubesinin Arachnida sınıfı içerisinde yer alan örümcekler dâhil oldukları bu sınıfın en büyük takımını oluşturmaktadır (Sebastian ve ark., 2009). Diğer tüm organizma grupları arasında toplam tür çeşitliliğinde yedinci sırada yer alan örümceklerin tanımı yapılmış 4210 cins ve 49267 türü bulunmaktadır (World Spider Catalog, 2021). Bu sayılar muhtemelen gerçek sayıların sadece küçük bir bölümünü

göstermektedir. Özellikle tropik bölgelerde birçok örümcek türünün keşfedilmesiyle tanımı yapılan tür sayısı giderek artmaktadır. Birçok araştırmacı dünya üzerinde 170.000 kadar örümcek türünün var olabileceğini düşünmektedir (Sebastian ve ark., 2009).

Örümcekler takımı, Mesothelae ve Opisthothelae olmak üzere 2 grupta incelenmektedir. Mesothelae üyeleri plesiomorfik segmentli abdomene sahip, örümcekler içinde soyu

tükenmekte olan bir gruptur. Opisthothelae üyeleri ise Mygalomorphae ve Araneomorphae olarak ikiye ayrılmaktadır (Garrison et al., 2016). Mygalomorphae örümcekler 20 yıl ya da daha fazla yaşayabilen örümcekler iken Araneomorphae üyelerinin çoğu bir yıldan az yaşayan, kısa ömürlü örümceklerdir. Dünyada en çok karşılaşılan Araneomorphae örümcekler keliser, palp, örü memeleri gibi karakterlerine ve üreme sistemlerinin farklılıklarına göre Haplogynae ve Entelegynae olarak ayrılmaktadır (Bradley, 2012).

Örümcekler çeşitli davranışları ve av isteklerine göre kendilerine uygun, hemen hemen her habitatta bulunabilmekte, dağlardan, sahil kıyılarına, vadilerden çöllere kadar her yerde yaşayabilmektedir. Örümceklerin çoğu böcekler ve diğer eklembacaklılarla bazen de daha büyük türleri kurbağa, kertenkele ve kemirgenlerle beslenmektedir (Lachlan ve ark., 2002). İnsanlarla da yakın ilişki içerisinde yaşamaya adapte olan bu canlılar, çok sayıda böcek ve eklembacaklının predatörü oldukları için tarla ve bahçelerde zirai anlamda yararlı oldukları düşünülmektedir.

Günümüze kadar çeşitli çalışmalara konu olan örümcekler, sistematik, morfolojik ve ekolojik çalışma alanlarının dışında sitogenetik çalışmalarda da yerini almıştır. Günümüze kadar 79 familyaya ait 796 tür sitogenetik olarak çalışılmış ve karyolojik

özellikleri belirlenmiştir. Agelenidae familyasının ise 7 cinse ait 16 türünün karyolojisi belirlenmiştir. Buna göre erkek örümceklerde diploid kromozom sayısının $2n \text{♂} = 18$ (*Eratigena atrica* (C.L. Koch, 1843)) (Carnoy, 1885) ve $2n \text{♂} = 52$ (*Agelenopsis naevia* (Walckenaer, 1841)) (Wallace, 1909) arasında değiştiği tespit edilmiştir (Araujo ve ark., 2021).

Bu çalışmada Agelenidae familyasına ait *Agelescape levyi* Guseinov, Marusik & Koponen, 2005, türünün karyolojik özellikleri ilk kez araştırılmıştır. Türün karyotipi hazırlanarak, diploid kromozom sayısı, eşey kromozomu sistemi belirlenmiştir. Ayrıca kromozom morfolojisi ve kromozom davranışları da rapor edilmiştir.

Materyal ve Metot

Çalışmada kullanılan erkek bireyler, doğal yaşam ortamlarında doğrudan toprak üzerinden ya da yaptıkları ağlardan elle, canlı olarak toplanmıştır. Arazi çalışmaları örümceklerin eşeysel üreme dönemlerinin en aktif olduğu bahar döneminde gerçekleştirilmiştir (Çizelge 1). Laboratuvar ortamına getirilen örnekler diseksiyon yapıncaya kadar haftada iki kez *Drosophila melanogaster* ile beslenerek nemli ortam sağlanmıştır.

Çizelge 1. Türe ait lokalite bilgileri ve toplanma tarihi.

Tür Adı	Toplam Örnek Sayısı	Lokaliteler	Toplanma Tarihi
<i>Agelescape levyi</i> Guseinov, Marusik & Koponen, 2005	4 ♂♂	Nevşehir, Acıgöl; 38°35'01.01" K ve 34°27'51.29"D	12.04.2014
	7 ♂♂	K.Maraş, Göksun; 38°00'51.39" K ve 36°29'02.89"D	21.03.2014

Türe ait kromozom preparatları, Pekár ve ark. (2001) yayma metoduna göre yapılmıştır. Canlı durumda olan örümcekler, prosoma bölgesinden pens ile sıkılarak öldürülmüş ve stereomikroskop altında fizyolojik tuz çözeltisi içerisinde disekte edilerek gonadları çıkarılmıştır. Gonadlar hipotonik çözeltide 30 dk bekletilerek hücrelerin şişmesi sağlanmıştır. Daha sonra gonadlar Carnoy fiksatifine alınarak 20 ile 30 dk olmak üzere iki kez fikse edilmiştir. Süre sonunda gonadlar lam üzerine alınarak birkaç damla seyreltilmiş asetik asit damlatılmıştır. Dokuların 42°C'lik yüzey ısısına sahip ısıtıcı tabla üzerinde parçalanması ve asetik asit buharlaşınca kadar yayma işlemi uygulanmıştır. Hazırlanan preparatlar faz kontrast mikroskopunda incelenerek, hücre bölünmeleri

açısından kaliteli olan preparatlar seçilmiştir. Preparatlar, fosfat tampon içeren %5'lik (w/w) Giemsa boyası ile 50 dk boyanmıştır. Süre sonunda preparatlar sırasıyla musluk suyu ve distile su ile yıkanarak havada kurumaya bırakılmıştır. Preparatlar özel kutularına konularak buzdolabında +4°C'de muhafaza edilmiştir.

Preparatların incelenmesi Olympus CX21 mikroskopunda 10X büyütmede gerçekleştirilmiştir. İncelenen preparatlarda hücre bölünmelerine ait metafaz ve mayoz bölünme evrelerinin fotoğrafları BX53 (Olympus) ışık mikroskobu ile 100X büyütmede CellSens (Olympus) programı ile çekilmiştir. Kromozom uzunlukları CellSens (Olympus) programı ile

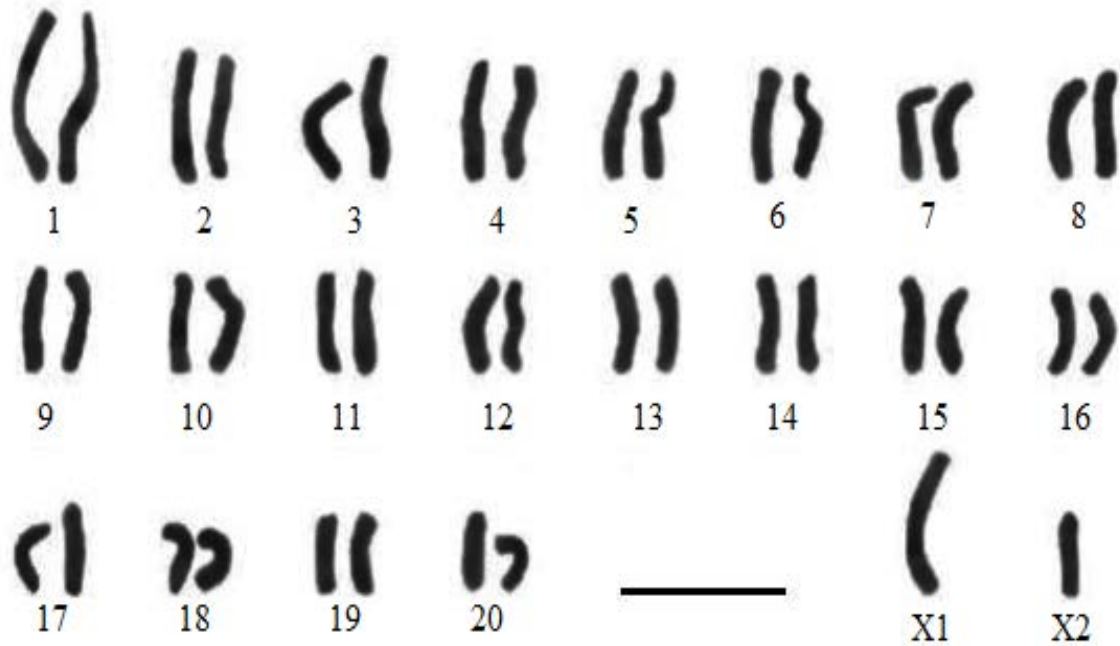
ölçülmüştür. Karyotip ise Adobe Photoshop CS3 programı kullanılarak hazırlanmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Bu çalışmada Nevşehir ve Kahramanmaraş illeri ve çevresinde yayılış gösteren *Agelescape levyi* Guseinov, Marusik & Koponen, 2005 türünün karyotip ve mayoz bölünme özellikleri ilk kez araştırılmıştır. Tür teşhisi Prof. Dr. Osman Seyyar (Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü) tarafından yapılmıştır.

Yapılan çalışmada türe ait karyotip formülü $2n\text{♂}=42, X_1X_20$ şeklinde bulunmuştur (Şekil 1).

Tüm kromozomların telosentrik tipte oldukları saptanmıştır. Kromozom uzunluklarının kademeli bir şekilde azalış gösterdiği elde edilmiştir. Otozomal kromozom çiftlerinin relatif uzunlukları $\%11,16 \pm 1,74$ ile $\%5,58 \pm 0,65$ arasında değişirken, X_1 'in relatif uzunluk değeri $\%9,53 \pm 1,50$ ve X_2 'nin relatif uzunluk değeri ise $\%5,45 \pm 0,98$ olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). Otozomal kromozom çiftlerinin relatif uzunluklarının kademeli olarak azalış gösterdiği saptanmıştır. Karyotipte, X_1 kromozomu ikinci otozomal kromozom çiftinden büyük ve X_2 kromozomu en küçük kromozom olarak gösterilmiştir.



Şekil 1. *Agelescape levyi*'ye ait karyogram ($2n\text{♂}=42, X_1X_20$) (Skala=10 μm).

Mitotik profaz evresinde kromozomların süperspiral yapıda olduğu ve eşey kromozomlarının izopiknotik özellik gösterdiği bulunmuştur (Şekil 2a). Metafaz evresinde toplam 42 kromozom sayılmıştır. Gonozomlar bu evrede otozomlardan ayırt edilememiştir (Şekil 2b). Mayoz bölünmeye ait profaz I'in diploten ve diyakinez evrelerinde 20 otozomal bivalent ve iki eşey kromozomu saptanmıştır. Bu evrelerde bivalentlerin proksimal, distal, interstitial ve terminal kiyazma oluşturdukları tespit edilmiştir. Diploten (Şekil 2c) ve diyakinez (Şekil 2d) aşamalarında eşey kromozomları pozitif heteropiknotik özellikte olup otozomlardan ayırt edilmiştir.

Profaz II evresinde, kromozomlar süperspiral yapıda olup $n=20$ ve $n=22$ olan iki çekirdek saptanmıştır. Profaz II (Şekil 2e) ve

metafaz II (Şekil 2f) evrelerinde eşey kromozomları izopiknotik özellikte olup otozomlardan ayırt edilememiştir. Mayoz bölünmeye ait evrelerde eşey kromozomları birlikte hareket ederek çekirdek yüzeyinde konumlanmıştır.

Örümcekler sahip oldukları ilginç özellikleriyle günümüze kadar sistematik, ekoloji, biyolojik mücadele gibi çok farklı alanlarda çalışmalara konu olmuştur. Ancak tür çeşitliliğinin zengin olmasına rağmen örümceklerle ilgili sitogenetik çalışmaların sayısı oldukça azdır (Araujo ve ark. 2021).

Örümceklerde sitogenetik çalışmalar, fazla sayıda bölünen hücre sağlamasından dolayı erkek bireyler üzerinde yoğunlaşmaktadır. Bunun yanı sıra mayoz kromozomları ve eşey sisteminin tespitine olanak sağlamaktadır. Erkek örümcek

türlerinin habitat ve besin tercihleri aktif gametogenez dönemlerini etkileyebilmektedir. Genellikle Mart-Mayıs ve Eylül-Ekim aylarında

erkek örümceklerin araziden toplanması ve preparasyon işlemi iyi sonuçlar verebilmektedir.

Çizelge 2. *Agelescape levyi*'ye ait metafaz kromozomlarının mikrometrik ölçüm sonuçları ve kromozom morfolojisi.

Haploid No	Kısa kol (p) (μm)	Uzun kol (q) (μm)	Kol oranı (q/p)	Oransal boy (%)	Kromozom morfolojisi
1	0	11,16 \pm 1,74	∞	6,85	Telosentrik
2	0	9,47 \pm 0,44	∞	5,81	Telosentrik
3	0	8,84 \pm 0,52	∞	5,42	Telosentrik
4	0	8,41 \pm 0,81	∞	5,16	Telosentrik
5	0	8,09 \pm 0,76	∞	4,96	Telosentrik
6	0	7,90 \pm 0,74	∞	4,85	Telosentrik
7	0	7,72 \pm 0,75	∞	4,74	Telosentrik
8	0	7,52 \pm 0,72	∞	4,61	Telosentrik
9	0	7,30 \pm 0,78	∞	4,48	Telosentrik
10	0	7,21 \pm 0,75	∞	4,42	Telosentrik
11	0	7,07 \pm 0,77	∞	4,34	Telosentrik
12	0	6,97 \pm 0,76	∞	4,28	Telosentrik
13	0	6,80 \pm 0,74	∞	4,17	Telosentrik
14	0	6,70 \pm 0,73	∞	4,11	Telosentrik
15	0	6,56 \pm 0,72	∞	4,02	Telosentrik
16	0	6,41 \pm 0,71	∞	3,93	Telosentrik
17	0	6,29 \pm 0,66	∞	3,86	Telosentrik
18	0	6,05 \pm 0,70	∞	3,71	Telosentrik
19	0	5,93 \pm 0,70	∞	3,64	Telosentrik
20	0	5,58 \pm 0,65	∞	3,42	Telosentrik
X1	0	9,53 \pm 1,50	∞	5,85	Telosentrik
X2	0	5,45 \pm 0,98	∞	3,34	Telosentrik

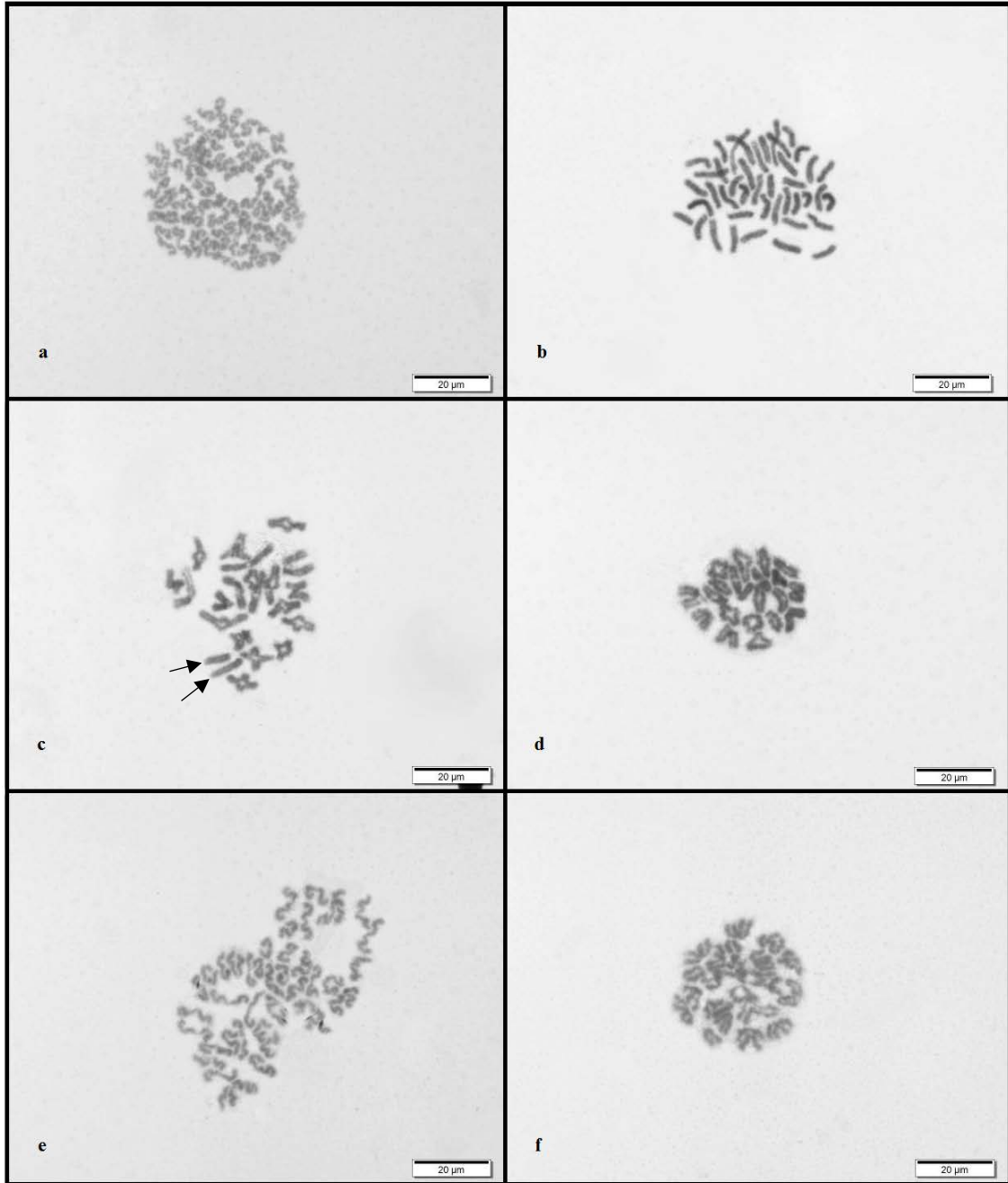
Agelenid örümcekler dünya üzerinde 83 cins ve 1278 tür ile temsil edilen bir örümcek ailesidir (World Spider Catalog, 2021) Bunlardan 13 cins ve 62 tür ise ülkemizde yayılış göstermektedir (Danışman ve ark., 2021). Kendine has birden fazla karakteristik özelliğiyle diğer örümcek ailelerinden ayrılan Agelenidler sitogenetik çalışmalarda da yer almıştır. Sitogenetik olarak 7 cinse ait 16 türün karyolojik verileri saptanmış, kromozom morfolojilerinin genellikle akrosentrik ya da telosentrik tipte olduğu tespit edilmiştir (Araujo ve ark., 2021).

Agelenidae familyası ile yapılan ilk sitogenetik çalışma Carnoy (1885) tarafından

gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada *Eratigena atrica* (C.L. Koch, 1843)'da diploid kromozom sayısı $2n^{\text{♂}}=18$ olarak belirlenmiş ancak kromozom morfolojileri hakkındaki bilgiler verilmemiştir. Daha sonraki yıllarda yapılan çalışmalarla da familya üyeleri arasında diploid kromozom sayısının $2n^{\text{♂}}=18$ (*E. atrica* (C.L. Koch, 1843)) (Carnoy, 1885) ile $2n^{\text{♂}}=52$ (*A. naevia* (Walckenaer, 1841)) (Wallace, 1909) arasında olduğu tespit edilmiştir. Ancak tüm veriler değerlendirildiğinde familya içerisinde diploid kromozom sayısının genellikle $2n^{\text{♂}}=42$ ya da $2n^{\text{♂}}=43$ şeklinde olduğu dikkati çekmektedir. Familyanın eşey sistemi ise genellikle erkek bireylerde X_1X_20 ve $X_1X_2X_30$ şeklindedir

(Araujo ve ark. 2021). Bu çalışmada da *Agelescape levyi* türünün diploid kromozom sayısı $2n \text{♂} = 42$ ve eşey kromozom sistemi X_1X_20 olarak elde edildiği için sonuçların familya karakteristikleri ile uyumlu olduğu belirtilmektedir.

Agelenidae familyasına ait sitogenetik olarak çalışılmamış çok sayıda cins ve tür bulunmaktadır. Familya ile ilgili karyolojik çalışmaların artırılması ve elde edilecek verilerle diploid sayı ile eşey kromozomu sisteminin familya içerisinde korunmuş olup olmadığı sonucuna ulaşılması gerektiği önerilmektedir.



Şekil 2. *Agelescape levyi*'ye ait bölünme evreleri a) mitotik profaz, b) metafaz, c) profaz I'in diploten aşaması d) profaz I'in diyakinez aşaması, e) profaz II, f) metafaz II (oklar eşey kromozomlarını işaret etmektedir) (Skala=20 µm).

Teşekkür

Örümceklerin araziden toplanması ve laboratuvar çalışmalarının yürütülmesinde yardımlarından dolayı F. Anıl Sırlıbaş ve Hatice Poyraz'a teşekkür ederim. Çalışma Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Genetik Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

&: Bu çalışma Şeyma CİVAN'ın "Agelescape levyi Guseinov, Marusik & Koponen, 2005, *Tegenaria hasperi* Chyzer, 1897 ve *Tegenaria argaeica* Nosek, 1905 (Araneae: Agelenidae) Türlerinin Sitogenetik Özelliklerinin Araştırılması" başlıklı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

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.

Kaynaklar

Araujo, D., Schneider, M. C., Neto- Paula, E. ve Cella, D. M., "The Spider Cytogenetic Database", Version: 9.5 (Jan 10, 2021) Erişim tarihi: 04.04.2021 <http://www.arthropodacytogenetics.bio.br/spiderdatabase/index.html>

Bradley, R. A., 'Common Spiders of Ohio', *Ohio Department of Natural Resources Division of Wildlife*, 2012.

Carnoy, J.B. La cytodièrese chez les arthropodes. *La Cellule*, v. 1, p. 191-440, 1885.

Danışman, T., Kunt, K. B. ve Özkütük, R. S., "The Checklist of The Spiders of Turkey. Version 2021", Erişim tarihi: 04.04.2021 <http://www.spidersofturkey.info/index.htm>

Garrison et al. 'Spider Phylogenomics; Untangling The Spider Tree of Life', *Peerj* 4: E1719, Şubat 2016.

Lachlan, D.R., 'Hodgson, W.C., 'Pharmacology and Biochemistry of Spider Venoms', *Toxicon* (40), S. 225-254, 2002.

Pekâr, S., ve Krâl, J., 'A Comparative Study of the Biology and Karyotypes of Two Central European Zodariid Spiders (Araneae, Zodariidae)', *Journal of Arachnology*, 29 (3), 345–353, 2001.

Sebastian, P. A. ve Peter, K. V., 'Spiders of India', Universities Press (India) Privated Limited 2009.

Wallace, L.B. The spermatogenesis of *Agalena naevia*. *Biological Bulletin*, v. 17, p. 120-161, 1909.

World Spider Catalog. (2021). Version 22.0. Natural History Museum Bern. <https://wsc.nmbe.ch/> accessed on {04.04.2021}. doi: 10.24436/

Çorum Çevresindeki Yayla Topraklarından İzole Edilen Actinobacteria Üyelerinin Biyosentetik Genlerinin Taranması

Demet Tatar^{1*}, Aysel Veyisoğlu²

¹Hitit Üniversitesi, Osmançık Ömer Derindere Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, 19500 Çorum, Türkiye

²Sinop Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, 57000 Sinop, Türkiye

*Sorumlu Yazar: demettatar@hitit.edu.tr

Geliş Tarihi: 08.04.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 22.12.2020 Kabul Tarihi: 06.04.2021

Öz

Bu çalışmada, Çorum (Kargı ve Osmançık) çevresindeki yaylalardan izole edilen aktinomiset izolatlarının poliketit sentaz ve ribozomal olmayan peptid sentetaz biyosentetik sistemlerinin varlığı moleküler tekniklerle araştırılmıştır. Toplamda 15 tane Actinobacteria üyesinin sekonder metabolit biyosentetik genlerinin (PKS I-II/NRPS) varlığı PCR temelli incelenmiştir. Yapılan çalışmanın sonuçlarına göre, 15 tane aktinomiset izolatının 7 tanesi PKS-I, 11 tanesi PKS-II ve 14 tanesinin NRPS gen bölgesine sahip olduğu bulunmuştur. Sonuçlar değerlendirildiğinde izolatların nonribozomal peptid sentetaz (NRPS) gen kümelerini tip I-II poliketit sentazlar (PKS-I-II) gen kümelerinden daha fazla içerdiği görülmüştür. Ayrıca 5 izolatın üç gen kümesini bir arada bulundurduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak yaylalardan izole edilen aktinomisetlerin yüksek sekonder metabolit üretme kapasitesine sahip olduğu görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Actinobacteria, Yayla Toprağı, PKS-I, PKS-II, NRPS, Biyosentetik Genler

Screening of Biosynthetic Genes of Actinobacteria Members Isolated From Plateau Soils Around Çorum

Abstract

In this study, in the presence polyketide synthases and non-ribosomal peptide synthetase biosynthetic system of actinomycete strains isolated from plateau soils located near Çorum (Kargı and Osmançık) was investigated by molecular techniques. Totally of 15 Actinobacteria members presence of secondary metabolite biosynthetic genes (PKS I-II / NRPS) was investigated based on PCR. According to the results of the work done, of the 15 actinomycet isolates, 7 were found to have PKS-I, 11 were PKS-II and 14 had NRPS gene regions. When the results were evaluated, it was observed that the isolates contained more nonribosomal peptide synthetase (NRPS) gene clusters than type I-II polyketide synthase (PKS-I-II) gene clusters. In addition, it was determined that 5 isolates contain three gene clusters together. As a result, it was found that actinomycetes isolated from plateau soils have the capacity to produce high secondary metabolites.

Key words: Actinobacteria, Plateau Soil, PKS-I, PKS-II, NRPS, Biosynthetic Genes

Giriş

Aktinomisetler aerobik, gram-pozitif bakterilerdir. Temel gruplarından birini toprak popülasyonları oluşturmakta olup aktinomisetler çok geniş bir dağılım gösterirler (Kuster, 1968). Actinobacteria üyeleri, hipersalin ortamlar gibi

ekstrem habitatlar da dahil olmak üzere akuatik ve karasal habitatlarda geniş dağılım göstermektedir (Ventosa ve ark., 2008). Ayrıca Actinobacteria üyesi olan bazı mikroorganizmalar yağmur ormanları, göl sedimentleri, nehirler ve derin okyanus çukurları dahil olmak üzere farklı ortamlardan elde edilmiştir

(Wang ve ark., 1999; Terkina ve ark., 2002; Takizawa ve ark., 1993; Colquhoun ve ark., 1998).

Qinghai yaylasının doğusunda yer alan topraktan selülozu parçalayan aktinomisetler üzerine bir çalışma yapılmıştır (Cai ve ark., 2009). Diğer bir çalışmada, İç Moğolistan yaylasındaki kapalı ve otlamaya açık sulak alanlara ait topraklarda fungus ve aktinomiset çeşitliliğine bakılmıştır (Zhao ve ark., 2011). Orta Afrika Cumhuriyetinde yer alan Bangui yaylası üzerindeki Pama ormanı toprağından yeni bir aktinomiset olan *Kibdelosporangium banguiense* izole edilerek tanımlanmıştır (Pascual ve ark., 2016). Türkiye’de yapılan başka bir çalışmada Doğu Karadeniz Bölgesi yayla topraklarından farklı aktinomisetlerin izolasyonu gerçekleştirilmiştir (Isik ve ark., 2014).

Antibiyotikler, endüstriyel enzimler ve diğer biyoaktif bileşikler gibi biyoteknolojik ürünler aktinomisetler tarafından sentezlenmektedir (Goodfellow ve ark., 1998; Lam, 2006; Ndonde ve Semu, 2000; Sacramento ve ark., 2004).

En iyi bilinen ve önemli olan antibiyotikler aktinomisetler tarafından üretilmektedir. Bunlar; novobiosin, amfoterisin, vankomisin, neomisin, gentamisin, kloramfenikol, tetrasiklin, eritromisin, nistatin gibi antibiyotiklerdir (Oskay ve ark., 2004). Aktinomisetlerde, *Streptomyetaceae*, *Micromonosporaceae* ve *Pseudonocardiaceae* familyalarına ait türler tarafından çok sayıda peptit ve poliketit sentezlenmektedir.

Aktinomisetlerde sekonder metabolit gen kümeleri çoğunlukla kromozom üzerinde yer alır, bazen de plazmitler üzerinde bulunmaktadır. Bu gen kümeleri kromozomun merkezi dışında yer alan bölgelerde bulunmaktadır. Ancak, DNA replikasyonu, transkripsiyon, translasyon ve primer metabolizma gibi gerekli fonksiyonları kodlayan genler genellikle kromozomun merkezindedir (Osborn, 2010).

Ribozomal olmayan peptit sentetazlar, peptit sentetaz gen kümeleri tarafından kodlanmaktadır. Protein sentezinde olduğu gibi bu enzimler de ribozomlarda sentezlenir. Sekonder metabolitlerin sentezi ise peptit sentetazların kalıp olarak kullanılmasıyla sitoplazmada gerçekleşir. Ribozomal olmayan peptit sentetazlar modül olarak adlandırılan alt birimlerden oluşurlar. Ribozomal olmayan peptit sentetazlar temel olarak Adenilasyon (A), Peptidil taşıyıcı protein (PCP) ve Kondensasyon (C) bölgeleri ve ilaveten bir tiyoesteraz (Te) bölgesini de içermektedir. Ayrıca oluşacak ürüne göre, epimerizasyon ve metilasyon gibi bölgeler de modüllerde yer alabilmektedir (Zocher ve Keller, 1997; von Dohren ve ark., 1999; Weber ve Marahiel, 2001).

Poliketit sentazlar da yapısal olarak ribozomal olmayan peptit sentetazlara benzerlik

göstermektedir. Poliketitler farmakolojik olarak önemli yeni antibiyotiklerin kaynağını oluşturur (Hertweck, 2009). Poliketit Sentazların Modülünde Yer Alan Temel Bölgeler Açıl Transferaz (AT), Açıl Taşıyıcı Protein (ACP) ve Ketosentaz (KS) bölgeleridir (Kroken ve ark., 2003).

Gonzalez ve arkadaşları (2005), likenlerden izole ettikleri 337 aktinomiset izolatının PKS-I, PKS-II ve NRPS genlerinin varlığını dejenere PCR primerleriyle araştırmışlardır. İzolatlarının; % 62.6’sında PKS-I, % 64.7’sinde PKS-II ve % 58.5’inde NRPS biyosentetik genlerinin varlığını tespit etmişlerdir.

Karadeniz deniz sedimentlerinden elde edilen 24 denizel aktinomisetin sekonder metabolit biyosentez genleri PKS/NRPS varlığı bakımından PCR tabanlı incelenmiştir (Özcan, 2017).

Bu çalışmanın amacı Çorum (Kargı ve Osmancık) çevresindeki yaylalardan elde edilen aktinomisetlerin aktif sekonder metabolit sentezleme potansiyellerinin araştırılması ve PKS/NRPS gen bölgelerinin PCR temelli metotlarla taranmasıdır.

Materyal ve Metot

Aktinomisetlerin Belirlenmesi ve Genomik DNA İzolasyonu

Bu araştırmada Kargı (EğİNönü), Abdullah ve Osmancık Başpınar-Karaca yaylalardan izole edilmiş ve moleküler tekniklerle aktinomiset üyesi olduğu belirlenmiş 15 izolat kullanılmıştır. İzolatlar öncelikle ISP 2 broth ortamına ekilmiş ve 28 °C’de 14 gün boyunca 150 rpm çalkalamalı inkübatörde gelişmeleri sağlanmıştır. Bunu takiben ependorf tüplerine biyokütlesi biriktirilen hücreler, iki kere saf su ile yıkanmıştır. İzolatların genomik DNA izolasyonlarını gerçekleştirmek amacıyla PureLink®Genomik DNA İzolasyon Kiti (Invitrogen, USA) kullanılmıştır. DNA izolasyonu kullanılan kitin üretici firma protokolüne uygun olarak gerçekleştirilmiştir. DNA izolasyonlarının kontrolü % 1’lik agaroz jel kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

PCR Amplifikasyonları ve Reaksiyon Şartları

Aktinomiset izolatlarının ribozomal olmayan peptit sentetaz (NRPS), poliketit sentaz I ve II gen bölgeleri spesifik primerler (Çizelge 1) ile araştırıldı. NRPS için dejenere primerler adenilasyon domaininin korunmuş amino asit dizilerine göre, PKS-I ketosentaz ve metil-malonil CoA transferaz domainlerinin korunmuş amino asit dizilerine, PKS-II ise β -ketoaçıl sentaz (KS α) domaininin korunmuş amino asit dizileri esas alınarak hazırlanmıştır.

Çizelge 1. NRPS, PKS-I ve II gen bölgeleri amplifikasyonu için kullanılan primerler

Gen Bölgeleri	Primerler	Baz Büyüklüğü	Ürün Büyüklüğü	Referans
NRPS	A3F(5'GCSTACSYSATSTACACSTCSGG3')	23	700 bp	Ayuso-Sacido ve Genilloud, 2005
	A7R (5'SASGTCVCCSGTSCGGTAS3')	19		
PKS-I	K1F (5'TSAAGTCSAACATCGGBCA3')	19	1200-1400 bp	Ayuso-Sacido ve Genilloud, 2005
	M6R (5'CGCAGGTTCSGTACCAGTA3')	20		
PKS-II	KSαF (5'TSGCSTGCTTGGAYGCSATC3')	20	613 bp	Metsä-Ketelä ve ark., 1999
	KSαR (5'TGGAANCCGCCGAABCCGCT3')	20		

Primerlerdeki B: Guanin, sitozin veya timin, S: Guanin veya sitozin, Y: Timin veya sitozin, V: Guanin, adenin veya timin, N: Adenin, timin, sitozin veya guanini ifade etmektedir.

Öncelikle PCR optimizasyonu yapılmış ve en uygun koşullar belirlenmiştir. PCR reaksiyonları 50 µl toplam hacimde, 250 ng'dan düşük genomik DNA (2 µl), 0.4 mM her forward ve reverse primer (1 µl), DMSO (Merck; 5 µl), GoTaq Hot Start Master Mix (Promega; 25 µl) ve kalan 16 µl hacim distile su ile tamamlanmıştır.

Reaksiyon şartları, 95 °C'de 5 dakika (ön denatürasyon), 95 °C'de 30 saniye (denatürasyon), 54 °C'de 1 dakika bağlanma (K1F/M6R ve KSαF/KSαR primerleri için), 58 °C'de 1 dakika bağlanma (A3F-A7R primerleri için), 72 °C'de 4 dakika uzama (30 döngü) ve 72 °C'de 10 dakika uzama (30 döngü) olacak şekilde gerçekleştirildi.

Bulgular

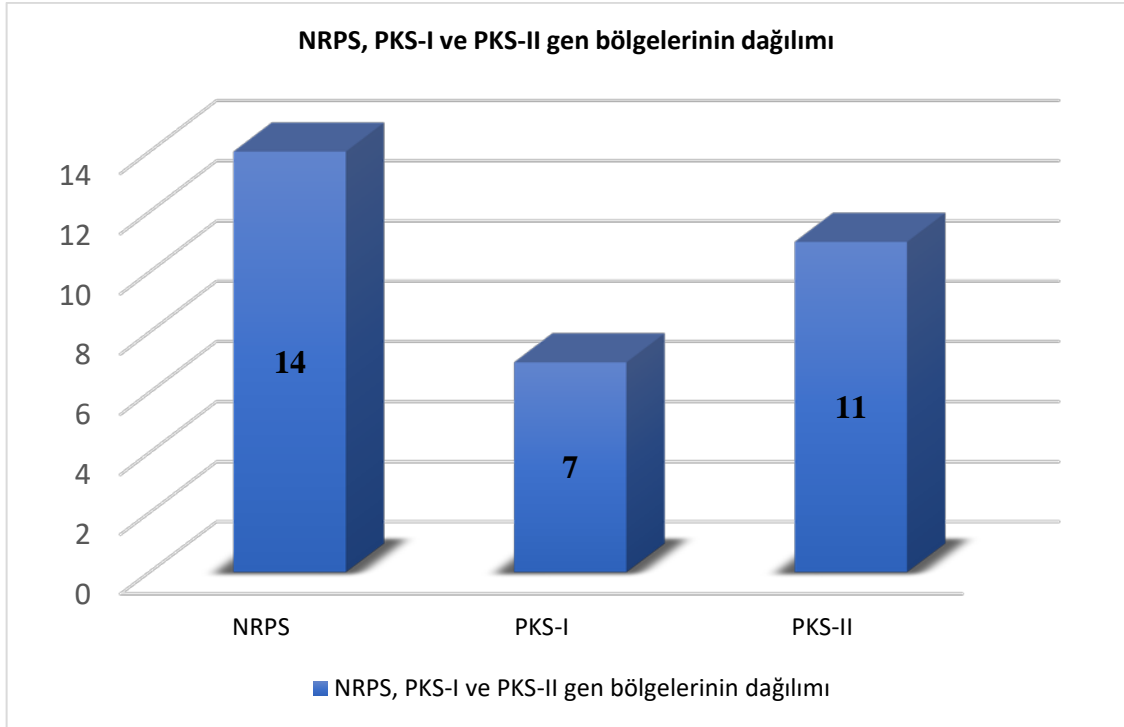
Yapılan bu çalışmada 15 aktinomiset izolatında modüler PKS I, PKS II (Shen, 2003) ve nonribozomal peptid sentetaz (NRPS) gen kümelerinin varlığının olup olmadığı tespit edilmiştir (Tablo 2). NRPS gen bölgesi PCR amplifikasyonu sonucu 700 bp ürün elde edilirken, PKS-I gen bölgesi PCR amplifikasyonu sonucu 1200-1400 bp ürün ve PKS-II gen bölgesi PCR amplifikasyonu sonucu 613 bp ürün elde edilmiştir. İzolatların 14'ünde NRPS gen bölgesi, 7'sinde PKS-I gen bölgesi ve sadece 11 izolatta PKS-II gen bölgesi bulunmaktadır. İzolatların 5 tanesinde ise üç gen bölgesi bir arada bulunmaktadır (Şekil 1 ve Çizelge 2).

Tartışma ve Sonuç

Yapılan çalışmada Çorum çevresindeki yaylalardan elde edilen 15 aktinomiset izolatının Poliketit Sentaz ve Ribozomal Olmayan Peptid Sentetaz biyosentetik sistemlerini içerip içermedikleri araştırılmıştır (Çizelge 2). Bakteriler tarafından sentezlenen antimikrobiyal maddelerin tarama çalışmalarında klasik yaklaşımlar yerine günümüzde alternatif moleküler yöntemler kullanılmaktadır. Klasik yöntemde, fermentörde kültüre edilen organizma antimikrobiyal aktivite bakımından test edilmektedir. Alternatif metotta ise biyoaktif bileşiklerin sentezini kontrol eden biyosentetik genlerin taraması yapılmaktadır. Modüler PKS I, PKS II (Shen, 2003) ve nonribozomal peptid sentetaz (NRPS) gen kümeleri, aktinomisetlerde çok sayıda yapısal olarak birbirinden farklı sekonder metabolitlerin sentezinden sorumlu gen kümeleridir. PKS I, PKS II ve NRPS gen bölgeleri için özel dizayn edilmiş primerlerle biyosentetik enzimlerin hızlı ve doğru bir şekilde belirlenmesi mümkündür. Bu çalışmada da literatürde yaygın kullanılan primerler tercih edilmiştir (Çizelge 1). İzolatların 14 tanesi NRPS genini taşımaktadır (Çizelge 2). 7 tanesi PKS-I gen bölgesi ve 11 tanesinde PKS-II gen bölgesini içermektedir. İzolatların 5 tanesinde ise üç gen bölgesi bir arada bulunmaktadır (Şekil 1 ve Çizelge 2).

Çizelge 2. İzolatların NRPS, PKS-I ve PKS-II gen bölgelerinin PCR amplifikasyonu

No	İzolat kodu	NRPS	PKS-I	PKS-II
1	B1AY	+	-	+
2	B2BY	+	-	+
3	B2KY	+	+	+
4	H1BY	+	+	-
5	H1KY	+	-	+
6	H2AY	+	+	+
7	GA1AY	-	-	+
8	GA2AY	+	+	-
9	GA2KY	+	-	+
10	NZ1AY	+	+	+
11	NZ1KY	+	+	+
12	NZ2BY	+	+	+
13	SC1AY	+	-	-
14	SC1BY	+	-	-
15	SC1KY	+	-	+



Şekil 1. İzolatların NRPS, PKS-I ve PKS-II gen bölgelerinin dağılımı

Tıpta, tarımda ve biyokimyasal araştırmalarda geniş alandaki uygulamalara sahip, biyolojik olarak aktif poliketid ve peptid bileşikleri, tip I poliketid sentazlar (PKS-I) ve nonribozomal peptid sentetazlar (NRPS) tarafından sentezlenir.

Bu yapısal olarak çeşitli metabolitler, antifungaller (örneğin nistatin-poliketit), antitümör ajanlar (örneğin ansamitosin-poliketit, bleomisin-hibrit poliketit peptit), antihelmintikler (örneğin avermektin-poliketit) ve immunosuppressive ajanlar (örneğin rapamisin-poliketit ve FK506-poliketit) ve diğer antibiyotikler (örneğin penisilinler-peptit, vankomisin-peptit ve eritromisin-poliketit) arasında yer alır (Ayuso-Sacido ve Genilloud, 2005).

Çorum çevresindeki yaylalardan elde edilen 15 aktinomisetin 14'ünde NRPS, 7'sinde PKS-I ve 11 tanesinde de PKS-II gen bölgesinin olması bu bölgeden elde edilen aktinomisetlerin sekonder metabolit üretme potansiyeli bakımından oldukça önemli olduğunu göstermektedir. NRPS ve PKS I-II gen bölgelerinin genomda bulunması aktif sekonder metabolit sentezini kesin gerçekleştireceği anlamına gelmemektedir ancak böyle bir sekonder metabolit potansiyelinin var olabileceği ile ilgili fikir vermektedir. Daha sonraki çalışmalarda bu gen bölgelerinin detaylı bir şekilde aydınlatılması ile yeni sekonder metabolitlerin varlığı belirlenebilir.

Teşekkür

Bu çalışma Hitit Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından ODMYO19003.18.001 numaralı proje olarak desteklenmiştir. Çalışmaya olan katkılarından dolayı Ondokuz Mayıs Üniversitesi Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölüm Başkanı Prof. Dr. Nevzat ŞAHİN'e şükranlarımı sunuyorum.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti:

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamıştır.

Kaynaklar

Ayuso-Sacido, A., Genilloud, O. 2005. New PCR Primers for the Screening of NRPS and PKS-I Systems in Actinomycetes: Detection and Distribution of These Biosynthetic Gene Sequences in Major Taxonomic Groups, *Microbial Ecology*, 49:10-24.

Cai, Y., Xue, Q., Chen, Z., Zhang R. 2009. Study on Cellulose-decomposed Actinomycetes in Soil in the Eastern of the Qinghai Plateau, *Modern Applied Science*, 3(2):83.

Colquhoun, J.A., Heald, C.S., Li, L., Tamaoka, J. and others. 1998. Taxonomy and biotransformation activities of some deep sea actinomycetes, *Extremophiles*, 2:269-277.

Gonzalez, I., Ayuso-Sacido, A., Anderson, A., Genilloud, O. 2005. Actinomycetes isolated from lichens: Evaluation of their diversity and detection of biosynthetic gene sequences, *FEMS Microbiology Ecology*, 54:401-415.

Goodfellow, M., Stainsby, F.M., Davenport, R., Chun, J., Curtis, T.P., 1998. Activated sludge foaming: the true extent of actinomycetes diversity, *Water Sci. Technol.*, 37:511-519.

Hertweck, C. 2009. The Biosynthetic Logic of Polyketide Diversity, *Angew. Chem. Int. Ed.*, 48:4688-4716.

Isik, K., Gencbay, T., Ozdemir-Kocak, F., Cil, E.. 2014. Molecular identification of different actinomycetes isolated from East Black Sea region plateau soil by 16S rDNA gene sequencing, *Afr. J. Microbiol. Res.*, 8(9):878-887.

Kuster, E., 1968. The actinomycetes. In: Soil Biology, eds. Burges (A.) & Raw (F.), Academic Press, London.

Kroken, S., Glass, N.L., Taylor, J.W., Yoder, O.C., Turgeon, B.G. 2003. Phylogenomic analysis of type I polyketide synthase genes in pathogenic and saprobic ascomycetes, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 100:15670-15675.

Lam, K.S. 2006. Discovery of novel metabolites from marine actinomycetes, *Curr. Opin. Microbiol.*, 9:245-251.

Metsä-Ketelä, M., Salo, V., Halo, L., Hautala, A., Hakala, J., Mäntsälä, P., Ylihönko, K. 1999. An efficient approach for screening minimal PKS genes from *Streptomyces*, *FEMS Microbiol. Lett.*, 180:1-6.

Ndonde, M.J.M., Semu, E. 2000. Preliminary characterization of some *Streptomyces* species from four Tanzanian soils and their antimicrobial potential against selected plant and animal pathogenic bacteria, *World J. Microbiol. Biotechnol.*, 16:595-599.

Osborn, A. 2010. Secondary metabolic gene clusters: Evolutionary toolkits for chemical innovation, *Trends Genet.*, 26:449-457.

Oskay, M., Tamer, A.U., Azeri, C. 2004. Antibacterial activity of some Actinomycetes isolated from farming soils of Turkey, *Afr. J. Biotechnol.*, 3:441-446.

- Özcan, K. 2017. Trabzon (Karadeniz) Deniz Sedimentlerinden Elde Edilen Denizel Aktinomisetlerin Sekonder Metabolit Biyosentez Genlerinin Taranması, *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5(5):502-506.
- Pascual, J., González, I., Estévez, M., Benito, P., Trujillo, M.E., et al. 2016. Description of *Kibdelosporangium banguiense* sp. nov., a novel actinomycete isolated from soil of the forest of Pama, on the plateau of Bangui, Central African Republic. *Antonie van Leeuwenhoek*, 109:685-695.
- Sacramento, D.R., Coelho, R.R.R., Wigg, M.D., Linhares, LFTL., Santos, M.G.M., Semedo, LTAS. 2004. Antimicrobial and antiviral activities of an actinomycetes (*Streptomycin* sp.) isolated from a Brazilian tropical forest soil, *World. J. Microbiol. Biotechnol.*, 20:225-229.
- Shen, B. 2003. Polyketide biosynthesis beyond the type I, II and III polyketide synthase paradigms, *Curr. Opin. Chem. Biol.*, 7:285-295.
- Takizawa, M., Colwel, R.R., Hill, R.T. 1993. Isolation and diversity of actinomycetes in the Chesapeake Bay, *Appl. Environ. Microbiol.*, 59:997-1002.
- Terkina, I.A., Drukker, V.V., Parfenova, V.V., Kostornova, T.Y. 2002. The biodiversity of actinomycetes in Lake Baikal, *Microbiology*, 71:346-349.
- Wang, Y., Zhang, Z.S., Ruan, J.S., Wang, Y.M., Ali, S.M. 1999. Investigation of actinomycete diversity in the tropical rainforests of Singapore, *J. Ind. Microbiol.*, 23:178-187.
- Weber, T., Marahiel, M.A. 2001. Exploring the domain structure of modular nonribosomal peptidase synthetases, *Structure*, 9:3-9.
- Ventosa, A., Mellado, E., Sanchez-Porro, C., Marquez, M.C. 2008. Halophilic and halotolerant microorganism from soils, In: Dion, P, Nautiyal, C.S (eds) *Microbiology of extreme soils*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, pp. 87-115.
- Von Dohren, H., Dieckmann, R., Pavela-Vrancic, M. 1999. The nonribosomal code, *Chemistry and Biology*, 6:273-279.
- Zhao, J., Shao, Y., Zhao, Z., Liu, F., Zhou, H., Li, Z. 2011. Diversity of Fungi and Actinomycetes in Soil of Enclosed and Grazing Wetland on Inner Mongolian Plateau, *Advanced Materials Research Vols. 356-360*, pp.2703-2706.
- Zocher, R., Keller, U. 1997. Thiol template peptidase synthesis systems in bacteria and fungi, *Advances in Microbial Physiology*, 38:85-131.

Uluabat Gölü Ramsar Alanının (Bursa/Türkiye) Ekoturizm Açısından Değerlendirilmesi[&]

Ayşenur AKBANA^{1*}, Yahya BULUT²

¹Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Bingöl

²Atatürk Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Erzurum

*Sorumlu Yazar: anurbektas@gmail.com

Geliş Tarihi: 12.06.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 26.01.2021 Kabul Tarihi: 06.04.2021

Öz

Kitle turizminin çevre üzerinde oluşturduğu yıkıcı etkiye karşın, doğal alanlara gerçekleştirilen, çevreye duyarlı bir turizm şekli olarak ekoturizm ortaya çıkmıştır. Ekoturizm bir planlama dâhilinde gerçekleştirildiğinde özellikle sulak alanlar gibi hassas ekosistemlere sahip alanlarda sürdürülebilir kullanımın sağlanması ve yöre halkının kalkınması açısından önemli bir fırsattır. Bu çalışmada, ülkemizdeki 14 Ramsar alanından biri olan Uluabat Gölü Ramsar alanı tampon bölge sınırları içerisindeki, ekoturizm potansiyeli belirlenmeye çalışılmıştır. Literatür taramaları, arazi çalışmaları ve SWOT analizi tekniğinden yararlanılan çalışma sonucunda çalışma alanı sınırları içerisindeki ekoturizm potansiyeli yüksek yerleşim alanları ve bu yerleşim alanları ile yakın çevrelerinde gerçekleştirilebilecek ekoturizm aktiviteleri ortaya konulmuştur. Ekoturizm sonucunda oluşabilecek tehditlere karşın, sürdürülebilir kullanımın sağlanabilmesi adına önerilere yer verilmiştir.

Anahtar kelimeler: *Ekoturizm, Ramsar sözleşmesi, Sürdürülebilirlik, SWOT analizi, Uluabat Gölü*

Evaluation of Uluabat Lake Ramsar Area (Bursa/Turkey) in Terms of Ecotourism

Abstract

Despite the devastating impact of mass tourism on the environment, ecotourism has emerged as an environmentally friendly form of tourism in natural areas. When ecotourism is realized within the scope of a planning, it is an important opportunity in terms of ensuring sustainable use and development of the local people, especially in areas with sensitive ecosystems such as wetlands. In this study, the potential of ecotourism within the borders of the Uluabat Lake Ramsar area, which is one of the 14 Ramsar areas in our country, was tried to be determined. As a result of the study using literature reviews, field studies and SWOT analysis technique, the areas with high ecotourism potential within the boundaries of the study area and ecotourism activities that could be carried out in these settlements and their close surroundings were revealed. Despite the threats that should arise as a result of ecotourism, suggestions were made to ensure sustainable use.

Key words: *Ecotourism, Ramsar agreement, Sustainability, SWOT analysis, Uluabat Lake*

Giriş

Kitle turizminin doğal ve kültürel kaynaklar üzerinde oluşturduğu baskının artmasıyla bu kaynaklar üzerinde oluşturduğu tehdit, daha duyarlı ve saygılı turizm türlerinin doğmasına neden olmuştur (Akşit, 2007; Demir, 2011; Yazıcı ve ark., 2017a). Bu doğrultuda doğayla barışık bir anlayış içinde gelişen yeni turizm biçimleri var olan doğal ve kültürel peyzaj değerlerinin korunarak kullanımını, tanıtılmasını ve sürdürülebilirliğin devamını

hedeflemektedir (Gökalp ve Yazgan, 2013). Doğayla iç içe, doğanın sahip olduğu kaynak değerleri korunarak ve sürdürülebilirlik ilkesi çerçevesinde gelişen yeni turizm anlayışı ekoturizm kavramı olarak ortaya çıkmıştır (Karataş ve Altunel, 2017).

Valentine (1992) ekoturizmi; geçmişe ait kültürel değerlerin günümüze ulaşabildiği alanlar ile nispeten bozulmamış doğal alanlara daha çok, araştırma, değerini anlama, yaban bitkileri ve hayvanları inceleme gibi spesifik amaçlarla yapılan seyahatler şeklinde tanımlamaktadır. Uluslararası

Ekoturizm Topluluğu tarafından yapılan tanımlamada ise ekoturizm; çevreyi koruyarak yerel halkın refahını gözeten, doğal alanlara gerçekleştirilen çevreye duyarlı ve sorumlu seyahatler olarak ifade edilmektedir (Erdoğan, 2003). Ekoturizm, kitle turizminin aksine, turizmi tüm yıla yaymayı, doğal çevre üzerinde oluşan baskıyı azaltmayı, oluşabilecek tahribatı düzeltmenin yanı sıra önlemeye yönelik planlama ve uzun vadeli ekonomik gelişimi amaç edinen ekolojik odaklı, doğaya saygılı bir turizm çeşididir (Külekçi ve Bulut, 2012). Alanın sahip olduğu doğal ve kültürel kaynak değerlerine göre değişmekle birlikte flora keşfi, mağara gezisi, tarihi ve arkeolojik alan gezisi, atlı doğa yürüyüşü, doğa fotoğrafçılığı, foto safari, avcılık, kuş gözlemciliği, yaban hayatı gözlemciliği, yamaç paraşütü, doğa yürüyüşü/trekking, dağcılık, bisiklet turizmi, kamp/karavan turizmi, balon turizmi, yayla turizmi, tarım/çiftlik turizmi, festival turizmi, jeomorfolojik oluşumları izleme ekoturizm kapsamında yapılabilecek aktiviteler arasındadır (Erdoğan ve Yağcı, 2002; Erdoğan, 2003; Polat ve Önder, 2006; Demir, 2011; Akça ve Yazıcı, 2017; Demir, 2017; Kızıloğlu ve Karakaya, 2019).

Ekoturizm, genellikle küçük gruplarla gerçekleştirilerek, yöre halkının işlettiği küçük ölçekli tesislerde, geleneksel mimarinin ve yerel kaynakların kullanımını amaçlamaktadır. Ekoturizm amacına uygun olarak ve planlama dahilinde gerçekleştirildiğinde hassas ve kırılgan ekosistemlerin korunması ve yöre halkının sosyo-ekonomik gelişiminin sağlanması için kaynak yaratabilen bir araçtır (Demir, 2011). Gaul (2003), ekoturizmin olumlu sosyal ve kültürel etkilerini, yörede eğitim ve sağlık hizmetlerinin gelişerek yaşam standartları ve konforun artması, geleneksel kültür elemanlarının yeniden değerlendirmeye alınması şeklinde ifade etmektedir. Turoğlu ve Özdemir (2005) ekoturizmin hedeflerini aşağıdaki gibi sıralamaktadır;

- Yöre halkının kültürel, sosyal ve ekonomik gelişimine katkı sağlayarak refah seviyesini yükseltmek,
- Yörenin doğal ve kültürel mirasının tanıtılmasını sağlamak,
- Geri kazanımı mümkün olmayan kaynak kayıplarını en aza indirmek,
- Turizm yönetimi ve ilgili organizasyonlarda yerel halkın katılımcı rol almasını sağlamak,
- Turistler kadar yerel halkında sürdürülebilir turizm konusunda bilinç düzeyini arttırmak,
- Ekoturizm faaliyetleri sonucu oluşan iş imkanlarını tekelcilikten kurtarıp, yerel halk ile ilgili kurum ve kuruluşlara dengeli dağılımını sağlamak.

Ekoturizm, uygulandığı ülkelerde birçok olumlu etkiyi beraberinde getirmiş, değerli doğal alanlar koruma altına alınmış ve çevreye zarar veren pek çok faaliyete karşı korunmaya başlamıştır. Dünya çapında ekoturizm açısından önde gelen ülkeler arasında ABD, Avustralya, İtalya, Yeni Zelanda, Kosta Rika, Vietnam ve Nepal gibi ülkeler ilk sıralarda yer almaktadır. Ekoturizm açısından ABD’de özellikle milli parklar ve eko-köyler büyük ilgi görürken, İtalya’da kırsal turizm ve çiftlik turizmi gelişim göstermiştir. Önemli ekoturizm alanlarına sahip olan Avustralya, ekoturizme olan ilginin artmasıyla, 1994 yılında dünyada ilk olarak ulusal ekoturizm planını hazırlayan ülke olmuştur (Akoğlu, 2018).

Ekoturizm, tüm aşamalarında toplumsal sorumluluk, ekonomik yönden verimlilik ve ekolojik duyarlılığı içermektedir (Kaypak, 2012; Üzümcü ve Koç, 2017). Tüketen değil koruyan ziyaretçi profilini oluşturmaya çalışan ekoturizm aktivitelerinin (Polat ve Önder, 2006) tüm sayılan olumlu özellikleri yanında, özellikle önemli kaynak değerine sahip korunan alanlarda çevre ve ekosistemler üzerinde olumsuz sonuçlar doğurmaması için kontrol ve denetim altında gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

Rekreasyonel faaliyetler açısından olanaklılığa sahip korunan alanlarda, alanın sahip olduğu doğal ve kültürel değerler ile rekreasyon deneyimi ve hizmet kalitesinde düşüş yaşanmaksızın alanın yönetiminden sorumlu kurum ve/veya kuruluşlarca izin verebilecek maksimum ziyaretçi yoğunluğunun belirlenmesi önem taşımaktadır. Bu amaçlar doğrultusunda bu sınırın belirlenmesinde rekreasyonel taşıma kapasitesi analizlerinden faydalanılmaktadır (Gökтуğ ve ark., 2013).

Ekoturizm adı altında plansız, kontrol ve denetim olmaksızın gerçekleştirilen turizm aktivitelerinin yöre halkı, çevre ve ekosistemler üzerinde yol açabileceği olumsuz sonuçlar özetle aşağıdaki gibi sıralanabilir (Demir ve Çevirgen, 2006; Demir, 2011);

- Taşıma kapasitesini aşan aktivite ve ziyaretçi yoğunluğu ekosisteme zarar vererek yaban hayatının yok olmasına,
- Ziyaretçi kaynaklı çöp sorunu, gürültü gibi etmenler yöre halkını rahatsız edeceği gibi özellikle yaban yaşamını etkileyerek, hayvanların yaşam alanlarını terk etmesine,
- Atık su deşarjlarında gerekli olan altyapı sistemlerinin yetersiz olması derelerin, göllerin ve denizlerin kirlenmesine,
- Ekoturizm yapılacak yörelerde doğa ile uyumlu olmayan yapıların inşası yapım ve kullanım aşamalarında hassas ve nadir ekosistemler üzerinde zarara,

- Sadece belirli sezonlarda yapılan ekoturizm aktiviteleri yatırımcıların ve işletmelerde çalışan yöre halkının ekonomik yönden olumsuz yönde etkilenmesine,
- Ekoturizmin gelişme sürecinde, yöre halkının sürece dahil edilmemesi yörenin sosyo-kültürel yapısı üzerinde olumsuz sonuçlar doğurmasına,
- Ziyaretçiler ile yöre halkı arasında yaşanan kültürel alışveriş, yöre halkının değerlerinin değişmesine ve sosyo-kültürel bozulmalara yol açabilmektedir.

Sulak alanlar; kara ve suyu etkileyen kuvvetler arasındaki etkileşimlerin sonucunda oluşan benzersiz ekosistemler olup (Jiang et al., 2014), eğlenme ve dinlenme gibi amaçlarla, insanlar tarafından en fazla tercih edilen rekreasyon alanlarının başında gelmektedir (Bergstrom et al., 1990; Demir ve ark., 2011). Kendi uluslararası sözleşmelerine sahip olan tek ekosistem grubu olan sulak alanlar, Ramsar Sözleşmesi'nde; "Alçak gelgitte derinliği altı metreyi aşmayan deniz suyu alanlarını da kapsamak üzere, doğal yada yapay, sürekli yada geçici, durgun yada akar, tatlı, acı yada tuzlu bütün sular ile bataklık, sazlık, ıslak çayır ve turbalıklar" olarak ifade edilmektedir. Ramsar felsefesinin özünü sulak alanların bilgece kullanımı oluşturmaktadır. Ramsar Sözleşmesi'nin misyonu; "Bütün dünyada sürdürülebilir kalkınmayı gerçekleştirebilmek için yerel, bölgesel ve ulusal faaliyetler ve uluslararası işbirliği yolu ile bütün sulak alanların korunması ve akılcı kullanımı" olarak

belirtilmektedir. Sözleşmeye taraf ülkeler ulusal plan, politika, mevzuat, yönetim ve halkın bilinçlendirilmesi yoluyla ülke sınırları içerisinde yer alan sulak alanların ve su kaynaklarının akılcı kullanımını taahhüt ederler (Anonymous, 2018). Ramsar Sözleşmesi'ne 1994 yılında taraf olan ülkemizde günümüze kadar 14 sulak alan Ramsar alanı ilan edilmiştir.

Bu araştırmada, ülkemizin en önemli sulak alanlarından biri olan Uluabat Gölü Ramsar alanında gerek sürdürülebilir kullanımın sağlanması gerekse kırsal karakterde olan alanda ekonomik değer üretilebilmesi amacıyla, alanın sahip olduğu ekoturizm aktivite olanaklılığı araştırılmış ve ekoturizm kapsamında değerlendirilebilecek alanlar ile bu alanlarda gerçekleştirilebilecek ekoturizm faaliyetleri ortaya konulmuştur.

Materyal ve Metot

Çalışma alanı, Bursa iline bağlı Nilüfer, Karacabey ve Mustafakemalpaşa ilçe sınırlarının kesişimi içerisinde yer almakta ve Ramsar (Uluslararası Öne Sahip Sulak Alanların Korunması Hakkında Sözleşme) ile ülkemizde tescillenmiş 14 sulak alandan birini kapsamaktadır. 1998 yılında Ramsar alanı olarak ilan edilen Uluabat Gölü'nün Bursa kent merkezine olan uzaklığı 34 km olup, Bursa-İzmir karayolunun güneyinde yer almaktadır. Şekil 1'de çalışma alanının coğrafi konumu görülmektedir.



Şekil 1. Çalışma alanının coğrafi konumu

Çalışma alanı, yaklaşık olarak 480 km² alansal büyüklüğe sahiptir. Çalışma alanının, Uluabat Gölü'nü de kapsayan 199 km²'lik kısmı Ramsar alanı olarak tanımlanırken, bunun dışında kalan 281 km²

alan Ramsar tampon bölge olarak tanımlanmaktadır. Uluabat Gölü 1998 yılı itibariyle ülkemizdeki 14 Ramsar alanından biri olması yanında, aynı zamanda 2000 yılında, uluslararası bir sivil toplum kuruluşları ortaklığı projesi olan

“Yaşayan Göller” (Living Lakes) ağına dâhil edilmiştir (Anonim, 2011).

Alan genel olarak Karasal iklim, Karadeniz iklimi ve Akdeniz iklimleri arasında bir geçiş özelliği gösteren Marmara ikliminin etkisi altındadır. Çalışma alanı içerisinde 0-580 m aralığında yükseklik farklılıkları görülmektedir. Ayrıca, çalışma alanı sınırları içerisinde, köy (mahalle) statüsündeki 22 yerleşim alanında 2016 nüfus verilerine göre toplam 13320 kişi yaşamaktadır.

Çalışma alanında bulunan halkın en önemli geçim kaynaklarının başında tarım ve hayvancılık gelmektedir. Gerek iklim koşullarının uygunluğu gerekse tarımsal nitelikli topraklarıyla çalışma alanı içerisinde yoğun tarımsal faaliyetler yapılmaktadır. Çalışma alanı, özellikle merinos koyunu ve nitelikli sığır besiciliği açısından önem taşımaktadır (Anonim, 2018). Gölyazı ve Eskikarağaç yerleşimlerinin en önemli gelir kaynağını balıkçılık oluşturmaktadır. Fadilli, Akçapınar ve Onaç yerleşimleri çevresinde bitki örtüsündeki çeşitliliğinde artması sonucunda arıcılık faaliyetleri yapılmaktadır.

Alanın ekoturizm potansiyelini tespit etmek amacıyla literatür çalışmaları yapılmış, 2014-2017 yılları arasında yılın farklı dönemlerinde, alandaki

tüm yerleşim alanlarını kapsayacak şekilde arazi çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Arazi çalışmaları kapsamında, alanın sahip olduğu doğal ve kültürel yapıya ilişkin gözlem ve incelemelerde bulunulmuş, yöre halkıyla yapılan sözlü görüşmeler ile alan hakkında bilgiler toplanmış, arazi sorveyi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler SWOT (Strengths-Güçlü Yönler, Weaknesses-Zayıf Yönler, Opportunities-Fırsatlar, Threats-Tehditler) analizi yapılarak değerlendirilmiştir. Ekoturizm kapsamında yapılabilecek tüm etkinlikler göz önünde bulundurularak, arazi ve literatür çalışmaları ile SWOT analizi doğrultusunda, çalışma alanındaki ekoturizm kaynak değerleri belirlenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

SWOT Analizi

Literatür taramaları ve gerçekleştirilen arazi çalışmalarına dayanılarak SWOT analizi yöntemiyle, ekoturizm açısından çalışma alanındaki güçlü ve zayıf yönler ile fırsatlar ve tehditler belirlenmiştir. Çizelge 1’de çalışmaya ilişkin SWOT analizi yer almaktadır.

Çizelge 1. SWOT analizi

<u>GÜÇLÜ YÖNLER</u>	<u>ZAYIF YÖNLER</u>
<ul style="list-style-type: none"> • Alanın farklı ekoturizm alternatifleri sunması • Hava koşullarının farklı mevsimlere yayılan aktivite olanaklılığını arttırması • Ülkemizdeki 14 Ramsar alanından biri olması • Flora, fauna ve ornitolojik açıdan zengin olması. • Tarihi ve arkeolojik değerler bakımından zengin olması • Araştırma alanı içerisinde bulunan Gölyazı yerleşiminin, Antik Çağ’a dayanması ve bu döneme ilişkin arkeolojik kalıntılar barındırması • Araştırma alanına yakın bir mevkide yapılan kazılar sonucunda Aktopraklık Höyüğü’nün bulunması • Fotoğrafçılık açısından panoramik noktalar sunması • Uluabat Gölü’nün Türkiye’nin en geniş nilüfer yataklarını barındırması • Bursa-İzmir karayolunun çalışma alanı sınırları içerisinden geçmesi ve erişim kolaylığı sağlaması 	<ul style="list-style-type: none"> • Ekoturizm potansiyeline karşın, konaklama imkânı bulunmaması • Geleneksel mimari yapıların yeterince korunamaması • Turizm açısından donanımlı ve yeterli iş gücünün bulunmaması • İş imkânlarının yetersizliği ve girişimciliğin sınırlı olması • Özellikle genç nüfusun bölgeden göç etme eğiliminde olması • Ekoturizm açısından yeterli destek ve tanıtım bulunmaması • Çalışma alanı içerisindeki pek çok yerleşimde yeterli kanalizasyon altyapısının bulunmaması • Alanın kırsal niteliğine uygun olmayan malzeme kullanımı neticesinde doğal ve kültürel peyzaj algısını olumsuz etkilemesi • Özellikle araştırma alanının doğu kesimlerine yakın bölgelerde, alanın doğal niteliğine zarar verebilecek sanayi tesislerinin ve yüksek katlı yapı yoğunluğunun artış göstermesi

<u>FIRSATLAR</u>	<u>TEHDİTLER</u>
<ul style="list-style-type: none"> • Ekoturizm yatırımları sayesinde yöre halkının yaşam standartlarının artması • Ekoturizmin gelişmesine bağlı olarak yöre halkının doğa koruma bilinç düzeyinin artması • Ekoturizmin gelişmesi sayesinde yeni iş olanaklarının doğması, özellikle kadınlar ve gençler için istihdam oluşması • Yok olma tehdidiyle karşı karşıya olan yapıların onarılarak kültürel mirasın korunması ve turistler için konaklama alanları yaratılması • Son yıllarda Bursa'ya düzenlenen turlar içerisinde gününbirlik uğrak noktalarından biri olması 	<ul style="list-style-type: none"> • Taşıma kapasitesini aşan ziyaretçi sayısı ve bilinçsiz kullanım sonucunda doğal alanların, tarihi ve arkeolojik yapıların zarar görmesi • Plansız bir şekilde gelişen ekoturizm sonucunda, tarım ve mera alanlarının azalması, tarımsal ve hayvansal üretimin olumsuz etkilenmesi • Konaklama tesisleri, altyapı vb. çevreye doğrudan etki eden yapılar nedeniyle oluşabilecek bitki örtüsü tahribi, hayvanların ve özellikle kuşların doğal yaşam alanlarının zarar görmesi

Uluabat Gölü Ramsar Alanının Ekoturizm Kaynak Değerleri

Doğal kaynak değerleri

Çalışma alanında en önemli kaynak değerlerinden birini Uluabat Gölü oluşturmaktadır. Uluabat Gölü Ramsar alanı, nesli tehlike altında ve hassas türler barındırması, memeli ve kuş türleri açısından biyolojik döngülerin kritik safhalarına önemli bir alan olması, düzenli olarak yüksek sayıda su kuşu barındırması ve balıklar için önemli bir yaşam alanı olması açısından önem taşımaktadır. Bu özellikleriyle 9 uluslararası öneme sahip sulak alan kriterinden 4'ünü sağlamaktadır (Anonim, 2013).

Göl çevresinde tespit edilen memeli türleri arasında Uluslararası Doğayı Koruma Birliği (IUCN) kırmızı liste kategorilerinde nesli tehlike altında olan ve uluslararası koruma statüsünde bulunun su samuru (*Lutra lutra*) yanında, çakal (*Canis aureus*), tilki (*Vulpes vulpes*), porsuk (*Meles meles*) ve tavşan (*Lepus capensis*) yer almaktadır (Anonim, 2009; Anonim, 2011; Anonim, 2013). Uluabat Gölü küresel ölçekte yok olma tehlikesi altında olan kuş türlerinden küçük karabatağın (*Phalacrocorax pygmeus*) ülkemizdeki en önemli üreme alanı olup, yine dünya çapında yok olma tehlikesi altında olan tepeli pelikanın da (*Pelecanus crispus*) önemli beslenme ve kışlama alanlarından biridir (Anonim2013). Gölde görülen balık türlerinden başlıcaları ise; sazan (*Cyprinus carpio*), turna (*Esox lucius*), tatlısu kolyozu (*Chalcalburnus chalcoides*), eğrez (*Vimba vimba*), inci balığı (*Alburnus alburnus*), tahta balığı (*Blicca björkna*), kızılkanat (*Scardinius erythrophthalmus*), ringa (*Alosa maeotica*), kızılöz (*Rutilus rutilus*), bıyıklı balık (*Barbus plebejus*), kadife (*Tinca tinca*), has kefal (*Mugil cephalus*), yayın (*Siluru sglanis*), deniz iğnesi (*Syngnathus sp.*),

acıbalık (*Rhodeus sericeus*), tatlısu kayabalığı (*Gobius fluviatilis*), taşıyıcı (*Cobitus sp.*), kayabalığı (*Knipowitschia sp.*)'dir. Ayrıca kullanılan av araçlarının uygun olmaması nedeniyle yakalanamayan ancak gölde nadiren olsa da avlanan yılan balığı (*Anguilla anguilla*) mevcuttur (Anonim, 2011; Anonim, 2013).

Sucul bitkiler yönünden Türkiye'nin en zengin sulak alanlarından biri olan Uluabat Gölü, aynı zamanda Türkiye'nin en geniş Nilüfer yataklarına sahip gölüdür (Anonim, 2018). Beyaz nilüfer (*Nympha alba*), gölün kuzeydoğu kıyılarında ve Mustafakemalpaşa Çayı'nın göle giriş ağzında çok geniş alanları kaplamaktadır (Anonim, 2009; Anonim, 2011).

Kültürel kaynak değerleri

Çalışma alanı içerisinde, alanının kuzeydoğusunda yer alan Gölyazı, Antik Çağ'da Bithynia çevresinin en önemli kentlerinden birisidir ve Apolyont (Uluabat) Gölü'nü besleyen Rhyndakos (Kocasu ve Orhaneli) Çayı'ndan ilham alınarak, Rhyndakos kenarındaki Apollonia anlamına gelen Apollonia ad Rhyndakos olarak isimlendirilmiştir. Antik kaynaklarda yerleşimle ilgili çok az bilgi bulunmakla birlikte genel görüş antik kentin büyük oranda günümüz yerleşiminin altında bulunduğudur (Şahin, 2014). Yerleşimin bulunduğu yarımada kısmını çevreleyen dış sur ile adayı çevreleyen iç surlar günümüze kadar tam olarak korunamamış olmakla birlikte kalıntılarından yüzyıllar içinde devşirme malzeme ile değişiklikler yapıldığı görülmektedir. Manastır Adası olarak adlandırılan ada üzerinde Hagios Konstantinos veya Helena Kilisesi olarak bilinen bir kilise kalıntısı ile Ortaçağ'a ait kale kalıntısı bulunmaktadır (Anonim, 2017). 19. ve 20. yüzyıl Yunan klasik mimarisini yansıtan Aziz

Panteleimon Kilisesi restore edilerek günümüzde kültür evi olarak kullanılmaktadır. Bunlar dışında Gölyazı yerleşim alanı içerisinde Yunan-Roma dönemlerine ait farklı mezar tiplerini barındıran nekropol ile tiyatro ve stadyum kalıntıları bulunmaktadır. Osmanlı dönemine ait yapılar arasında ise hamam, yel değirmeni ve Gölyazı Camii yer almaktadır (Şahin, 2014; Anonim, 2017). 1998 yılında Anıtlar Yüksek Kurulu tarafından Kentsel Arkeolojik Sit Alanı olarak tescillenmiş Gölyazı'da, tüm bunların yanında 87 sivil mimarlık örneği yapı ile doğal anıt olarak tescilli 17 ağaç bulunmaktadır. Tarihi ve arkeolojik özelliklerinin yanında Uluabat Gölü içerisinde bir yarımada olması dolayısıyla doğal özellikleriyle de ilgi çeken ve son yıllarda ziyaretçi sayısı artan yerleşimde yöre halkı tarafından stantlar kurularak tarım ürünleri, balık ve yöresel yiyeceklerin satışı yapılmakta, göl içerisinde sandalla gezinti imkânı sunulmaktadır.

Çalışma alanı sınırları içerisinde yer almamakla birlikte Akçalar'a yakın bir mevkide son yıllarda yapılan arkeolojik kazılar sonucunda Aktopraklık Höyüğü bulunmuştur. Birbirini kronolojik açıdan takip eden 3 yerleşim (Aktopraklık A, B, C) Miyosen dönemde oluşmuş bir kayalık üzerinde yer almaktadır ve üçünün de kendi içinde höyükleşme geçirdiği gözlemlenmiştir (Karul, 2013). 2004 yılından itibaren yapılan kazılar sonucunda en eski yerleşimin Aktopraklık C olduğu ve yerleşimin M.Ö. 6300 yıllarına ait olduğu belirlenmiştir (Karul ve Avcı, 2011).

Çalışma Alanında Ekoturizm Çerçevesinde Gerçekleştirilebilecek Etkinlikler

Uluabat Gölü Yönetim Planı çerçevesinde geliştirilen "Uluabat Gölü Leylek Dstu Köyler Projesi" ile her yıl Mayıs ayında Eskikaraağaç Köyü'nde "Uluslararası Eskikaraağaç Leylek Şenliği" düzenlenmektedir. Şenlik kapsamında bilimsel etkinliklerin yanı sıra kültürel ve sanatsal organizasyonlara da yer verilmekte, şenlik yerli ve yabancı turistler tarafından ilgi görmektedir (Anonim, 2017). Eskikaraağaç yerleşim alanında bir adet kuş gözlem kulesi bulunmaktadır.

Fadıllı yerleşim alanı yakınında yamaç paraşütü iniş sahası bulunmakta, özellikle bahar ve yaz aylarında yoğunluk kazanmakla birlikte, yamaç paraşütü gün geçtikçe daha fazla ilgi görmektedir. 2013 yılından beri düzenlenen "Nilüfer Havacılık Festivali" pek çok sporcuyla birlikte yöreye olan ziyaretçi sayısını da arttırmaktadır.

Türkiye'nin en uzun altıncı mağarası olarak kabul elden Ayvaini Mağarası, Ayvaköy'de yer almaktadır. Güney Marmara Bölgesi'nin en uzun yeraltı geçidi olduğu belirlenen mağaranın ikinci ağız ise Mustafakemalpaşa'ya bağlı Kazanpınar ve Doğanalan köyleri arasındadır. Mezozoik zamanla ilişkilendirilen Ayvaini Mağarası, 1970 yılında 3 kişilik bir İspanyol ekip tarafından keşfedilmiştir. Uzunluğu 5,5 kilometreyi bulan mağaranın içinde yer yer 3-4 metreye ulaşan 60 adet gölcük yer almakta, mağaranın çıkışındaki gölcüğün uzunluğu ise 400 metreyi bulmaktadır. Su seviyesi ise mevsimsel etkilerle değişmektedir (Anonim, 2017).

Fadıllı yerleşimi göl kıyısında yer alan bitkisel ve hayvansal üretimin yoğunlukta olduğu yerleşimlerden biridir. Yerleşim çevresinde çiftlik turizmi ve göl kıyısına yakın kesimlerde kamp-karavan turizmi açısından değerlendirilebilecek alanlar bulunmaktadır. Fadıllı yerleşiminden Akçapınar, Onaç, Dorak istikametine doğru gidildikçe yükseklik artmakta, bitki örtüsünde de değişimler gözlemlenmektedir. Bu istikamet boyunca pek çok noktada doğa fotoğrafçılığı açısından panoramik görüntüler yakalamak mümkündür. Bu güzergah aynı zamanda bisiklet, doğa yürüyüşü ve bitki gözlemciliği açısından da önemli bir potansiyele sahiptir. Uluabat yerleşimi ve yakın çevresi tarım ve hayvancılığa bağlı olarak, çiftlik turizmi açısından değerlendirilebileceği gibi, gölün Marmara Denizi ile bağlantısını sağlayan Kocaçay'ın geçtiği alan sucul bitkiler açısından zengin olup, bitki gözlemciliği açısından önemlidir. Şekil 2'de çalışma alanı içerisinde, ekoturizm potansiyeli yüksek alanlar ve alanlara ilişkin görseller verilmektedir.



Şekil 2. Ekoturizm potansiyeli yüksek alanlar ve alanlara ilişkin görseller

Bir alanın ekoturizm potansiyeli ve alan için uygun ekoturizm etkinliklerinin belirlenmesine yönelik çalışmalarda farklı yöntemlerden yararlanılmaktadır. Vural (2019), arazi çalışmalarına ek olarak yüz yüze anket ve CBS tekniklerinden yararlanırken, Külekçi ve Bulut (2012) analitik hiyerarşi yöntemini kullanmışlardır. Bu çalışmada, alanın ekoturizm potansiyelini tespit etmek amacıyla literatür ve arazi çalışmaları yapılmış ve SWOT analizi yönteminden yararlanılmıştır. Polat ve Önder (2006), Kızılaslan ve Ünal (2014), Surat ve ark. (2015), Yazıcı ve ark. (2017b), Anka ve ark. (2018), Bozkurt (2019) ve Erken ve ark. (2019)'da ekoturizme yönelik çalışmalarında benzer şekilde literatür ve arazi çalışmaları yanında SWOT analizi yöntemini kullanmışlardır.

Özcan (2005) ve Çakır ve Çakır (2012) doğal, tarihi ve kültürel değerlerin varlığının alandaki turizm çekiciliğini attırdığını belirtmektedirler. Çalışma alanı tüm bu değerleri barındırmakta ayrıca Erdoğan ve Yağcı (2002), Erdoğan (2003), Polat ve Önder (2006), Demir (2011), Demir (2017)'in çalışmalarında ekoturizm kapsamında yapılabilecek aktiviteler arasında sıraladıkları pek çok ekoturizm etkinliğine de imkan sağlamaktadır.

Sonuç ve Öneriler

Çalışma alanının, ekoturizm aktiviteleri açısından gerek doğal gerekse kültürel pek çok kaynak değerine sahip olduğu, bu kapsamda öne

çıkan yerleşim alanlarının; Gölyazı, Eskikaraağaç, Akçalar, Fadılı, Ayvaköy, Akçapınar, Onaç, Dorak ve Uluabat olduğu tespit edilmiştir. Uluabat Gölü Ramsar tampon bölge sınırları içerisinde; doğa fotoğrafçılığı, bitki gözlemciliği, yürüyüş, bisiklet, kamp-karavan turizmi, suya dayalı aktiviteler, kuş gözlemciliği, yamaç paraşütü, kültürel- arkeolojik geziler, festival turizmi ve çiftlik turizminin ekoturizm kapsamında gerçekleştirilebilecek önemli aktiviteler olduğu saptanmıştır. Bu doğrultuda alanın ekoturizm potansiyeline ilişkin bütüncül bir rehber oluşturulması ve tanıtımının gerçekleştirilmesi sağlanmalıdır.

Ekoturizmin başarıya ulaşabilmesi ve uzun vadede başarısını sürdürebilmesi için yerel halkın mutlak surette katılımının sağlanması gerekmektedir. Bu amaçla yöre halkı ekoturizm konusunda bilgilendirilmeli, her türlü faaliyet hayata geçirilmeden görüş ve katkılarından yararlanılmalıdır. Bu anlamda ilgili bakanlıklar, belediyeler ve akademisyenler ile sivil toplum kuruluşlarının yöre halkıyla kolektif çalışmalar gerçekleştirilmesi, bu amaçla yapılacak yatırımların devlet eliyle desteklenmesi ekoturizmin yaygınlaştırılması ve tüm yıla yayılması sürdürülebilirliğin sağlanması adına önemlidir.

Günümüzde ülkemizdeki pek çok kırsal alanda olduğu gibi çalışma alanı sınırları içerisinde yaşayan genç nüfusun büyük çoğunluğu gerek ekonomik zorluklar, gerekse sosyal imkânların yetersizliği sebebiyle büyükşehir merkezlerine göç

etme eğilimindedir. Bu alanda ekoturizmin gelişmesi ile yöre halkına başka gelir kaynakları sağlanabilir, özellikle kadınların ve genç nüfusun da iş gücüne katılmasını sağlayacak bir potansiyel yaratılabilir. Bu alana yapılacak doğru yatırımlar ile köy halkının yaşam standartları iyileştirilerek, sosyal olanaklar bakımından gelişim kaydedilebilir. Altyapıya ilişkin eksikliklerin giderilmesi aynı zamanda çevresel kirliliğin önüne geçilmesi açısından da önemli görülmektedir.

Çalışma alanı içerisinde özellikle Gölyazı yerleşim alanında bulunan, alanın tarihi ve kültürel geçmişini yansıtan kırsal mimari elemanlar mutlak surette korunmalı, kısmen zarar görmüş ya da yıkılma riski ile karşı karşıya kalan yapılar restore edilerek tekrar kullanıma kazandırılmalıdır. Ekoturizmin gelişmesiyle yeni yapılara ihtiyaç duyulması halinde alanın geleneksel yapısına uygun, kırsal mimariyi yansıtan yapılara belirli sayıda yer verilmelidir.

Alanın taşıma kapasitesini belirlemeye yönelik çalışmalar ilgili bakanlıklar ve akademisyenlerin işbirliğiyle başlatılarak, yoğun kullanımın doğal ve kültürel kaynaklar üzerinde oluşturabileceği olası olumsuz etkiler ile alanın ekolojik yapısında bozunuma yol açabilecek kullanımların önüne geçilmelidir. Özellikle nesli tehlike altında olan memeli türleri (*Lutra lutra*) ve küresel ölçekte yok olma tehlikesi altında olan kuş türleri (*Phalacrocorax pygmeus* ve *Pelecanus crispus*) başta olmak üzere tüm hassas türlerin üreme ve barınma alanlarının haritalandırılması, yörede yaşayanların ve ziyaretçilerin bu konuda bilgilendirilmesi, özellikle üreme dönemlerinde ekoturizm aktivitelerinin sınırlandırılması gibi önlemler alınması sağlanmalıdır.

&: Bu çalışma "Uluabat Gölü ve Çevresinin Peyzaj Karakter Analizi" başlıklı doktora tezinin bir bölümünden üretilmiştir.

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

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamıştır.

Kaynaklar

- Anonim, 2009. Gölyazı Ön Değerlendirme Raporu 2009, Nilüfer Belediyesi, Bursa.
- Anonim, 2011. T.C. Bursa Valiliği 2011 Yılı İl Çevre Durum Raporu s:128-136, Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, Bursa.
- Anonim, 2013. Türkiye'nin Önemli Sulak Alanları-

Ramsar Alanlarımız, Orman ve Su İşleri Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Hassas Alanlar Dairesi Başkanlığı, Sulak Alanlar Şube Müdürlüğü, Ankara.

- Anonim,2017.<http://golyazievi.nilufer.bel.tr> (30.05.2017)
- Anonim,2018.<http://www.turkiyesulakalanlari.com> (21.02.2018)
- Anonymous, 2018. <http://www.ramsar.org> (13.01.2018)
- Akça Ş.B., Yazıcı K. (2017). Niksar ilçesi ve Yakın Çevresi Peyzaj Özelliklerinin Ekoturizm Kullanım Yönünden Değerlendirilmesi, VI. Uluslararası Meslek Yüksekokulları Sempozyumu, 60-68.
- Akoğlu, Z., 2018. Sürdürülebilir Bir Turizm Türü:'Ekoturizm' (Dünyadan ve Türkiye'den Örnekler), İstanbul Teknik Üniversitesi Konut Araştırma ve Uygulama Merkez Müdürlüğü.
- Akşit, S., 2007. Doğal Ortam Duyarlılığı Açısından Sürdürülebilir Turizm, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi Sayı: 23, Yıl: 2007/2, 441-460.
- Ankaya, F ., Yazıcı, K., Balık, G., Gülgün Aslan, B., 2018. Dünyada ve Türkiye'de Ekoturizm, Sosyal-Kültürel ve Ekonomik Katkıları, Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi, 1(2), 69-72.
- Bergstrom J. C, John R. S, John P. T, Vernon L. W., 1990. Economic Value of Wetlands-Based Recreation, Ecological Economics, Volume 2, Issue 2, June 1990, Pages 129-147.
- Bozkurt, S. G., 2019. Gürün İlçesinin Ekoturizm Potansiyelinin İncelenmesi, İğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9(4): 2255-2265, 2019.
- Çakır, A., Çakır, G., 2012. Kırsal Kalkınmayı Sağlayıcı Bir Unsur Olarak Şarköy Ve Çevresinde Kırsal Turizm Potansiyelinin Değerlendirilmesi. KMÜ, Sosyo Ekonomik Araştırmalar Dergisi, 14(22)53-60.
- Demir, C., ve Çevirgen, A., 2006. Ekoturizm Yönetimi, Nobel Yayın Dağıtım, ISBN: 975-591-844-2, Ankara.
- Demir, M, Yıldız, N.D., Irmak, M.A., Yılmaz, H., Yılmaz, S., Özer, S., 2011. Sulak Alanların Sürdürülebilirliği İçin Ekosisteme Bütüncül Yaklaşım: Erzurum Örneği, II. Türkiye Sulak Alanlar Kongresi, 22-24 Haziran 2011, Kırşehir / Türkiye.
- Demir, S., 2011. İğneada'nın Ekoturizm Potansiyelinin Saptanması. Y. Lisans Tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Demir, S., 2017. Tarihi Peyzaj ve Karakter Değerlendirilmesi Yaklaşımları ile Doğa Koruma-Turizm Odaklı Peyzaj Planlama,

- Meryamana Vadisi Örneği- Trabzon, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Erdoğan, N., 2003. Çevre ve (Eko)turizm, Genel Yayın ve Dağıtım, ISBN: 975-93130-2-2, Ankara.
- Erdoğan, N., Yağcı, Ö., 2002. Sürdürülebilirlik Bağlamında Ekoturizmin, Sosyal, Ekonomik ve Çevresel Etkiler Bakımından Değerlendirilmesi, First Tourism Congress of Mediterranean Countries 2002, 17-21.
- Erken, K., Atanur, G., Tanrıöver, A.A., 2019. Bursa Florasının Doğa Turizmi Potansiyeli, Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Cilt: 20, Sayı:1, Sayfa:92-101.
- Gaul, D., 2003. Environmental Impacts of Ecotourism a Review of Literature. Web Sitesi:www.fao.org/forestry/foris/pdf/foph/ecotour.pdf, (23.09.2020)
- Gökalp, D. D., Yazgan, M. E., 2013. Kırsal Peyzaj Planlamada Agroturizm ve Agriturizm, KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi 15 (24): 25-29.
- Göktuğ, T. H., Yıldız, N. D., Demir, M., Bulut, Y., 2013. Taşıma Kapasitesi Kuramının Milli Parklarda Oluşum - Gelişim ve Modellenme Süreci, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 44 (2): 195-206.
- Jiang, P., Cheng, L., Li, M., Zhao, R., Huang, Q., 2014. Analysis of Landscape Fragmentation Processes and Driving Forces in Wetlands in Arid Areas: A Case Study of the Middle Reaches of the Heihe River, China, Ecological Indicators 46 (2014) 240–252.
- Karataş, İ., Altunel, T., 2017. Korunan Alanlarda Sürdürülebilir Ekoturizm Faaliyetleri, 1st International Sustainable Tourism Congress, November 23-25, 2017, Kastamonu-Turkey.
- Karul, N., Avcı, M. B., 2011. "Neolithic Communities in the Eastern Marmara Region: Aktopraklık C", *Anatolica XXXVII*, s.1 - 15.
- Karul, N., 2013. "Aktopraklık Höyük", eds. Özdoğan. M, Başgelen. N, Kuniholm. P, Neolithic in Turkey, Northwestern Anatolia (in press), Archaeology& Art Publications, İstanbul.
- Kaypak, Ş., 2012. Ekolojik Turizm ve Sürdürülebilir Kırsal Kalkınma, KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi 14 (22): 11-29.
- Kızılaslan, N., Ünal, T., 2014. Tokat İlinin Ekoturizm/Kırsal Turizm Potansiyeli ve SWOT Analizi, Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi 9 (2014) 45-61.
- Kızıloğlu, S., Karakaya, E. 2019. Bingöl İlinin Kırsal Turizm Potansiyelinin Belirlenmesi ve Bingöl İli Sakinlerinin Kırsal Turizm Algılamaları. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 21(2): 257-266
- Külekcı, E. A., Bulut, Y., 2012. Erzurum İli Oltu ve Olur İlçelerinde En Uygun Ekoturizm Etkinliğinin Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi ile Belirlenmesi, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 43 (2): 175-189.
- Özcan E., 2005. Bolu İlinde Turizmi Etkileyen Faktörler İle Doğal, Tarihi, Kültürel Turizm Değerleri. GÜ. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt: 25, Sayı:1, 55-75.
- Polat, A. T., Önder, S., 2006. Karapınar İlçesi ve Yakın Çevresi Peyzaj Özelliklerinin Ekoturizm Kullanımları Yönünden Değerlendirilmesi Üzerine Bir Araştırma, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 20 (40): (2006) 53-64.
- Surat, H., Yılmaz, H., Surat, Z., 2015. Yusufeli ve Yakın Çevresinin Ekoturizm Kullanım Potansiyeli Üzerine Bir Araştırma, Doğu Coğrafya Dergisi – 34 (61-88).
- Şahin, M., 2014. Gölyazı/Apollonia Kültür Envanteri, Nilüfer Belediyesi, Bursa
- Turoğlu, H., Özdemir, H., 2005. Bartın İlinin Ekoturizm Potansiyelinin Belirlenmesi, Doğu Coğrafya Dergisi Sayı:13, s:97-116.
- Üzümcü, O. O., Koç, B., 2017. Ekolojik Turizm Kavramı: Fethiye Örneği, Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, E-ISSN: 1308-027X, 10 (1): 14-19.
- Valentine, P. S., 1992. "Review. Nature-based tourism" In B. Weiler ve C. M. Hall (Eds.), Special Interest Tourism, London: Belhaven Press, pp.105–127.
- Vural, H., 2019. Bingöl İlçalar Beldesi ve Yakın Çevresinin Peyzaj Özellikleri ve Kırsal Turizm Potansiyeli, Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Sayı:17, s:381-410.
- Yazıcı, K., Gülgün Aslan, B., Ankaya, F., 2017a. Evaluation of Zinav Canyon (Tokat/Resadiye) From The Perspective of Canyon Tourism and Ecotourism, 2nd International Conference on Civil and Environmental Engineering, 2885-2894.
- Yazıcı, K., Gülgün Aslan, B., Ankaya, F., 2017b. Potential of Rural Tourism and Ecotourism and Swot Analysis: Case of Baskale (Van, Turkey) And Its Surroundings, Karabuk University Journal of Institute of Social Sciences (3), 131-144.

Vetiver ve Soya Karışım Silajının Fermantasyon Kalitesi, Besleme Özellikler İle Gaz-Metan Üretimini Değerlendirilmesi

Beyza ÇİFTÇİ^{1*}, Sevim AKÇURA², Turhan DORAN¹, Onur OKUMUŞ¹, Ahmet TURAN³, Mahmut KAPLAN¹, Adem KAMALAK⁴

¹Erciyes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Kayseri, Türkiye

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

³Balıkesir Büyükşehir Belediyesi, Balıkesir, Türkiye

⁴Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

*Sorumlu Yazar: beyzacftc.58@gmail.com

Geliş Tarihi: 23.06.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 03.02.2021 Kabul Tarihi: 06.04.2021

Öz

Çalışmanın amacı farklı oralarda karıştırılan Vetiver (V) ve soyanın (S) silaj fermentasyonu, besinsel özellikler ile gaz ve metan üretimi üzerine etkisini incelemektir. Bu amaçla Vetiver ve soya bitkileri beş farklı oranda (100V%, 75%V+25%2S, 50%V+50S, 25%V+75%S ve %100S) karıştırılmıştır. İncelenen tüm özellikler üzerine karışımın etkisi istatistiksel olarak çok önemli bulunmuştur ($p \leq 0.01$). Araştırma sonuçlarına göre, silaj karışımındaki soya miktarının artmasıyla kuru madde miktarı, ham protein ve ham yağ oranları artmış, asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) ve nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) oranları azalmıştır. Vetiver oranının artması pH seviyesinde düşüş, gaz ve metan üretiminde, metabolik enerji ve organik madde sindirim derecesinde, ham külden, laktik asit oranlarında artış sağlamıştır. Ancak Vetiverin bir çim türü olmasına rağmen soya ile karışımında iyi bir silaj üretimi için yeterli kuru madde miktarına ve uygun pH seviyesine sahip olmadığı görülmüştür. Kökleri için yoğun yetiştirilen Vetiverin toprak üstü aksamının yalın silaj olarak değerlendirilmesi veya yeni bitkilerle karışımının yapılması gerekmektedir.

Anahtar kelimeler: Vetiver, soya, silaj, fermantasyon, besinsel özellikler

Fermentation, Nutritional Attributes and Gas-Methane Production of Vetiver and Soybean Mixture Silages

Abstract

This study was conducted to investigate the effects of different vetiver (V) and soybean (S) mixtures on silage fermentation, nutritional attributes and gas-methane productions. Vetiver and soybean plants were mixed in five different ratios (100%V, 75%V+25%S, 50%V+50S, 25%V+75%S and 100%S). Effects of mixtures on investigated parameters were found to be significant ($p \leq 0.01$). Increasing dry matter, crude protein and crude oil ratios and decreasing acid detergent fiber (ADF) and neutral detergent fiber (NDF) ratios were observed with increasing soybean ratios of silage mixtures. Increasing vetiver ratios decreased pH levels and increased gas-methane production, organic matter digestibility, crude ash and lactic acid ratios. Although vetiver is a grass species, it was not able to provide sufficient dry matter ratio and proper pH level for a well silage when mixed with soybean. Vetiver is generally grown for roots, thus above-ground parts should be ensilaged alone or new mixtures should be experimented with different plants.

Key words: Vetiver, soybean, silage, fermentation, nutritional attributes

Giriş

Son zamanlarda silaj, hasattan depolamaya kadar düşük besin kaybı, kolay besleme ve kullanım ve daha yüksek verim nedeniyle geniş getiren hayvan gereksinimlerini karşılamak için süt rasyonunun en önemli bileşenlerinden biri haline gelmiştir (Mahanna ve Chase, 2003). Dünyanın çoğu yerinde son zamanlarda yeşil tahıl, mısır, sorgum, yonca ve soya fasulyesi gibi baklagillerden silaj üretimi, kuru ot olarak kullanım veya olatmaya göre daha çok artmıştır (Kizilsimsek ve ark., 2017).

Vetiver bitkisi erozyonu kontrolünde, ağır metalle kirlenmiş toprakları temizlemede, el sanatlarında (şapka, torba vs.), hayvan beslemede, geleneksel tıpta ve kökleri parfüm formülasyonlarında yaygın olarak kullanılan bir çim türüdür. (Lavania, 2003; Maffei, 2002; Marcacci ve ark., 2006; Belhassen ve ark., 2015) Hızlı büyüyen, uzun boylu (1-2 m), 3-4 m derinliğe kadar ulaşabilen çok yıllık çim bitkisi olan Vetiver olumsuz iklim koşullarında kolaylıkla hayatta kalabilmektedir (Vargas ve ark., 2016). Çim silajı süt inekleri için önemli bir yem kaynağı olmasına rağmen protein içeriği yönünden eksiklikleri gidermek amacıyla ilave katkılar kullanılmaktadır (Castillo ve ark., 2001). Yüksek verimli geniş getiren çiftlik hayvanlarının rasyonlarında en önemli besleme maliyetlerinden biri protein içeriğini arttırmaktır. Yüksek protein içeriğine sahip yemlerin çiftlikte bulunabilirliğinin teşvik edilmesi geniş getiren üretim sistemlerinin karlılığını ve sürdürülebilirliğini arttırmak için bir stratejidir (Spanghero ve ark., 2015). Bu amaçla buğdaygil ve baklagil karışımı sıklıkla başvurulan bir yöntemdir (Kizilsimsek ve ark., 2017).

Soya fasulyesi silajının sahip olduğu yüksek protein içeriğinden dolayı hayvan yemi olarak kullanılması avantajlıdır (Ni ve ark., 2017). Fakat soya fasulyesi silajının doğal fermantasyonu, suda çözünabilir karbonhidrat içeriğinin düşük olması nedeniyle genellikle hoş olmayan bir kokuya ve yüksek bütirik asit içeriğine yol açar (Budakli, 2016). Farklı tahıl ve soya fasulyesi karışımları ile yapılan silajların yalın soya fasulyesi silajında daha düşük pH ve daha yüksek laktik asit ile daha iyi bir fermantasyon gerçekleştirildiği bildirilmektedir (Jahanzad ve ark., 2016).

Bu çalışmanın amacı farklı oranlardaki Vetiver ve soya bitkilerinin karışımlarının silaj fermentasyonu, yem özellikleri ile gaz ve metan üretimine etkisi incelemektir.

Materyal ve Metot

Silajın Hazırlanması

Çalışmada soya fasulyesi bakla tutma döneminde Vetiver ise kök hasadı yapıldığı dönemde biçilmiştir. Bitkiler kıyıcı kullanılarak 2-3 cm uzunluğunda doğranmıştır. Doğranmış örnekler homojen bir şekilde karıştırılarak 2 kg'lık vakum poşetlerine doldurulduktan sonra havası alınarak ağzı kapatılmış ve karanlık bir ortamda oda sıcaklığında 60 gün süre ile saklanmıştır. Örnekler V100: %100 Vetiver, V75S25: %75 Vetiver+%25 soya, V50S50: %50 Vetiver+%50 soya, V25S75: 525 Vetiver+%75 soya ve S100: %100 soya şeklinde hazırlanmıştır.

Kimyasal ve Organik Asit Analizleri

60 gün sonra açılan silajdan alınan 30 g örnek 270 ml saf su ile karıştırılarak pH ölçümü yapılmıştır. Silajdan alınan 500 g örnek 70 °C'de 48 saat etüvde kurutularak kuru madde oranı belirlenmiştir. Kurumuş örnekler 1 mm elek çapına sahip değirmende öğütülerek kimyasal analizler için hazırlanmıştır. Örneklerin kül içeriği 550 °C'de 8 saat yakarak, ham yağ oranı ise soksalet cihazı kullanılarak belirlenmiştir. Örneklerin azot içeriği Kjeldhal yöntemi kullanılarak belirlenmiştir (AOAC, 1990). Ham protein oranları ise azot içeriğinin 6.25 ile çarpımından elde edilmiştir. Hücre duvarı bileşenlerini oluşturan ADF ve NDF içeriği Van Soest ve ark. (1991) bildirdiği yöntemle göre ANKOM 200 Fiber Analyzer (ANKOM Technology Corp. Fairport, NY, USA) cihazı kullanılarak yapılmıştır.

Asetik, propiyonik ve bütirik asit içerikleri gaz kromatografi cihazı (Shimadzu GC-2010 Kyoto, Japan, kolon özellikleri: 30 mm × 0.25 mm × 0.25 µm, Restek, temperature range of 45-230 °C) ile laktik asit analizi ise sperofotometrik yöntemle belirlenmiştir (Barker, Summerson, 1941).

In Vitro Gaz Ve Metan Üretimi

Silaj örneklerinin gaz ve metan üretim değerleri in vitro gaz üretim tekniği kullanılarak belirlenmiştir (Menke ve ark., 1979). Rumen sıvısı 800 g yonca ve 400 g arpa ile beslenen fistül takılmış koyunlardan alınmıştır. Rumen sıvısı hayvanların sabah yemlemesinden önce alınmıştır. 200 mg öğütülmüş silaj örneği, 39 °C'de 100 ml cam şırınga içerisinde tamponlanmış rumen sıvısında 24 saat boyunca inkübe edilmiş ve gaz içeriği (ml) belirlenmiştir. Silaj örneklerinin net gaz değerleri Hohanheim standart yem örneği göz önüne alınarak belirlenmiştir.

Silaj örneklerinden 24 saat sonu elde edilen gazların metan içeriği İnfrared Metan Analiz cihazı (Sensor Europe GmbH, Erkrath, Germany) kullanılarak belirlenmiştir (Goel ve ark., 2008).

Gasların metan içeriğini belirlemek için aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$\text{Metan üretimi (mL)} = \text{Toplam gaz (mL)} \times \text{Metan (\%)}^2$$

Metabolik Enerji ve Organik Madde Sindirim Derecesi

Silaj örneklerinin metabolik enerji içeriği ve organik madde sindirim derecesi, 24 saatlik gaz üretimi ve bazı kimyasal kompozisyon parametreleri kullanılarak aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (Menke ve Steingass, 1988).

$$\text{ME (MJ kg}^{-1}\text{ KM)} = 2.20 + 0.136 \text{ GÜ} + 0.057 \text{ HP} + 0.002859 \text{ HY}^2$$

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

Bu eşitliklerde;

KM: Kuru madde

GÜ: 24 saatlik net gaz üretimi (mL)

HP: Ham protein oranı (%)

HY: Ham yağ oranı (%)

HK: Ham kül oranı (%)

OMS: Organik madde sindirim derecesi (%)

İstatistiksel Analiz

Araştırma sonucu elde edilen bulgular, SAS (1999) paket programı kullanılarak tesadüf blokları deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuştur. Bulunan ortalamalar arasındaki farkın önemli olup olmadığı LSD testi ile belirlenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Vetiver soya silajı karışımına ait biyokimyasal özellikler Çizelge 1’de verilmiştir. Karışım oranının biyokimyasal özellikler üzerine etkisi istatistiksel olarak çok önemli çıkmıştır ($p \leq 0.01$). Analiz sonuçlarına göre kur madde oranları %22.75 ile %27.49 arasında değişim göstermiştir. Soya fasulyesi oranı azaldıkça kuru madde oranı da azalmıştır. Karışımındaki Vetiver oranının artmasıyla ADF ve NDF oranı artmıştır. En düşük ADF ve NDF oranları sırasıyla %41.70 ve 50.42 olurken, en yüksek oranlar ise %46.66 ve 66.23 olmuştur. Ham yağ oranı %1.14 ile %1.71 arasında ham kül oranı ise %10.10 ile %11.31 arasında değişmiştir. En düşük ham protein oranı %6.39 ile saf Vetiver silajından elde edilirken, en yüksek değer ise %11.98 ile saf soya silajından elde edilmiştir.

Çizelge 1. Vetiver soya karışım silajının biyokimyasal özellikleri

Karışımlar	Kuru Madde (%)	ADF (%)	NDF (%)	Ham Yağ (%)	Ham Kül (%)	Ham Protein (%)
S100	27.49 ^a	41.70 ^d	50.42 ^d	1.71 ^a	10.10 ^d	11.98 ^a
S75V25	26.57 ^b	43.06 ^c	54.69 ^c	1.53 ^b	10.16 ^d	10.52 ^b
S50V50	25.69 ^c	45.23 ^b	63.95 ^b	1.50 ^b	10.50 ^c	8.78 ^c
S25V75	24.63 ^d	45.16 ^b	66.08 ^a	1.43 ^c	10.75 ^b	8.05 ^d
V100	22.75 ^e	46.66 ^a	66.23 ^a	1.14 ^d	11.31 ^a	6.39 ^e
Ön. Der.	**	**	**	*	*	**
LSD	0.59	1.03	1.42	0.04	0.25	0.21

Vetiver soya karışım silajının pH ve organik asitleri Çizelge 2’de verilmiştir. Karışım oranının pH ve organik asitler üzerine etkisi istatistiksel olarak çok önemli çıkmıştır ($p \leq 0.01$). Silaj karışımlarında Vetiver oranının artması pH değerinde azalmaya neden olmuştur. En düşük pH değeri 4.96 ile 5.23 arasında değişim göstermiştir. Laktik asit oranları

ise %0.63 ile %6.47 arasında değişmiştir. Asetik, propiyonik ve bütirik asit oranları Vetiver ilavesi ile azalmıştır. En düşük asetik, propiyonik ve bütirik asit oranları sırasıyla %1.99, %0.33 ve %0.00 olurken en yüksek oranlar sırasıyla %5.25, %4.92 ve %8.02 olmuştur..

Çizelge 2. Vetiver soya karışım silajının pH ve organik asit değerleri

Karışımlar	pH	Laktik Asit (%)	Asetik Asit (%)	Propiyonik Asit (%)	Bütiri Asit (%)
S100	5.23 ^a	0.63 ^e	5.25 ^a	4.92 ^a	8.02 ^a
S75V25	5.11 ^b	4.30 ^d	4.63 ^b	1.11 ^b	0.48 ^b
S50V50	5.04 ^c	4.42 ^c	2.95 ^c	0.78 ^c	0.00 ^c
S25V75	4.96 ^d	4.80 ^b	2.44 ^d	0.61 ^d	0.00 ^c
V100	4.55 ^e	6.47 ^a	1.99 ^e	0.33 ^e	0.00 ^c
Ön. Der.	**	**	**	**	**
LSD	0.04	0.10	0.08	0.05	0.07

Vetiver soya karışım silajının gaz ve metan üretimi, metabolik enerji ve organik madde sindirim derecesi değerleri Çizelge 3'te verilmiştir. Karışımdaki Vetiver oranının artmasıyla gaz ve metan üretimi, metabolik enerji ve organik madde sindirim derecesinde artış olmuştur. Gaz üretimi

29.47-45.42 ml, metan üretimi 5.87-9.22 ml, metabolik enerji 6.89-8.74 MJ/kg KM ve organik madde sindirim derecesi %46.58-58.21 arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 3. Vetiver soya karışım silajının gaz ve metan üretimi, metabolik enerji ve organik madde sindirim derecesi değerleri

Karışımlar	Gaz (ml)	Metan (ml)	ME(MJ/kg)	OMS (%)
S100	29.47 ^d	5.87 ^d	6.89 ^d	46.58 ^d
S75V25	30.52 ^d	5.93 ^d	6.95 ^d	46.84 ^d
S50V50	37.35 ^c	7.36 ^c	7.78 ^c	52.13 ^c
S25V75	41.27 ^b	8.21 ^b	8.28 ^b	55.28 ^b
V100	45.42 ^a	9.22 ^a	8.74 ^a	58.21 ^a
	**	**	**	**
	2.22	0.50	0.30	1.96

Farklı kuru madde ve kimyasal bileşime sahip iki bitkinin karıştırılması halinde, silajların bileşenlerinin yüzdesine göre, biri artar veya azalır (Kizilsimsek ve ark., 2017). Çalışmamızda silaj karışımındaki soya miktarının artmasıyla kuru madde miktarı, ham protein ve ham yağ oranları artmış, ADF ve NDF oranları azalmıştır. Vetiver oranının artması pH seviyesinde düşüş, ham külde, laktik asit oranlarında artış sağlamıştır.

Bitkilerdeki kuru madde oranı çeşitlere göre farklılık göstermesi bitkinin genetik yapısından, başak, yaprak ve gövde oranlarının farklılığından, olgunlaşma döneminden, sıcaklık ve gübreleme gibi faktörlerden değiştiği bildirilmektedir (Ball ve ark., 2001). Çalışmadaki soya silajının kuru madde oranı (Kökten ve ark., 2014)'nın değerlerinden düşük olmuş, Ni ve ark. (2017) ile benzer olmuştur. Vetiver kuru madde oranı ise Falola ve ark. (2013)'ün değerlerinden düşük olmuştur. Ruminant hayvanlardan yüksek verim alınması için rasyonlardaki protein miktarının artırılması büyük önem taşımaktadır (Van Soest, 1994). Silajda soya oranının artmasıyla birlikte ham protein oranı artmıştır. Vetiver silaj ham protein sonuçlarımız Falola ve ark. (2013) ve Aderinola ve ark. (2014) ile soya silaj ham protein oranı sonuçlarımız Kökten ve ark. (2014) ve Kizilsimsek ve ark. (2017) ile uyumlu olmuştur. Çalışmada Vetiver miktarının artışı ile ADF ve NDF oranlarında artış gözlemlenmiştir. NDF ve ADF değerlerindeki farklılıklar, yemin tipine, yemin hasat zamanına ve kullanılan yemin çeşitli kombinasyonlarına bağlı olarak değişim göstermektedir (Aderinola ve ark., 2014). Çalışmamızdaki saf Vetiver silajının ADF oranları Falola ve ark. (2013)'ün değerlerinden yüksek olurken Aderinola ve ark. (2014) ile benzerlik göstermiş, NDF oranları ise her iki araştırmacı ile benzerlik göstermiştir. Saf soya silajına ait ADF ve

NDF oranları ise Kökten ve ark. (2014)'nın ADF ve NDF değerlerinden yüksek olurken Kizilsimsek ve ark. (2017) ile benzerlik göstermiştir.

Baklagil ve buğdaygil ile yapılan silajlarda karışımdaki buğdaygilin oranının artmasıyla pH seviyesinde düşüş olmuştur (Lima ve ark., 2010). Çalışmada laktik asit birikimine ile pH seviyesinde düşüşler gözlemlenmiştir. Laktik asit, diğer fermantasyon asitlerine göre daha fazla istenilen organik asit olup, silajda pH'nın düşürmesinde etkili organik asittir (Umana ve ark., 1991). Asetik asit veya bütirik asit yerine laktik asit üretimindeki artış, muhtemelen silaj karışımında soyaya göre daha yüksek oranda suda çözünür şekere sahip Vetiver bitkisinin oranında kaynaklanmaktadır. Suda çözünür şekerler silajda laktik asit üreten bakterilere hızlı çoğalmasını sağlamaktadır (McDonald ve ark., 1991). Soya silajı pH değerleri Kizilsimsek ve ark. (2017)'ün değerlerinden düşük olurken Ayaşan (2011) ile benzerlik göstermiştir. Vetiver silajı pH değerleri Falola ve ark. (2013)'ün değerlerinden düşük olmuştur.

Gaz üretiminin derecesi fermente edilebilir karbonhidrat miktarına bağlıdır ve fermantasyon sonucu üretilen gaz, mikroorganizma karbonhidrat miktarının iyi bir göstergesidir. (Blümmel ve Orskov, 1993). Fermantasyon sırasında üretilen gaz miktarına tanen ve saponin gibi ikincil metabolitlerin varlığının da etkilendiği bildirilmektedir (Kondo ve ark., 2014). Çalışmada kullanılan baklagil ve buğdaygil bitkileri sahip oldukları farklı biyokimyasal özelliklerden dolayı gaz ve metan üretimleri de farklılık göstermektedir. Metabolik enerji ve organik madde sindirim derecesinin hesaplanması Menke ve Steingass (1988) tarafından bildirilen yöntem ile yapılmıştır. Bu hesaplamada gaz üretimi, ham yağ, ham protein ve ham yağ değerleri kullanılmıştır. Silajda

kullanılan Vetiver ve soyanın ham protein, ham yağ, ham kül, ADF ve NDF oranları oldukça farklıdır. Bu durum gaz üretimde değerlerinde farklılığa neden olmaktadır.

Sonuç ve Öneriler

Araştırma sonuçlarına göre Vetiver ve soyanın farklı oranları kullanılarak yapılan silajlar protein oranı, pH, laktik asit, yağ oranı gibi özelliklerde olumlu etkiler gözlemlenmiştir. Ancak Vetiverin soya ile karışımında kaliteli bir silaj fermentasyonunu teşvik edecek yeterli kuru madde ve pH değerlerine sahip olmadığı gözlemlenmiştir. Bu nedenle Vetiverin %25 soya veya yalın silajının yapılmasının daha uygun olacağı 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.

Kaynaklar

- Aderinola, O. A., Lateef, O. A., Binuomote, R. T., Adeeyo, A., & Jekayinfa, O. A., 2014. Nutritional and microbial contents of varied combination of ensiled Panicum maximum and Vetiveria nigritana grass. *Int. J. of Food, Agric. and Vet. Sci.*, 4(1): 141-148.
- AOAC, Official Method of analysis. 15th. edn. Association of Official Analytical Chemist, Washington, DC, USA, 1990
- Ayaşan, T., 2011. Soya silajı ve hayvan beslemede kullanımı. Erciyes Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi, 8(3): 193-200.
- Barker SB, Summerson WH., 1941. The colorimetric determination of lactic acid in biological material. *Journal of Biological Chemistry* 138: 535-554.
- Belhassen, E., Filippi, J.J., Brévard, H., Joulain, D., & Baldovini, N., 2015. Volatile constituents of Vetiver: a review. *Flavour and fragrance journal*, 30(1): 26-82.
- Blummel M, Orskov ER., 1993. Comparison of in vitro gas production and nylon bag degradability of roughages in predicting feed intake in cattle. *Anim Feed Sci Tech.* 40:109-119.
- Carpici, E. B., 2016. Nutritive values of soybean silages ensiled with maize at different rates. *Legume Research-An International Journal*, 39(5) :810-813.
- Castillo, A. R., Kebreab, E., Beever, D. E., Barbi, J. H., Sutton, J. D., Kirby, H. C., & France, J., 2001. The effect of protein supplementation on nitrogen utilization in lactating dairy cows fed grass silage diets. *Journal of Animal Science*, 79(1): 247.
- Falola, O.O., Alasa, M. C., Babayemi, O. J., 2013. Assessment of Silage Quality and Forage Acceptability of Vetiver Grass (*Chrysopogon zizanioides* L. Roberty) Ensiled with Cassava Peels by Wad Goat. *Pakistan Journal of Nutrition*, 12(6): 529.
- Goel, G., Makkar H.P.S Becker, K., 2008. Effect of *Sesbania sesban* and *Carduus pycnocephalus* leaves and Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L) seeds and their extract on partitioning of nutrients from roughage-and concentrate-based feeds to methane. *Animal Feed Science and Technology*, 147(1-3): 72-89.
- Jahanzad, E., Sadeghpour, A., Hashemi, M., Keshavarz Afshar, R., Hosseini, M. B., & Barker, A. V., 2016. Silage fermentation profile, chemical composition and economic evaluation of millet and soya bean grown in monocultures and as intercrops. *Grass and forage science*, 71(4): 584-594.
- Kizilsimsek, M., Ozturk, C., Yanar, K., Ertekin, I., Ozkan, C.O., & Kamalak, A., 2017. Associative effects of ensiling soya and corn plant as mixtures on the nutritive value, fermentation and methane emission. *FEB-Fresenius Environmental Bulletin*, 5754.
- Kondo, M., Hirano, Y., Ikai, N., Kita, K., Jayanegara, A, Yokota, H.O., 2014. Assessment of anti-nutritive activity of tannins in tea by-products based on in vitro rumen fermentation. *Asian Australas. J. Anim. Sci.* 27:1571-1576.
- Kökten, K., Seydosoglu, S., Kaplan, M., Boydak, E., 2014. Forage nutritive value of soybean varieties. *Legume Research-An International Journal*, 37(2): 201-206.
- Lavania, U. C., 2003. Other uses and utilization of vetiver: vetiver oil. In *The Third International Vetiver Conference*, Guangzhou, China.
- Lima, R., Lourenco, M., Diaz, R.F., Castro, A. and Fievez, V., 2010. Effect of combined ensiling of sorghum and soya with or without molasses and lactobacilli on silage quality and in vitro rumen fermentation. *Animal Feed Science and Technology*. 155:122-131.
- Mahanna, W., and L. E. Chase., 2003. Practical applications and solutions to silage problems. Pages 855-895 in *Silage Science*

- and Technology. Agronomy Monograph No. 42. ASA-CSSA-SSA, Madison, WI. Mau
- Marcacci, S., Raveton, M., Ravanel, P., & Schwitzguébel, J. P., 2006. Conjugation of atrazine in vetiver (*Chrysopogon zizanioides* Nash) grown in hydroponics. *Environmental and Experimental Botany*, 56(2): 205-215.
- McDonald, P., Henderson, A.R. and Heron, S.J.E., 1991. *The biochemistry of silage*, 2nd ed. Marlow, UK: Chalcombe Publications.
- Menke, K.H., Raab, L., Salewski, A., Steingass, H., Fritz, D., Schneider, W., 1979. The estimation of the digestibility and metabolisable energy content of ruminant feedingstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor in vitro. *J Agric Sci Camb*, 93(1): 217-222.
- Menke, K.H., Steingass, H., 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. *Animal research and development*. 28: 7–55.
- Ni, K., Wang, F., Zhu, B., Yang, J., Zhou, G., Pan, Y., Tao, Y., Zhong, J., 2017. Effects of lactic acid bacteria and molasses additives on the microbial community and fermentation quality of soya silage. *Bioresource technology*, 238: 706-715.
- Ni, K., Wang, F., Zhu, B., Yang, J., Zhou, G., Pan, Y., Tao, Y., Zhong, J., 2017. Effects of lactic acid bacteria and molasses additives on the microbial community and fermentation quality of soya silage. *Bioresource technology*, 238: 706-715.
- SAS., 1999. *SAS User's Guide: Statistic*. Statistical Analysis Systems Institute Inc., Cary, NC.
- Spanghero, M., Zanfi, C., Signor, M., Davanzo, D., Volpe, V., & Venerus, S., 2015. Effects of plant vegetative stage and field drying time on chemical composition and in vitro ruminal degradation of forage soya silage. *Animal Feed Science and Technology*, 200: 102-106.
- Umana, R., Staples, C.R., Bates, D.B., Wilcox, C.J. and Mahanna, W.C., 1991. Effects of a microbial inoculant and (or) sugarcane molasses on the fermentation, aerobic stability, and digestibility of bermudagrass ensiled at two moisture contents. *J. Anim. Sci.* 69: 4588-4601.
- Van Soest, P.J., 1994. *Nutritional ecology of ruminants*. 2nd ed. Cornell University Press Ithaca, New York USA.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B. and Lewis, B.A., 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74(10): 3583-3597.
- Vargas, C., Pérez-Esteban, J., Escolástico, C., Masaguer, A., & Moliner, A., 2016. Phytoremediation of Cu and Zn by Vetiver grass in mine soils amended with humic acids. *Environmental Science and Pollution Research*, 23(13): 13521-13530.

Tuz Stresinin Tek Yıllık Çim (*Lolium multiflorum* L.)’de Çimlenme ve Fide Gelişim Özelliklerine Etkisi

Ayşe Özge ŞİMŞEK SOYSAL*¹, Gürkan DEMİRKOL¹, Özlem ÖNAL AŞCI¹, Yeliz KAŞKO ARICI²,
Zeki ACAR³, Nuri YILMAZ¹

¹Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Ordu

²Ordu Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik ve Tıbbi Bilişim Anabilim Dalı, Ordu

³Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Samsun

*Sorumlu Yazar: aysezgesimsek@odu.edu.tr

Geliş Tarihi: 28.08.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 09.03.2021 Kabul Tarihi: 06.04.2021

Öz

Günümüzde tarım, artan nüfus için bugünden daha fazla gıda üretmek gibi birçok zorlukla karşı karşıyadır ancak gıda talebine paralel olarak ürün verimi artmamaktadır. Düşük verim birçok abiyotik stres faktörüyle ilişkilidir. Tuzluluk, verim ve kaliteyi düşüren büyük bir abiyotik stres faktörüdür. Bu çalışma, *Lolium multiflorum*’un tuzluluğa toleransını saptamak amacıyla kurulmuştur. Materyal olarak *Lolium multiflorum*’un Caramba çeşidi kullanılmıştır. Çalışmada 11 farklı NaCl dozu (0, 20, 40, 60, 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200 mM) uygulanmıştır. Çalışmada, çimlenme oranı, ortalama çimlenme süresi, radikula ve plumula uzunluğu, radikula ve plumula yaş ağırlığı ile radikula ve plumula kuru ağırlığı hesaplanmıştır. Araştırmada, tuz stresi tüm parametrelerde istatistiki olarak anlamlı bir farka sebep olmuştur. Tuz, dozlara bağlı olarak parametreleri pozitif ve negatif etkilemiştir. 20 ve 40 mM tuz dozlarında pozitif etki görülürken, 140 mM tuz dozu ve sonrasında genellikle negatif etki meydana gelmiştir.

Anahtar kelimeler: Fizyolojik stres, stres fizyolojisi, yem bitkisi

The Effect of Salt Stress on the Germination and Seedling Growth Parameters in Italian Ryegrass (*Lolium multiflorum* L.)

Abstract

Today, the agriculture is facing a lot of difficulties such as producing more food than today for the increasing population but the yielding of crops is not increasing in parallel with the food demand. This study was conducted in order to determine the salinity tolerance of *Lolium multiflorum*. A *Lolium multiflorum* cultivar Caramba was used as a material in the study. The salinity stress applications were made in petri dishes with 11 NaCl concentrations (0, 20, 40, 60, 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200 mM). In the study, the values of germination rate, mean germination time (day), the length of radicle and plumula, radicle fresh and dry weight, plumula fresh and dry weight were determined. In the study, salt stress caused significant differences in all parameters. NaCl affected the parameters positively or negatively depending on application doses in the study. While the positive effects of salt application occurred in 20 and 40 mM, the negative effects of salt application usually occurred in 140 mM.

Key words: Physiological tolerance, stress physiology, forage crop.

Giriş

Ülkemizde kaliteli kaba yem açığını kapatmak için yem bitkileri ekim alanını genişletmemiz ve verimliliği de artırmamız

gerekmektedir. Bu nedenle mevcut yem bitkilerinin yanı sıra yeni tür ve çeşitlerin ekilmesi gerekmektedir. Tek yıllık yem bitkileri ara ürün olarak kullanıma uygun olduklarından, ülkemizde

daha çok tercih edilmektedirler. Bu noktadan hareketle tek yıllık çim, gerek yalın gerekse baklagillerle karışık ekilerek kışlık ara ürün olarak değerlendirilmektedir.

Tuzluluk yarı kurak ve kurak bölgelerde daha çok sorun olmakla birlikte (Ekmekçi ve ark., 2005), yanlış sulama uygulamalarında, drenaj problemi yaşanan alanlarda (Kanber ve ark., 2005) ve deniz tuzluluğundan etkilenen kıyı ovalarında ortaya çıkmaktadır (Cemek ve ark., 2006). Bu nedenle tuzluluk ülkemizde yaşanan en önemli abiyotik stress faktörlerinden biridir. Türkiye’de yaklaşık 12 bin ha alanda tuzluluk problemi yaşanmaktadır (Çulha ve Çakırlar, 2011). Dahası küresel iklim değişikliğine bağlı olarak ülkemizde tuzluluk probleminin artacağı düşünülmektedir (Türkeş ve ark., 2000).

Doğada çok farklı tuzlar bulunmakla birlikte en yaygın bulunan tuz NaCl’dir (Kuşvuran, 2010). NaCl osmotik stres ve/veya toksik etki oluşturarak bitki yaşamını olumsuz etkilemektedir (Çulha ve Çakırlar, 2011). Bitkinin yaşam periyodu içerisinde tuz stresine karşı en hassas olduğu dönem çimlenme dönemi olarak rapor edilmiştir (Ahmad ve ark., 2013). Yapılan birçok araştırma sonucunda farklı bitki türlerinde tuz dozuna bağlı olarak çimlenmenin önemli ölçüde azaldığı (Güngör ve ark., 2017) ve hatta engellendiği belirlenmiştir (Önal Aşçı, 2011; Önal Aşçı ve Üney, 2016; Özkorkmaz ve Yılmaz, 2017).

Tuzlu toprakların ıslahı ekonomik olmayan bir süreç olduğu için, bu alanlarda tuzluluğa dayanıklı bitkilerin yetiştirilmesi daha uygun olmaktadır (Turhan ve Şeniz, 2010). Bu nedenle son yıllarda bitki tür ve çeşitlerinin tuzluluğa dayanımı üzerinde çalışmalar yoğunlaşmıştır.

Bu çalışma *Lolium multiflorum*’a ait Caramba çeşidinde farklı tuz dozlarının çimlenme ve fide gelişimine etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Metot

Bu çalışma farklı tuz konsantrasyonlarının *Lolium multiflorum*’da çimlenme ve fide gelişimi üzerine etkisini belirlemek amacıyla Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Laboratuvarında 2018 yılında yürütülmüştür. Çalışmada *Lolium multiflorum*’un Caramba çeşidine ait tohumlar kullanılmıştır. Tohumlar sterilize edilmek için %2’lik sodyum hipokloritte 1 dakika çalkalanmış ardından 3 kez saf sudan geçirilmiştir. Çalışmada petri kaplarına 11 tuz dozu (0, 20, 40, 60, 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200 mM) uygulanmıştır. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 10 tekrarlı olarak kurulmuştur. Denemede her tekrar için 50 adet tohum kullanılmıştır. Tohumlar, petride filtre

kağıtları arasına yerleştirilmiştir. Her petriye ayrı ayrı dozlarda 10 ml NaCl solüsyonu eklenmiştir. Petri kapları, iklimlendirme dolabında tamamen karanlık ortamda 20 ± 1 °C’de 7 gün boyunca çimlenmeye bırakılmıştır. Deneme süresince tohumlar her gün kontrol edilmiş ve 3 mm radikula uzunluğuna sahip tohumlar çimlenmiş olarak kabul edilmiştir. Çalışmada, çimlenme oranı (%), ortalama çimlenme süresi (gün), radikula ve plumula uzunlukları (cm), yaş radikula ve plumula ağırlıkları (g) ile kuru radikula ve plumula ağırlıkları (g) hesaplanmıştır. Çalışmada uzunluk ve ağırlık ölçümleri 10 örnek üzerinden yapılmıştır.

Çimlenme Oranı (%)=(Çimlenen tohum sayısı/toplam tohum sayısı)×100

Ortalama Çimlenme süresi= $\Sigma(fx)/\Sigma f$ (Matthews ve Khajeh-Hosseini, 2007).

(Σ : toplam, f: sayım günündeki çimlenen tohum sayısı, x: sayım yapılan gün sayısı).

Verilerin normal dağılım kontrolü Shapiro-Wilk testi ile grup varyanslarının homojenlik kontrolü Levene testi ile yapılmıştır. Araştırmada elde edilen verilere Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre varyans analizi yapılmış ve ortalamalar arasındaki farklılık Tukey testi ile belirlenmiştir. Hesaplamalarda ve yorumlamalarda α =%5 dikkate alınmıştır. Tüm hesaplamalar Minitab v18 istatistik paket programı ile yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Yapılan varyans analizi sonucunda, çimlenme oranı ve ortalama çimlenme süresi bakımından tuz dozları arasında istatistiki olarak farklılık olduğu ($p<0.001$) belirlenmiştir. Tuz stresi kontrole göre çimlenmeyi çoğunlukla azaltıcı etki yapmış, ancak tuz dozundaki artış her zaman çimlenme oranını doğrusal olarak azaltmamıştır (Çizelge 1). Dolayısıyla, 160 ve 200 mM tuz dozları haricindeki tüm tuz dozları istatistiki olarak kontrolle aynı grupta yer almışlardır. Nitekim çalışmada belirlenen çimlenme oranı % 91.4 ile 97.8 arasında değişim göstermiş ve uygulanan en yüksek tuz dozunda dahi oldukça yüksek (% 91.4) çimlenme gerçekleşmiştir (Çizelge 1).

Kuşvuran ve ark. (2015) *Lolium perenne* ile yaptıkları çalışmada 150 ve 200 mM NaCl’nin çimlenmeyi olumsuz etkilediğini bildirmişlerdir. Her ne kadar iki çalışmada kullanılan türler farklı olsa da akraba türler olması nedeniyle sonuçlar birbirine benzer bulunmuştur. Çimlenme ortamına 20 mM NaCl ilavesi çimlenme süresini kısaltmasına rağmen, 40 mM ve üzeri tuz dozları çimlenme süresini uzatmıştır (Çizelge 2). Kontrolle karşılaştırıldığında istatistiki olarak ilk önemli etki 60 mM dozunda ortaya çıkmış, çimlenme süresini en fazla uzatan uygulama ise 200 mM dozu olmuştur. Tuzluluğun çimlenmeyi olumsuz etkileme

sebeplerinden birisi osmotik stres oluşturmaktadır (Doğan ve Budaklı Çarpıcı, 2016). Bilindiği üzere tohumun su alması tohum ile içinde bulunduğu ortamın osmotik potansiyeline bağlıdır. Ayrıca tohumun çimlenmeye başlaması için her türün kendine has kritik nem seviyesine ulaşılması gerekmektedir. Araştırmamızda kullanılan tohum materyali, buğdaygil bitkisi olması nedeniyle karyopsisin iç kavuzlarla çevrilmesi ile oluşmuş yapıdadır. Tohumu saran bu yapılardan özellikle iç kavuzlar muhtemelen tohumun su alma gücünü arttırıcı etki yapmakla birlikte tohumun kritik nem seviyesine ulaşması için ihtiyacı olan su miktarını da

arttırmaktadır. Bu nedenlerle 200 mM'a kadar uygulanan dozlarda tuzluluğun çimlenme oranına olumsuz etkisi önemsiz olurken, çimlenme süresine olan olumsuz etkisi çok daha düşük dozlarda gerçekleşmiştir. Nitekim Nizam (2011),'ın elde ettiği sonuçlar bulgularımızı desteklemektedir. Araştırmacı, çok yıllık çim tohumlarının yüksek tuz dozunda (24 dS/m) dahi ilk 3 saat içinde kontrol grubundaki tohumlar ile aynı oranda su aldığını, ancak süre ilerledikçe yüksek tuz dozlarında tohumların su alım oranlarının azaldığını belirlemiştir.

Çizelge 1. Farklı tuz dozlarının çimlenme oranına (%) etkisi için tanıtıcı istatistik değerleri ve karşılaştırma sonuçları (n=10).

Doz (mM)	Ortalama	Std. Hata	En düşük	En yüksek
Kontrol	97.60 A	0.653	94.00	100.00
20	97.40 A	0.600	94.00	100.00
40	96.60 A	0.792	92.00	100.00
60	97.20 A	0.611	94.00	100.00
80	95.40 AB	0.670	92.00	98.00
100	94.40 ABC	0.653	92.00	98.00
120	97.80 A	0.629	96.00	100.00
140	97.20 A	0.680	94.00	100.00
160	92.40 BC	0.653	90.00	96.00
180	95.20 AB	0.904	90.00	100.00
200	91.40 C	1.267	86.00	98.00
P-değeri	0.000*** (F=8.226)			

*İstatistik olarak önemlidir (p<0.001); Ortak büyük harfi olmayan dozlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

Çizelge 2. Farklı tuz dozlarının ortalama çimlenme süresine (gün) etkisi için tanıtıcı istatistik değerleri ve karşılaştırma sonuçları (n=10).

Doz (mM)	Ortalama	Std. Hata	En düşük	En yüksek
Kontrol	2.23 FG	0.102	1.73	2.66
20	1.99 G	0.102	1.40	2.39
40	2.57 EF	0.062	2.24	2.86
60	2.73 DE	0.058	2.40	3.06
80	3.17 C	0.069	2.78	3.43
100	3.01 CD	0.107	2.47	3.39
120	3.18 C	0.065	2.85	3.62
140	3.07 CD	0.037	2.88	3.24
160	3.37 BC	0.057	3.13	3.64
180	3.64 B	0.078	3.30	4.16
200	4.08 A	0.102	3.57	4.51
P-değeri	0.000*** (F=57.441)			

* İstatistik olarak önemlidir (p<0.001); Ortak büyük harfi olmayan dozlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

Araştırmada tuz dozlarının fide gelişimine etkisini belirlemek için plumula uzunluğu, plumula yaş ve kuru ağırlığı, radikula uzunluğu, radikula yaş ve kuru ağırlığı incelenmiştir. Çizelge 3-8'de görüldüğü üzere farklı tuz konsantrasyonları *Lolium multiflorum* fidelerinde radikula ve plumula gelişimini istatistik olarak önemli (p<0.001) düzeyde etkilemiştir.

Düşük tuz uygulamaları (20 ve 40 mM NaCl) radikula ve plumula gelişimini olumlu etkilerken, 60 mM ve üzeri tuz dozlarında ise radikula ve plumula gelişiminin olumsuz etkilenmeye başladığı belirlenmiştir. Bilindiği üzere Na⁺ ve Cl⁻ iyonları bitkiler için besin elementidir. Düşük dozlarda radikula ve plumula gelişiminin teşvik edilmesi muhtemelen besin etkisinden kaynaklanmıştır.

Çizelge 3. Farklı tuz dozlarının radikula uzunluğuna (cm) etkisi için tanıtıcı istatistik değerleri ve karşılaştırma sonuçları (n=10).

Doz (mM)	Ortalama	Std. Hata	En düşük	En yüksek
Kontrol	4.10 AB	0.193	2.94	5.10
20	4.60 A	0.247	3.44	5.62
40	5.04 A	0.159	4.22	5.80
60	3.40 B	0.363	2.02	4.98
80	3.52 B	0.283	1.92	4.54
100	3.57 B	0.300	2.06	4.94
120	3.15 B	0.175	2.52	3.96
140	1.36 C	0.116	0.87	2.04
160	1.04 C	0.061	0.78	1.45
180	0.97 C	0.031	0.84	1.14
200	0.45 D	0.019	0.36	0.58
P-değeri	0.000***(F=59.216)			

* istatistik olarak önemlidir ($p<0.001$); Ortak büyük harfi olmayan dozlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$).

Çizelge 4. Farklı tuz dozlarının plumula uzunluğuna (cm) etkisi için tanıtıcı istatistik değerleri ve karşılaştırma sonuçları (n=10)

Doz (mM)	Ortalama	Std. Hata	En düşük	En yüksek
Kontrol	5.68 ABC	0.270	4.12	7.22
20	6.52 AB	0.393	4.55	8.22
40	6.84 A	0.234	5.88	8.44
60	4.78 C	0.487	3.01	7.11
80	5.01 C	0.373	3.00	6.36
100	5.16 BC	0.418	3.21	7.14
120	4.49 C	0.302	3.25	6.32
140	1.87 D	0.125	1.15	2.45
160	1.32 D	0.101	0.98	2.15
180	1.44 D	0.060	1.20	1.78
200	0.66 E	0.030	0.55	0.85
P-değeri	0.000***(F=57.342)			

* istatistik olarak önemlidir ($p<0.001$); Ortak büyük harfi olmayan dozlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$).

Çizelge 5. Farklı tuz dozlarının radikula yaş ağırlığına (g) etkisi için tanıtıcı istatistik değerleri ve karşılaştırma sonuçları (n=10)

Doz (mM)	Ortalama	Std. Hata	En düşük	En yüksek
Kontrol	0.046 ABC	0.023	0.034	0.059
20	0.051 AB	0.027	0.039	0.061
40	0.057 A	0.018	0.049	0.067
60	0.038 C	0.039	0.023	0.056
80	0.040 BC	0.034	0.022	0.051
100	0.041 BC	0.032	0.023	0.051
120	0.035 C	0.023	0.028	0.047
140	0.016 D	0.017	0.009	0.028
160	0.012 D	0.006	0.009	0.014
180	0.011 D	0.006	0.008	0.013
200	0.006 E	0.003	0.004	0.007
P-değeri	0.000***(F=55.764)			

* istatistik olarak önemlidir ($p<0.001$); Ortak büyük harfi olmayan dozlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$).

Çalışmamızla benzer olarak, Kuşvuran ve ark. (2008), 50 mM NaCl uygulamasının bazı *Lolium perenne* çeşitlerinde radikula yaş ağırlığını artırdığını belirlemişlerdir. Nizam (2011) ise NaCl dozlarının *Lolium perenne* de hem radikula hem de plumula gelişimini düşük tuz dozunda önce arttırdığını sonra ise artan tuz dozu ile azalttığını bildirmiştir. Artan dozlarda ise osmotik etkisi

ve/veya toksik etkisiyle (Çulha ve Çakırlar, 2011) bitki gelişimini olumsuz etkilemiştir. Kuraklığa maruz kalmış bitkilerde absisik asit sentezi artar, absisik asit sürgün büyümesini engeller (Taiz ve Zeiger, 2002). Yine hücreler turgor durumunu sağlayamadıklarında hücre büyümesi ve buna bağlı olarak hücre bölünmesi gerçekleşemez.

Çizelge 6. Farklı tuz dozlarının plumula yaş ağırlığına (g) etkisi için tanıtıcı istatistik değerleri ve karşılaştırma sonuçları (n=10)

Doz (mM)	Ortalama	Std. Hata	En düşük	En yüksek
Kontrol	0.179 AB	0.080	0.135	0.221
20	0.207 A	0.131	0.143	0.259
40	0.219 A	0.062	0.184	0.255
60	0.154 B	0.154	0.095	0.242
80	0.155 B	0.117	0.091	0.199
100	0.163 B	0.104	0.114	0.220
120	0.140 B	0.096	0.103	0.198
140	0.059 C	0.041	0.036	0.075
160	0.041 C	0.034	0.031	0.069
180	0.044 C	0.024	0.030	0.055
200	0.011 D	0.009	0.006	0.015
P-değeri	0.000*** (F=63.267)			

* istatistik olarak önemlidir ($p < 0.001$); Ortak büyük harfi olmayan dozlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p < 0.05$).

Çizelge 7. Farklı tuz dozlarının radikula kuru ağırlığına (g) etkisi için tanıtıcı istatistik değerleri ve karşılaştırma sonuçları (n=10)

Doz (mM)	Ortalama	Std. Hata	En düşük	En yüksek
Kontrol	0.012 ABC	0.009	0.006	0.016
20	0.012 AB	0.007	0.009	0.015
40	0.013 A	0.004	0.011	0.015
60	0.009 CD	0.010	0.005	0.013
80	0.009 CD	0.007	0.005	0.012
100	0.009 BCD	0.008	0.005	0.013
120	0.008 D	0.005	0.007	0.010
140	0.004 E	0.003	0.002	0.005
160	0.003 E	0.002	0.002	0.004
180	0.003 E	0.001	0.002	0.003
200	0.002 E	0.001	0.001	0.002
P-değeri	0.000*** (F=51.516)			

* istatistik olarak önemlidir ($p < 0.001$); Ortak büyük harfi olmayan dozlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p < 0.05$).

Stres şartlarında bitkilerde absisik asit, etilen ve brassinosteroid sentezlendiği ve söz konusu bileşiklerin radikula gelişimini değiştirdiği, genellikle düşük tuz dozlarının radikula uzamasını teşvik ettiği, yüksek dozların ise radikula gelişimini azalttığı bildirilmiştir (Julkowska ve ark., 2014). Radikula bölgesindeki tuz, osmotik stres ve toksik iyon etkisi ile radikula meristem dokusunda hücre genişlemesini ve hücre üretimini engelleyerek radikula uzamasını azaltır (Rewald ve ark., 2013). Bu nedenlerle artan tuz dozlarında olumsuzluklar yaşanmaya başlanmıştır. Kontrol ile

karşılaştırıldığında, radikula kuru ağırlığı hariç, incelenen diğer plumula ve radikulaya ait özelliklerde, tuz dozunun ilk önemli olumsuz etkisi 140 mM dozunda gerçekleşmiştir. Ayrıca 140 ile 180 mM dozları da dahil bu aralıktaki uygulamalar istatistiki olarak birbirinden farksız bulunmuşlardır. Söz konusu özelliklerde tuz stresinin en büyük olumsuz etkisi 200 mM dozunda gerçekleşmiştir. Radikula kuru ağırlığında ise 120 mM tuz dozunda kontrole göre önemli derecede azalma yaşanmış, artan tuz dozlarının (140-200 mM) radikula kuru ağırlığına olumsuz etkisi daha da büyük olmuştur.

Çizelge 8. Farklı tuz dozlarının plumula kuru ağırlığına (g) etkisi için tanıtıcı istatistik değerleri ve karşılaştırma sonuçları (n=10).

Doz (mM)	Ortalama	Std. Hata	En düşük	En yüksek
Kontrol	0.029 ABC	0.015	0.020	0.035
20	0.034 AB	0.022	0.024	0.043
40	0.036 A	0.012	0.031	0.044
60	0.025 C	0.025	0.016	0.037
80	0.026 C	0.019	0.016	0.033
100	0.027 BC	0.022	0.017	0.037
120	0.023 C	0.016	0.017	0.033
140	0.010 D	0.007	0.006	0.013
160	0.007 D	0.005	0.005	0.011
180	0.008 D	0.003	0.006	0.009
200	0.003 E	0.002	0.003	0.004
P-değeri	0.000*** (F=55.630)			

* istatistik olarak önemlidir ($p < 0.001$); Ortak büyük harfi olmayan dozlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p < 0.05$).

Sonuç ve öneriler

Sonuç olarak; Araştırmada incelenen tüm parametreler birlikte değerlendirildiğinde, tek yıllık çim (*Lolium multiflorum*) Caramba çeşidinin çimlenme ve fide gelişimi bakımından 120 mM NaCl dozuna kadar olan tuz uygulamalarını tolere edebildiği 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.

Kaynaklar

- Ahmad, P., Azooz, M.M. ve Prasad, M.N.V., 2013. Salt Stress in Plants. Heidelberg: Springer, 495s.
- Cemek, B., Güler, M. ve Arslan, H., 2006. Bafra ovası sağ sahil sulama alanındaki tuzluluk dağılımının coğrafi bilgi sistemleri (CBS) kullanılarak belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 37(1): 63-72.
- Çulha, Ş. ve Çakırlar, H., 2011. Tuzluluğun bitkiler üzerine etkileri ve tuz tolerans mekanizmaları. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 11: 11- 34.
- Doğan R. ve Çarpıcı, E.B., 2016. Farklı tuz konsantrasyonlarının bazı tritikale hatlarının çimlenmesi üzerine etkileri. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi, 19(2): 130-135.
- Ekmekçi, E., Apan, M. Ve Kara, T., 2005. Tuzluluğun bitki gelişimine etkisi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20(3): 118- 125.

- Güngör, H., Dokuyucu, T., Dumlupınar, Z. ve Akkaya, A., 2017. Determination of relationships between grain yield and some agronomic traits by correlation and path analysis in oat (*Avena* spp.). Journal of Tekirdag Agricultural Faculty, 14(1): 61-68.
- Julkowska, M.M., Hoefsloot, H.C.J., Mol, S., Feron, R., Boer, G-J de, Haring, M.A. ve Testerink, C., 2014. Capturing Arabidopsis root architecture dynamics with ROOT-FIT reveals diversity in responses to salinity. Plant Physiology, 114.
- Kanber, R., Çullu, M.A., Kendirli, B., Antepli, S. ve Yılmaz, N., 2005 Sulama, drenaj ve tuzluluk. 3-7 Ocak, Ziraat Mühendisleri Odası 6. Teknik Kongresi Bildiri Kitabı.
- Kuşvuran, A., Nazlı, R.I. ve Kuşvuran, Ş., 2015. The effects of salinity on seed germination in perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) varieties. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 2(1): 78-84.
- Kuşvuran, Ş., 2010 Kavunlarda kuraklık ve tuzluluğa toleransın fizyolojik mekanizmaları arasındaki bağlantılar. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Basılmamış), Doktora Tezi. Adana, 356 s.
- Kuşvuran, Ş., Yaşar, F., Abak, K., ve Ellialtıoğlu, Ş., 2008. Tuz stresi altında yetiştirilen tuza tolerant ve duyarlı *Cucumis* sp.'nin bazı genotiplerinde lipid peroksidasyonu, klorofil ve iyon miktarlarında meydana gelen değişimler. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 18(1): 13-20.
- Matthews, S. ve Khajeh-Hosseini M., 2007. Length of the lag period of germination and metabolic repair explain vigour differences in seed lots of maize (*Zea mays*). Seed Science and Technology, 35: 200-212.
- Nizam, I., 2011. Effects of salinity stress on water uptake, germination and early seedling growth of perennial ryegrass. African

- Journal of Biotechnology, 10(51): 10418-10424.
- Önal Aşçı, Ö., 2011. Salt tolerance in red clover (*Trifolium pratense* L.) seedlings. African Journal of Biotechnology, 10(44): 8774-8781.
- Önal Aşçı, Ö. ve Üney, H., 2016. Farklı tuz yoğunluklarının macar fiğinde (*Vicia pannonica* Crantz) çimlenme ve bitki gelişimine etkisi. Akademik Ziraat Dergisi, 5(1): 29-34.
- Özkorkmaz, F. ve Yılmaz, N., 2017. Farklı tuz konsantrasyonlarının fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) ve börülcede (*Vigna unguiculata* L.) çimlenme üzerine etkilerinin belirlenmesi. Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 7(2): 196-200.
- Rewald, B., Shelef, O., Ephrath, J.E., Rachmilevitch, S., 2013. Adaptive plasticity of salt-stressed root systems. In Ecophysiology and responses of plants under salt stress (pp. 169-201). Springer, New York, NY.
- Taiz, L. ve Zeiger, E., 2002. Plant Physiology, Sinauer Associates, 623s.
- Turhan, A. ve Şeniz, V., 2010. Salt tolerance of some tomato genotypes grown in Turkey. Journal of Food, Agriculture & Environment, 8(3/4 part 1): 332-339.
- Türkeş, M., Sümer, U.M., Çetiner, G., 2000. Küresel İklim Değişikliği ve Olası Etkileri. Çevre Bakanlığı, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları, 7-24.

Bitkisel Malç Miktarının Ekmeklik Buğdayda Biyomas, Tane Verimi ve Hasat İndeksi Üzerindeki Lineer ve Kuadratik Etkileri[&]

Muhammed Alim YILMAZ^{1*}, Cengiz YÜRÜRDURMAZ¹, Rukiye KARA², Duygu KAZANCI¹, Songül YILMAZ¹, Yasemin KEÇECİOĞLU², Aydın AKKAYA¹

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü

²Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü

*Sorumlu Yazar: muhammedalimiyilmaz@gmail.com

Geliş Tarihi: 13.10.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 22.03.2021 Kabul Tarihi: 07.04.2021

Öz

Buğday tarımında bitkisel malç uygulaması toprak organik maddesi ve kalitesinin, su kullanım etkinliğinin, verim ve verim unsurlarının artırılması yönünden önemli yararlar sağlamaktadır. İklim ve toprak özellikleri, malç tipi, miktarı, uygulama şekli ve zamanı gibi faktörlere bağlı olarak malç materyallerinin etkinliği önemli derecede değişebilmektedir. Malç uygulamalarının Adana 99 ekmeklik buğday çeşidi üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla Kahramanmaraş koşullarında 2018-2019 yılında bir çalışma yürütülmüştür. Malç olarak buğday samanı kullanılmış, 4 farklı miktarda (0, 300, 600 ve 900 kg da⁻¹) ve 3 farklı zamanda (ekimden hemen sonra, sapa kalkma başlangıcında, gebecik döneminde) uygulama yapılmıştır. Deneme, faktöriyel düzenleme yapılarak, tesadüf blokları deneme planına göre, 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Bu makalede, kantitatif faktör olan malç miktarı esas alınarak biyomas, tane verimi ve hasat indeksi üzerindeki lineer ve kuadratik etkiler incelenmiştir. Çalışmada, malç miktarının biyomas üzerindeki lineer etkisinin önemsiz, kuadratik etkisinin önemli, tane verimi ve hasat indeksi üzerindeki lineer ve kuadratik etkilerin her ikisinin de önemli olduğu ve 300 kg da⁻¹ malç miktarının yeterli olabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Buğday, bitkisel malç, biyomas, tane verimi, hasat indeksi, lineer ve kuadratik etkiler

The Linear and Quadratic Effects of the Amount of Straw Mulching on Biomass, Grain Yield and Harvest Index of Bread Wheat

Abstract

The straw mulching in wheat production provides important benefits in terms of improving the soil organic matter and quality, the water use efficiency, yield and yield components. The efficiency of the mulching materials could be significantly changed by the factors such as soil and climate conditions, the type, amount, application method and time of the mulching materials. The field experiment was carried out to determine the effects of straw mulching on bread wheat cultivar Adana 99 during 2018-2019 crop season in Kahramanmaraş conditions. The wheat straw as mulch material was used and applied in 4 different rates (0, 3, 6 and 9 t ha⁻¹) and at 3 different stages (soon after planting, at the beginning of stem elongation and booting stage). The research was carried out as factorial arrangement on the randomized complete block design with 3 replications. In this article, mulch amount as quantitative factor was based and the effects of linear and quadratic on biomass, grain yield and harvest index were investigated. It was concluded that the quadratic effect on biomass was significant, while linear effect nonsignificant, both the linear and quadratic effects on grain yield and harvest index were significant and the amount of 3 t ha⁻¹ straw mulch could be applicable.

Key words: Wheat, straw mulching, biomass, grain yield, harvest index, linear and quadratic effects.

Giriş

Bitkisel malç toprak muhafaza, toprak ekolojisi ve bitki verimi üzerinde önemli etkilere sahiptir (Erenstein, 2002). Toprak ıslahı ve nem etkinliği yönünden bitki artıklarının toprağa geri kazandırılması büyük önem taşımakta olup, bu yöndeki uygulamalar giderek yaygınlaşmaktadır (Anderson, 2005). Bitki artıklarının toprağa geri kazandırılması, toprağın organik madde miktarını artırmış ve agregat yapısını iyileştirmiş (Malhi ve Kutcher, 2007), çevre koruma ve sürdürülebilir verim açısından yararlı olmuştur (Malhi ve Lemke, 2007). Bitkisel malç uygulanan ve işlenmeyen topraklarda, ilk 10 cm derinlikteki makro agregatlar (>250 milimikron) fazla su tutmuş ve yüksek hidrolik iletkenliğe sahip olmuştur (Zhang ve ark., 2008). Buğday saplarının toprağa geri verilmesiyle özellikle ilk 5 cm derinlikte toprak özellikleri değişmiş, balk yoğunluğu %40-50, agregat yoğunluğu %30-40, partikül yoğunluğu %10-15, tutulan su miktarı %30, agregat direnci 14 kat artırmıştır (Blanco-Canqui ve Lal, 2007). Toprağa 0, 800 ve 1600 kg da-1 bitkisel malç uygulamalarını içeren 22 yıllık bir araştırma sonucuna göre, toprak kalitesinin arttığı, toprağın fiziksel ve hidrolik özelliklerinin iyileştiği belirlenmiştir (Kahlon ve ark., 2013).

Anızın korunması toprak kalitesi, toprak organik maddesi ve nem tutulmasını artırmış, besin döngüsünü iyileştirmiş, toprak kaybını önleyerek çevre ve toprak sağlığı yönünden yararlı olmuştur (Turmel ve ark., 2015). Dekara 675 kg samanın malç olarak kışlık buğdaya uygulanması su kullanım etkinliğini %17, verimi %16 kadar artırmış (Huang ve ark., 2012), dekara 150-500 kg malç uygulanması halinde bile verim, fizyolojik özellikler ve toprak özelliklerinde önemli düzeyde iyileşmeler olmuştur (Stagnari ve ark., 2014). Yağış ve kuraklığın yıllara göre değişen etkilerine bağlı olarak, buğdayın su kullanım etkinliği ve tane verimi de önemli oranda değişmektedir. Ancak malç uygulamasıyla, verim ve su kullanım etkinliğindeki yıllara bağlı değişkenlik önlenememiş, geleneksel sisteme göre tane verimi %35, su kullanım etkinliği %25 artmıştır (Chen ve ark., 2015).

Bitki artıklarının malç olarak kullanılması halinde evaporasyon ve yüzey akışın azaldığı, yabancı otların baskı altına alındığı, toprak organik maddesi ve yapısını iyileştirmesi suretiyle topraktan nem kaybının azaldığı bildirilmiştir (Singh ve ark., 2005). Çeltik bitki artıklarının malç olarak kullanılması halinde buğday verimi ve toprak nemi artmış (Rahman ve ark., 2005; Sidhu ve ark., 2007), buğdayın sulama suyu ihtiyacı 75 mm kadar azalmıştır (Sing ve ark., 2011).

Bitkisel malçın olumlu etkileri toprak işleme, iklim ve toprak özellikleri yanında, malç miktarı ve kalitesi tarafından da etkilenebilmektedir (Blanco-

Canqui ve Lal, 2007). Örneğin, bir araştırma sonucuna göre 700 kg da-1'lik malç önerilirken (Baumhardt ve Lascano, 1996), başka bir çalışmada su infiltrasyonunu artırmak için 150 kg da-1'lik buğday sap malçının gerektiği ifade edilmiştir (Lentz ve Bjorneberg, 2003). Mısır bitkisinde 400 kg da-1 bitkisel malç miktarında olumlu bir etki görülmezken, miktarın 670 kg da-1 çıkarılması halinde tane veriminde %17, biyomasta %19 düzeyinde artış meydana gelmiştir (Tolk ve ark., 1999).

Malçın eğimli arazilerde fazla etkili olmadığı, düz arazilerde ise 20-28 mm daha fazla toprak nemi sağladığı belirtilmiştir (Zhang ve ark., 2009). Yetersiz nem koşullarında, organik malç olarak çeltik kavuzlarının kullanılması halinde biyomas, tane verimi ve su kullanım etkinliği artmıştır (Chakraborty ve ark., 2008; Ram ve ark., 2013). Dekara 200 ve 400 kg bitkisel malç uygulaması, yüzey akışını sırasıyla %21 ve 51 oranlarında azaltmış, malç miktarının artırılması toprakta tutulan nem miktarını önemli düzeyde artırmıştır (Montenegro ve ark., 2013). Bitkisel malç uygulaması su kullanım etkinliği yanında, besin elementi kullanım etkinliği yönünden de yararlı olmaktadır. Buğday bitkisinin azot alım ve kullanım etkinliği, artan buğday anızı miktarına bağlı olarak önemli derecede artmış, %75 anız artışı bulunması, kontrole göre azot alım etkinliğini %61 kadar artırmıştır (Ebrahimian ve ark., 2016).

Organik malçın sentetik malçtan daha yararlı olduğu, malçsız sisteme göre organik malçın buğdayda kök ağırlığını %25, kök uzunluğunu %40 kadar artırdığı, bu artışların muhtemelen toprakta tutulan nemin artmasından kaynaklandığı, tane veriminin %13-21, su kullanım etkinliğinin %25 kadar arttığı belirtilmiştir (Chakraborty ve ark., 2010). Kuru topraklara kıyasla, yeterli miktarda nem içeren topraklarda bitkisel malçın evaporasyonu azaltmak yönünden daha etkili olduğu, organik ve inorganik nitelikteki diğer malçlara kıyasla buğday saplarının daha yararlı olduğu belirlenmiştir (Zribi ve ark., 2015).

Konu ülkemizde oldukça erken dönemde ele alınmış, kıraç koşullarda dekara 1000 kg sap-saman uygulamasının buğdayda %40 verim artışı sağladığı belirtilmiştir (Gerek, 1968). Ancak, bu yöndeki çalışmalar sonraki yıllarda gerekli düzeyde ele alınmamış, kuru tarımda geleneksel üretim sistemlerine devam edilmiş ve halen devam edilmektedir. Oysa, her yöreye özgü ekolojik, sosyoekonomik ve tarımsal koşullar altında araştırmaların yapılması ve bitkisel malç uygulama potansiyelinin belirlenmesini önerilmektedir (Erenstein, 2002). Bu nedenle, Kahramanmaraş koşullarında 2018-2019 ürün sezonunda malç miktar ve uygulama zamanını esas alan bir çalışma

yürütülmüştür. Deneme faktörlerinden kantitatif nitelikte olan malç miktarı esas alınarak biyomas, tane verimi ve hasat indeksi üzerindeki lineer ve kuadratik etkiler bu makaleye konu edilmiştir.

Materyal ve Metot

Kahramanmaraş koşullarında 2018-2019 ürün yılında yürütülmüş olan bu araştırmada, yörede en fazla ekimi yapılan çeşitlerden biri olan Adana-99 ekmeklik buğday çeşidi kullanılmıştır. Bitkisel malç olarak buğday samanı kullanılmış, 4 farklı miktar (0, 300, 600 ve 900 kg da⁻¹) ve 3 farklı zamanda (ekimden hemen sonra, sapa kalkma başlangıcında, gebecik döneminde) parsellere homojen bir şekilde elle dağıtılmıştır. Deneme, faktöriyel düzenleme yapılarak tesadüf blokları deneme planına göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Ekim sıklığı 500 tane m², parsel uzunluğu 8.3 m, parsel genişliği 1.2 m olarak düzenlenmiş ve parsel makinesiyle ekilmiştir. Ekimle birlikte 6 kg da⁻¹ N ve P, sapa kalkma başlangıcında 8 kg da⁻¹ N uygulanmıştır (Akkaya, 1994). Bitkiler tam olgunluk dönemine geldiklerinde parsel

başlarından 50 cm, parsel kenarlarından 1 sıra kenar tesiri olarak atılmış, kalan kısım toprak seviyesinden orakla hasat edilmiştir. Bitkiler birkaç gün süreyle kurutulduktan sonra tartılmış ve biyomas verimleri kg da⁻¹ olarak ifade edilmiştir. Bitkiler parsel hasat makinesiyle harman edildikten sonra, elde edilen tane ürünü temizlenip tartılmış ve değerler kg da⁻¹'a çevrilerek tane verimi belirlenmiştir. Her parsel için tane verimi biyomasa oranlanıp 100 ile çarpılarak hasat indeksi % olarak hesaplanmıştır. Sonuçlara ait istatistiksel hesaplamalarda SAS paket programı kullanılmıştır (SAS, 1999).

Bulgular ve Tartışma

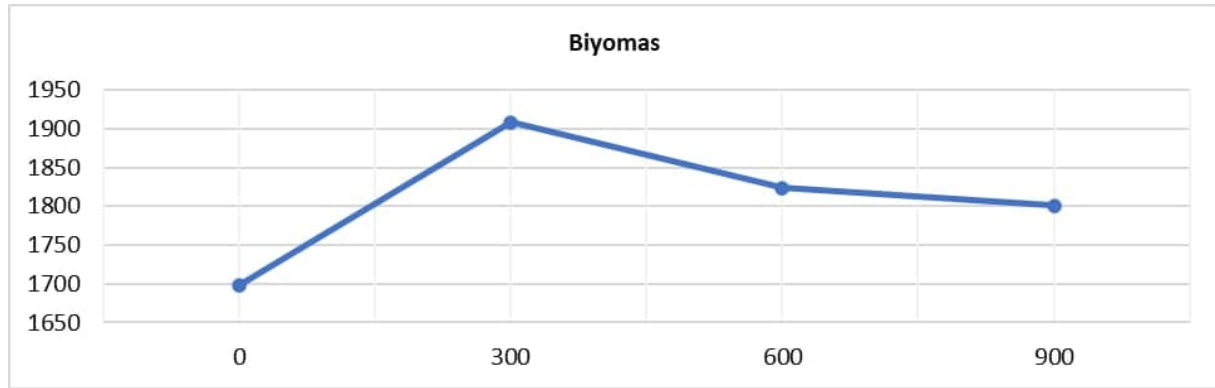
Biyomas

Malç miktarlarına göre biyomas verimleri, malç miktarı, lineer ve kuadratik etkilere ilişkin F değerleri Çizelge 1'de verilmiştir. İlgili çizelgenin incelenmesinden görüleceği gibi malç miktarının biyomas verimi üzerindeki etkisi önemli olmuştur (P< 0.05).

Çizelge 1. Malç miktarlarına göre ortalama biyomas verimleri, lineer ve kuadratik etkilere ilişkin F değerleri.

Malç miktarı (kg da ⁻¹)	Biyomas (kg da ⁻¹)	Varyans analiz sonuçları	
0	1698b	Varyasyon kaynağı	F değeri
300	1908a	Malç miktarı	3.30*
600	1824ab	Lineer etki	1.11
900	1801ab	Kuadratik etki	5.99*

*İşaretsiz F değerleri % 5 düzeyinde önemlidir.



Şekil 1. Malç miktarlarına göre biyomas verimleri.

Dekara 0, 300, 600 ve 900 bitkisel malç uygulamalarındaki biyomas değerleri sırasıyla 1698, 1908, 1824 ve 1801 kg da⁻¹ olmuştur. En yüksek biyomas verimi 300 kg da⁻¹ malç uygulamasından alınmış, 600 ve 900 kg da⁻¹lik malç uygulamalarıyla arasındaki fark önemsiz olmuştur. Çizelge 1'deki varyans analiz sonuçlarından görüleceği gibi, malç miktarının biyomas üzerindeki lineer etkisi önemsiz olurken, kuadratik etkisi ise önemli (P< 0.05) bulunmuştur. Dekara 300 kg malç uygulaması biyomas veriminde kontrole göre önemli bir artış

sağlamış, ancak malç miktarının daha fazla artması biyomas veriminde önemsiz de olsa giderek bir azalmaya yol açmıştır (Şekil 1). Malç miktarıyla biyomas verimi arasında, doğrusal etki yerine kuadratik etki öne çıkmış, 300 kg da⁻¹ malç miktarı dönüm noktasını oluşturmuştur.

Tolk ve ark. (1999) tarafından mısır bitkisinde yapılan bir çalışmada, 400 kg da⁻¹ bitkisel malç uygulamasında olumlu bir etki görülmezken, miktar 670 kg da⁻¹ çıktığında biyomasın %19 arttığı tespit edilmiştir. Diğer çalışmalarda da yetersiz nem

koşullarında organik malç olarak çeltik kavuzlarının kullanılması halinde biyomasın arttığı rapor edilmiştir (Chakraborty ve ark., 2008; Ram ve ark., 2013). Kahramanmaraş koşullarında 2017-2018 ürün yılında yapılan bir çalışmada ise, malç miktarının biyomas üzerindeki etkisi yönünden kararlı bir sonuç alınamamıştır (Yılmaz, 2019).

Tane verimi

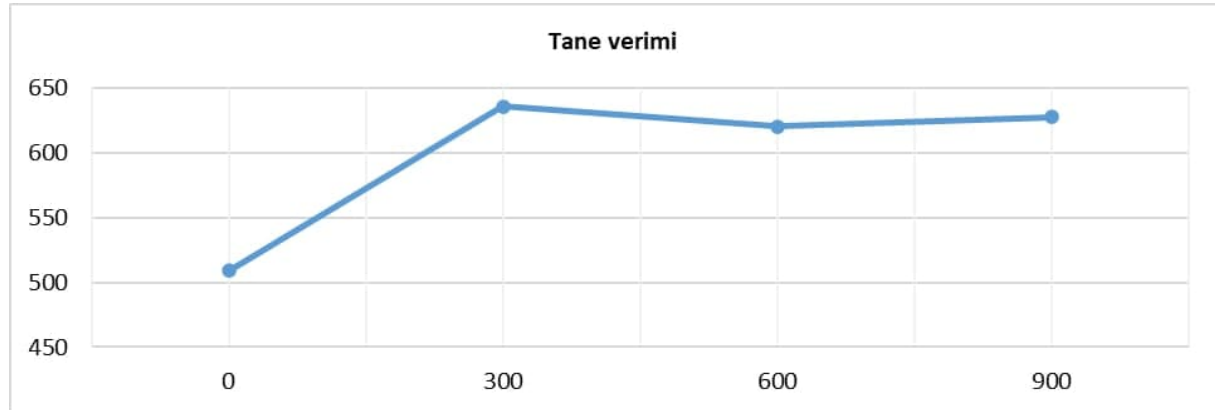
Uygulanan malç miktarlarına göre elde edilen tane verimleri, malç miktarı, lineer ve kuadratik etkilere ilişkin F değerleri Çizelge 2’de verilmiştir. İlgili çizelgenin incelenmesinden görüleceği gibi, malç miktarının tane verimi üzerindeki etkisi önemli olmuştur ($P < 0.01$). Dekara

0, 300, 600 ve 900 kg bitkisel malç uygulamaları sırasıyla 509, 636, 621 ve 628 kg da⁻¹ tane verimi sağlamış, kontrol uygulamasından elde edilen tane verimi önemli derecede düşük kalmış, ancak 300, 600 ve 900 kg da⁻¹ malç uygulamaları arasındaki fark önemli olmamıştır. Malç miktarının tane verimi üzerindeki etkisi lineer ve kuadratik etkilerine parçalandığında her iki etki şekli de önemli bulunmuştur ($P < 0.01$). Dekara 300 kg malç uygulamasının kontrol uygulamasına göre sağladığı etki lineer etkinin önemli çıkmasına yol açmış, ancak tane verimi bu noktadan itibaren kararlı bir duruma geçmiş, malç miktarının daha fazla artması halinde tane veriminde önemli bir artış olmamış (Şekil 2) ve kuadratik etki önemli bulunmuştur.

Çizelge 2. Malç miktarlarına göre ortalama tane verimleri, lineer ve kuadratik etkilere ilişkin F değerleri.

Malç miktarı (kg da ⁻¹)	Tane verimi (kg da ⁻¹)	Varyans analiz sonuçları	F değeri
0	509b	Varyasyon kaynağı	16.43**
300	636a	Malç miktarı	26.73**
600	621a	Lineer etki	16.36**
900	628a	Kuadratik etki	16.36**

**İşaretili F değerleri % 1 düzeyinde önemlidir.



Şekil 2. Malç miktarlarına göre tane verimleri.

Ülkemizde, kıraç koşullarda dekara 1000 kg sap-saman uygulamasının buğdayda % 40 verim artışı sağladığı belirtilmiş (Gerek, 1968), ancak Kahramanmaraş koşullarında 2017-2018 ürün yılında yapılan çalışmada malç uygulamasının tane verimi üzerindeki etkisi yönünden kararlı bir sonuç elde edilememiştir (Yılmaz, 2019). Diğer çok sayıda çalışmada, malç uygulanması halinde buğdayda tane veriminin arttığı bildirilmiş olup (Huang ve ark., 2005; Chakraborty ve ark., 2008; Ram ve ark., 2013; Shah ve ark., 2013; Chen ve ark., 2019), bu araştırmadan elde edilen sonucu desteklemektedir. Yine Qi ve ark., (2019), bitkisel artıkların toprağa kazandırılmasının buğday veriminde ortalama %8.3 kadar bir artış sağladığını, yıllık yağışın 200-400 mm ve ortalama sıcaklığın 11 °C’den yüksek olduğu yörelerde baklagillerin ekim nöbetine girmesi durumunda etkinin daha yüksek olduğunu rapor

etmişlerdir. Araştırmacılar, en uygun sonuçların 3-6 yıllık süreyle, 20-30 kg da⁻¹ azot ve 300-600 kg da⁻¹ miktarında saman halindeki malç uygulamalarında elde edildiğini, bu sınırların alt ve üstündeki uygulamalar ile sap halindeki uygulamalarda beklenen yararın azaldığını belirtmişlerdir. Araştırmacıların tespit ettiği diğer önemli bir sonuç ise toprak işlemeyle bitkisel artıkların toprağa karıştırılması durumunda verim artışı %4.5 olurken, malç olarak kullanılması durumunda verim artışının %12.6 kadar olduğu şeklindedir.

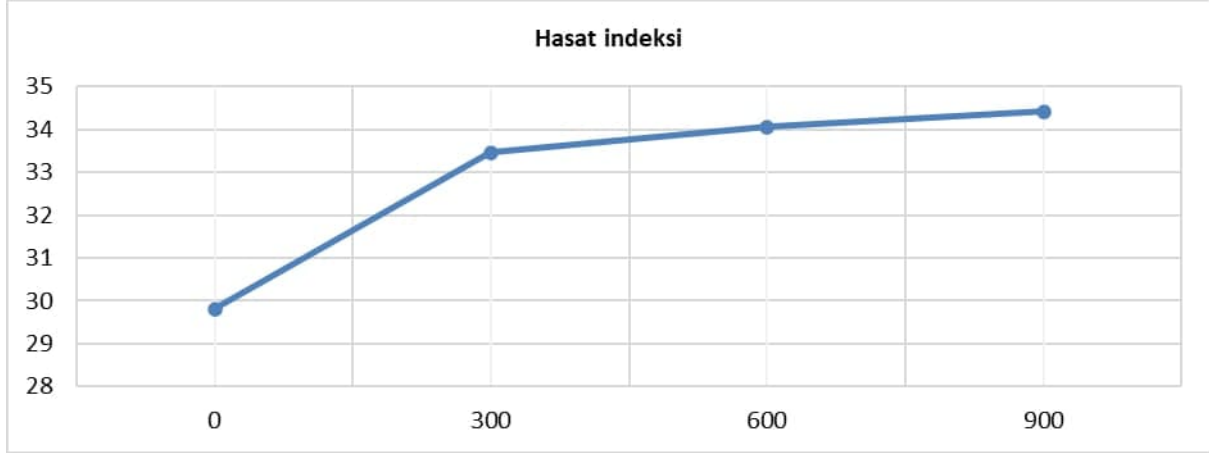
Hasat indeksi

Malç miktarının hasat indeksi üzerindeki etkisi önemli olmuş ($P < 0.01$), 0, 300, 600 ve 900 kg da⁻¹ malç uygulamalarında sırasıyla %29.8, 33.5, 34.1 ve 34.4 hasat indeksleri elde edilmiştir (Çizelge 3 ve Şekil 3).

Çizelge 3. Malç miktarlarına göre hasat indeksleri, malç miktarı, lineer ve kuadratik etkilere ilişkin F değerleri.

Malç miktarı (kg da ⁻¹)	Hasat indeksi (%)	Varyans analiz sonuçları	
0	29,8b	Varyasyon kaynağı	F değeri
300	33,5a	Malç miktarı	21.72**
600	34,1a	Lineer etki	50.27**
900	34,4a	Kuadratik etki	12.96**

**İşaretli F değerleri % 1 düzeyinde önemlidir.



Şekil 3. Malç miktarlarına göre hasat indeksi.

Malç uygulamasının hasat indeksi üzerindeki lineer ve kuadratik etkilerinin her ikisi de önemli ($P < 0.01$) bulunmuştur. Kontrole göre 300 kg malç uygulaması hasat indeksini önemli derecede artırmış, buna bağlı olarak lineer etki önemli bulunmuştur. Ancak 600 ve 900 kg da⁻¹ malç uygulamaları, 300 kg da⁻¹lik malç uygulamasına göre hasat indeksinde önemli bir artış sağlamamış ve kuadratik etkinin önemli olduğu sonucuna varılmıştır.

Bu araştırmadan elde edilen sonuca benzer şekilde, Akter ve ark. (2018), tarla koşullarında 3 buğday çeşidinde (BARI Gom-26, BARI Gom-27 ve BARI Gom-28), hasat indeksi yönünden malç uygulamasının önemli etkiye sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Jabran ve Aulakh (2015), buğday hasat indeksinin geleneksel toprak işlemede %46.2 olurken, anıza ekimde arttığını ve %49.8 olarak gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Kahramanmaraş koşullarında 2017-2018 ürün yılında yapılan çalışmada, en yüksek hasat indeksi sapa kalkma dönemindeki 300 kg da⁻¹ malç uygulamasında gerçekleşmiştir (Yılmaz, 2019).

Sonuç ve Öneriler

Kahramanmaraş koşullarında 2018-2019 ürün yılında yürütülen bu araştırmada 0, 300, 600 ve 900 kg da⁻¹ malç uygulamaları arasından en iyi sonuç dekara 300 kg malç uygulamasından elde edilmiştir. Malç miktarının biyomas üzerindeki kuadratik etkisi, tane verimi ve hasat indeksi

üzerindeki lineer ve kuadratik etkileri önemli bulunmuştur. Bu araştırmadan elde edilmiş olan sonuçlara esas alınarak ekimler beraber 300 kg da⁻¹ malç uygulaması önerilebilir. Ancak daha güvenilir önerilerde bulunmak için benzer nitelikte çalışmaların uzun yılları kapsayacak şekilde devam ettirilmesi yerinde olacaktır.

Teşekkür: Bu çalışma, KSÜ Araştırma Projeleri Yönetim Birimince desteklenen 2018/3-50A nolu projeye dayalı olarak hazırlanmıştır.

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.

Kaynaklar

- Akkaya, A. 1994. Buğday Yetiştiriciliği. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Yayınları No: 1, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1, Kahramanmaraş.
- Akter, S., Sarker, U.K., Hasan, A.K., Uddin, M.R., Hoque, M.M.I. ve Mahapatra, C.K., 2018. Effects of Mulching on Growth and Yield Components of Selected Varieties of Wheat

- (*Triticum aestivum* L.) under Field Condition. *Archives of Agriculture and Environmental Science* 3 (1), 25-35.
- Anderson, R.L. 2005. Are some crops synergistic to following crop. *Agronomy Journal*, 97 (1); 7-10.
- Baumhardt, R.L. ve Lascano, R.J., 1996. Rain infiltration as affected by wheat residue amount and distribution in ridged tillage. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 60, 1908–1913.
- Blanco-Canqui, H. ve Lal, R., 2007. Impacts of long-term wheat straw management on soil hydraulic properties under no-tillage. *Soil Science Society of America Journal*, 71: 1166–1173.
- Chakraborty, D., Nagarajan, S., Aggarwal, P., Gupta, V.K., Tomar, R.K., Garg, R.N. Sahoo, R.N., Sarkar, A., Chopra, U.K., Sarma, K.S. ve Kalra, N., 2008. Effect of mulching on soil and plant water status, and the growth and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) in a semi-arid environment. *Agricultural Water Management*, 95 (12); 1323-1334.
- Chakraborty, D., Garg, R.N., Tomar, R.K., Singh, R., Sharma, S.K., Singh, R.K., Trivedi, S.M., Mittal, R.B., Sharma, P.K. ve Kamble, K.H. 2010. Synthetic and organic mulching and nitrogen effect on winter wheat (*Triticum aestivum* L.) in a semi-arid environment. *Agricultural Water Management*, 97; 738–748.
- Chen, Y., Liu, T., Tian, X., Wang, X., Li, M., Wang, S. ve Wang, Z. 2015. Effects of plastic film combined with straw mulch on grain yield and water use efficiency of winter wheat in Loess Plateau. *Field Crops Research*, 172; 53–58.
- Chen, W., Zhangc, J. ve Dengb, X. 2019. The spike weight contribution of the photosynthetic area above the upper internode in a winter wheat under different nitrogen and mulching regimes. *The Crop Journal*, 7 (1); 89-100.
- Ebrahimian, E., Koocheki, A., Mahallati, M.N., Khorramdel, S. ve Beheshti, A. 2016. The effect of tillage and wheat residue management on nitrogen uptake efficiency and nitrogen harvest index in wheat. *Turkish Journal of Field Crops*, 21 (2); 233-239.
- Erenstein, O. 2002. Crop residue mulching in tropical and semi-tropical countries: An evaluation of residue availability and other technological implications. *Soil & Tillage Research*, 67; 115–133.
- Gerek, R. 1968. Dryfarming İstasyonu tarafından yapılmış olan nadas hazırlığı ve toprak verimliliği denemeleri. Eskişehir Tohum İslah ve Deneme İst. 6, Eskişehir.
- Huang, Y., Chen, L., Fu, B., Huang, Z. ve Gong, J., 2005. The wheat yields and water-use efficiency in the Loess Plateau: straw mulch and irrigation effects. *Agricultural Water Management*, 72; 209–222.
- Huang, G., Chai, Q., Feng, F. ve Yu, A. 2012. Effects of different tillage systems on soil properties, root growth, grain yield, and water use efficiency of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) in Arid Northwest China. *Journal of Integrative Agriculture*, 11 (8); 1286-1296.
- Jabran, K. ve Aulakh. A. 2015. Higher Yield and Economic Benefits for Wheat Planted in Conservation Till Systems. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 25 (1): 78-83.
- Kahlon, M.S., Lal, R. ve Ann-Varughese, M. 2013. Twenty two years of tillage and mulching impacts on soil physical characteristics and carbon sequestration in Central Ohio. *Soil and Tillage Research*, 26; 151-158.
- Lentz, R.D. ve Bjerneberg, D.L., 2003. Polyacrylamide and straw residue effects on irrigation furrow erosion and infiltration. *Journal of Soil and Water Conservation*, 58; 312–319.
- Malhi, S.S. ve Kutcher, H.R. 2007. Small grains stubble burning and tillage effects on soil organic C and N, and aggregation in northeastern Saskatchewan. *Soil & Tillage Research*, 94; 353–361.
- Malhi, S.S.ve Lemke, R. 2007. Tillage, crop residue and N fertilizer effects on crop yield, nutrient uptake, soil quality and nitrous oxide gas emissions in a second 4-yr rotation cycle. *Soil & Tillage Research*, 96; 269–283.
- Montenegro, A.A.A., Abrantes, J.R.C.B., de Lima, J.L.M.P., Singh, V.P. ve Santos, T.E.M. 2013. Impact of mulching on soil and water dynamics under intermittent simulated rainfall. *Catena*, 109; 139-149.
- Qi, G., Kang, Y., Yin, M., Ma, Y., Bai, Y. ve Wang, J. 2019. Yield Responses of Wheat to Crop Residue Returning in China: A Meta-Analysis. *Crop Science*, 59: 2185-2200.
- Rahman, M.A., Chikushi, J., Safizzaman, M. ve Lauren, J.G. 2005. Rice straw mulching and nitrogen response of no-till wheat following rice in Bangladesh. *Field Crops Research*, 91; 71–81.
- Ram, H., Dadhwal, V., Vashist, K.K., Kau, H., 2013. Grain yield and water use efficiency of wheat (*Triticum aestivum* L.) in relation to irrigation levels and rice straw mulching in North West

- India. *Agricultural Water Management*, 128; 92–101.
- SAS. 1999. Statistical Analysis System User' Guide Statistics. SAS Institute Inc. Cary NC 27513 USA.
- Shah, S.S.H., Ul-Hassan, A., Ghafoor, A. ve Bakhsh, A. 2013. Soil physical characteristics and yield of wheat and maize as affected by mulching materials and sowing methods. *Soil Environment*, 32 (1); 14-21, 2013.
- Sidhu, H.S., Singh, M., Humphreys, E., Singh, B., Dhillon, S.S., Blackwell, J., Bector, V., Malkeet, S. ve Sarbjeet, S. 2007. The Happy Seeder enables direct drilling of wheat into rice stubble. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 47; 844–854.
- Singh, B., Humphreys, E., Eberbach, P.L., Katupitiya, A., Singh, Y. ve Kukal, S.S. 2011. Growth, yield and water productivity of zero till wheat as affected by rice straw mulch and irrigation schedule. *Field Crops Research*, 121; 209–225.
- Singh, Y., Singh, B. ve Timsina, J. 2005. Crop residue management for nutrient cycling and improving soil productivity in rice-based cropping systems in the tropics. *Advances in Agronomy*, 85; 269–407.
- Stagnari, F., Galieni, A., Speca, S., Cafiero, G. ve Pisante, M. 2014. Effects of straw mulch on growth and yield of durum wheat during transition to Conservation Agriculture in Mediterranean environment. *Field Crops Research*, 167, 51–63.
- Tolk, J.A., Howell, T.A. ve Evett, S.R. 1999. Effect of mulch, irrigation, and soil type on water use and yield of maize. *Soil and Tillage Research*, 50 (2); 137-147.
- Turmel, M.S., Speratti, A., Baudron, F., Verhulst, N., Govaerts, B., 2015. Crop residue management and soil health: A systems analysis. *Agricultural Systems*, 134; 6–16.
- Yılmaz, M.A. 2019. *Kahramanmaraş Koşullarında Bitkisel Malç Uygulama Miktar ve Zamanının Ekmeklik Buğdayda Verim, Verim Unsurları ve Fotosentez Özelliklerine Etkileri*. (Yüksek lisans tezi) Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>
- Zhang, G.S., Chan, K.Y., Li, G.D. ve Huang, G.B. 2008. Effect of straw and plastic film management under contrasting tillage practices on the physical properties of an erodible loess soil. *Soil & Tillage Research*, 98; 113–119.
- Zhang, S., Lövdahl, L., Grip, H., Tong, Y., Yang, X. ve Wang, Q. 2009. Effects of mulching and catch cropping on soil temperature, soil moisture and wheat yield on the Loess Plateau of China. *Soil & Tillage Research*, 102; 78–86.
- Zribi, W., Aragués, R., Medina, E. ve Faci, J.M. 2015. Efficiency of inorganic and organic mulching materials for soil evaporation control. *Soil and Tillage Research*, 148; 40-45.

Determination of Minerals and Trace Elements of Some *Salvia* Species Distributed in Kırşehir

Ahu Alev ABACI BAYAR^{1*}

¹Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Kırşehir

*Corresponding author: ahu.abaci@ahievran.edu.tr

Received: 03.11.2020 Received in revised: 09.03.2021 Accepted: 07.04.2021

Abstract

This study was conducted to determine the contents of some macro and micronutrients of *Salvia* spp. (*Salvia aethiopsis* L., *S. virgata* Jacq., *S. syriaca* L., *S. absconditiflora* Montbret & Aucher ex Benth, *S. ceratophylla* L., *S. bracteata* Banks et Sol., *S. cyanenses* Boiss et Bal.) species growing in 17 locations of Kırşehir city. Based on the findings, it was found that phosphorus (P), potassium (K), calcium (Ca), magnesium (Mg), iron (Fe), copper (Cu), manganese (Mn) and zinc (Zn) contents of the samples obtained from the soil were 3.6-43.2 mg kg⁻¹, 120-398 mg kg⁻¹, 5344-8778 mg kg⁻¹, 134-763 mg kg⁻¹, 0.01-2.43 mg kg⁻¹, 0.03-1.27 mg kg⁻¹, 1.29-8.60 mg kg⁻¹ and 0.17-1.22 mg kg⁻¹, respectively. The K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, and Zn contents of the plant samples were 0.002-0.17%, 1.67-5.54%, 0.26-0.90%, 243-3479 mg kg⁻¹, 4.78-7.77 mg kg⁻¹, 4.75-97.00 mg kg⁻¹ and 21.50-45.05 mg kg⁻¹, respectively. The Ca and Mg were the available macronutrients with the highest concentration, Fe was the available micronutrient with the highest concentration, which was followed by Mn, Zn and Cu elements, respectively. When the elements in the plant are evaluated, Ca, K and Zn in *S. virgata* are the most; Ca and Fe in *S. absconditiflora* is at least; in *S. cyanescens*, Mg and Mn are the most, K and Zn the least; in *S. syriaca*, Mg is at least; in *S. ceratophylla* Cu the most, Mn least; *S. aethiopsis* Cu at least; Fe was found in excess in *S. bracteata*. As a result of the soil and plant analyses, it was determined that *Salvia* plants received the required plant nutrient elements sufficiently although Fe, Mn and Zn nutrient elements were deficient in soil.

Key words: Sage, *Salvia*, Soil, Plant analysis, Plant nutrient elements

Kırşehir’de Yayılış Gösteren Bazı *Salvia* Türlerinin Mineral ve İz Elementleri Tayini

Öz

Bu çalışma Kırşehir ilinin 17 farklı lokasyonunda yetişen *Salvia* spp. (*Salvia aethiopsis* L., *Salvia virgata* Jacq., *Salvia syriaca* L., *Salvia absconditiflora* Montbret & Aucher ex Benth, *Salvia ceratophylla* L., *Salvia bracteata* Banks et Sol., *Salvia cyanenses* Boiss et Bal.) türlerinin bazı makro ve mikro besin elementi içeriklerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Elde edilen bulgulara göre, toprak örneklerinin fosfor (P), potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), demir (Fe), bakır (Cu), mangan (Mn) ve çinko (Zn) içerikleri sırasıyla 3.6-43.2 mg kg⁻¹, 120-398 mg kg⁻¹, 5344-8778 mg kg⁻¹, 134-763 mg kg⁻¹, 0.01-2.43 mg kg⁻¹, 0.03-1.27 mg kg⁻¹, 1.29-8.60 mg kg⁻¹ ve 0.17-1.22 mg kg⁻¹ arasında bulunmuştur. Bitki örneklerinin K, Ca, Mg, Na, Fe, Cu, Mn ve Zn içerikleri sırasıyla % 0.002-0.17, % 1.67-5.54, % 0.26-0.90, % 0.01-0.03, 243-3479 mg kg⁻¹, 4.78-7.77 mg kg⁻¹, 4.75-97.00 mg kg⁻¹, 21.50-45.05 mg kg⁻¹ arasında olduğu belirlenmiştir. En yüksek konsantrasyonlu yarayılı makro besin elementi Ca ve Mg, en yüksek konsantrasyonlu yarayılı mikro besin elementi Fe bulunmuş ve bunu azalan sırayla Mn, Zn ve Cu elementleri takip etmiştir. Bitkideki elementler değerlendirildiğinde *S. virgata*’da Ca, K, Zn en fazla; *S. absconditiflora*’da Ca, Fe en az; *S. cyanescens*’te Mg, Mn en fazla, K, Zn en az; *S. syriaca*’da Mg en az; *S. ceratophylla*’da Cu en fazla, Mn en az; *S. aethiopsis* Cu en az; *S. bracteata*’da Fe fazla bulunmuştur. Toprak ve bitki analizleri sonucunda, *Salvia* bitkilerinin toprakta Fe, Mn ve Zn besin elementlerinin eksik olmasına rağmen gerekli bitki besin elementlerini yeterince aldığı belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Adaçayı, *Salvia*, Toprak, Bitki analizleri, Bitki besin elementleri

Introduction

Salvia is the genus including the highest number of species in *Lamiaceae* family and known with the name "Sage" (Kocabas et al., 2007). In the world, *Salvia* genus includes approximately 1000 species and Turkey hosts 96 species and 4 sub-species (Dogan et al., 2008; Ozler et al., 2013). Sage species have an important place among the plants used for medical purposes (Ozer, 2016). It has been used in the treatment of various diseases from time immemorial until today consciously or unconsciously. For this reason, sage species have been named as *Salvia*, derived from *Salveo* meaning 'to save' in Latin (Ozkan, 2001). Many names have been used for *Salvia* species due to their therapeutic characteristics and *S. aethiopsis* has been named as abyssinian sage and *S. virgata* has been named as erysipelas (Ozkan, 2001).

Salvia aethiopsis L., belonging to *Salvia* genus is a biennial or perennial, herbaceous plant, with a height of 25-60 cm and grows on steppes, volcanic and limestone slopes, fallow fields and road-sides and it may be seen up to a 2100 m altitude (Ozer, 2016). Medically, it has an antioxidant effect (Tosun et al., 2009). *Salvia virgata* Jacq. is a perennial plant and it is a herbaceous species which can reach to an height of 30-100 cm and it can spread in every region of Turkey at an altitude of 0-2300 m in bushes, coppice forests, pastures, fallow fields and road-sides (Karabacak, 2009; Ozer, 2016). Medically, it has antioxidant (Sarbanha et al., 2011; Alizadeh, 2013) and antimicrobial (Alizadeh, 2013) effects. *Salvia syriaca* L. is a perennial species and it is a herbaceous plant growing approximately up to 30 cm and it is observed in steppes, calcareous watersides, cultivated lands or fallow areas at an altitude of 450-1850 m (Ozer, 2016). Medically, it has antimicrobial (Karamian et al., 2014), antioxidant (Karamian et al., 2014; Orhan et al., 2013) and anti-cholinesterase (Orhan et al., 2013) activity. *Salvia absconditiflora* Montbret & Aucher ex Benth is observed in rocky and limestone slopes, dry steppes, fallow areas and road-sides at altitudes of 700-2500 m (Ozer, 2016). Medically, it has an anti-tumor (Ozer et al., 2013), antioxidant, and wound healing effect (Suntar et al., 2011). *Salvia ceratophylla* L. is a biennial, lemon-scented, growing up to 30-60 cm, steady plant with an upright stem and it grows at an altitude of 300-2250 m in volcanic, limestone, gypsum slopes and fallow areas (Ozer, 2016). Medically, it has an antioxidant effect (Gursoy et al., 2012). *Salvia bracteata* Banks et Sol. is a herbaceous growing up to 50-2000 m and it can grow in every region of Turkey and medically it has an anti-microbial characteristic (Cardilea et al., 2009; Anonymous,

2017; Yilar and Kadioglu, 2018). *Salvia cyanenses* Boiss et Bal. is a perennial plant growing up to 25-70 cm and it can grow on volcanic and limestone areas and road-sides and it can be seen at 2300 m and medically it has an antiviral and antioxidant effect (Ozcelik, 2006; Karabacak, 2009; Suntar et al., 2011; Yilar and Kadioglu, 2018).

Salvia species have been used in folk medicine since ancient times due to its medical characteristics such as antibacterial, antifungal, antiviral, antiseptic, analgesic (pain killer), antispasmodic, carminative, and antidiabetic (Yilmaz and Guvenc, 2007). They are collected from their natural environment for the treatment of various diseases and the sage species used unconsciously may have a toxic effect due to the mineral matters they contain and when they are used more than adequate these materials may be harmful for people. For example, it is observed that pregnant women and mothers in breastfeeding period use herbal therapeutic products commonly, especially herbal teas are among these products in therapeutic use (Chan, 2003; Kalny et al., 2007; Rubio et al., 2012; Meena et al., 2010; Gil et al., 2011). Mineral elements have a very important place for the survival of plants and humans. When they are abundant or are deficient, they cause many problems both in human and plant lives. Plants obtain the mineral matters they need from the mineral matters hold in dissolved form in soil solution or in the solid phase of soil (Ca, Mg, K, Na, Fe, Cu, Zn, Mn) in absorbed form (Jing et al, 2012; López-Bucio et al., 2014). It has been stated that the vital activities of living things, especially plants, are affected negatively when the levels of micronutrients in soil exceed specific rates (Benavides et al., 2005). For example, although iron rate in soil is high, the rate of iron which is beneficial for plants is low. For this reason, iron deficiency is observed frequently and commonly in plants. Many plants are sensitive against iron deficiency and the iron deficiency in plants is caused by the less amount of iron in soil or no enough iron (Kobayashi and Nishizawa, 2012). For the healthy development of plants, it is required that there is adequate amount of plant nutrients in soil. However, nutrients at toxic levels in soil and negative soil conditions such as salinity, alkalinity and acidity affect plant development negatively (Karaman et al., 2007). In other words, pH value of soil and the rates of the other elements in soil and the interaction between them are quite important (Haider et al., 2004; Sarma et al., 2011).

Turkey has a quite rich variety of *Salvia* species. It is required to introduce correctly and clearly *Salvia* species, determine the main

compounds they contain, inform people about them and, therefore, know the chemical mineral content of these plants and the characteristics of soil in which they grow. In this study, *Salvia* species growing in Kırşehir were collected from their natural environments in 17 different locations and 17 plant samples and 17 soil samples in total were obtained. The mineral elements of the plants and the mineral elements of the soil they grew in as well as some chemical and physical analyses were determined. The aim of this study was to determine the level of macronutrients and micronutrients of sage species, the similarities and differences between them, the compatibility of the analysis data with the permissible values, and the physical and chemical characteristics of soil in which the plants grew. Also, the study results will

form a basis for many other scientific studies on sage.

Materials and Methods

Collecting soil and plant sample: The study area included Kırşehir province and some districts, where *Salvia* species grow, located in the Central Anatolia Region. Figure 1 shows the information related to the study area. Continental climate is dominant in the area and the annual average precipitation is less than 400 mm and the annual temperature average is 11.3°C. Plant species and soil samples (0-30 cm) were obtained in 17 locations in Kırşehir province and some of its districts in the 2019 vegetation period.

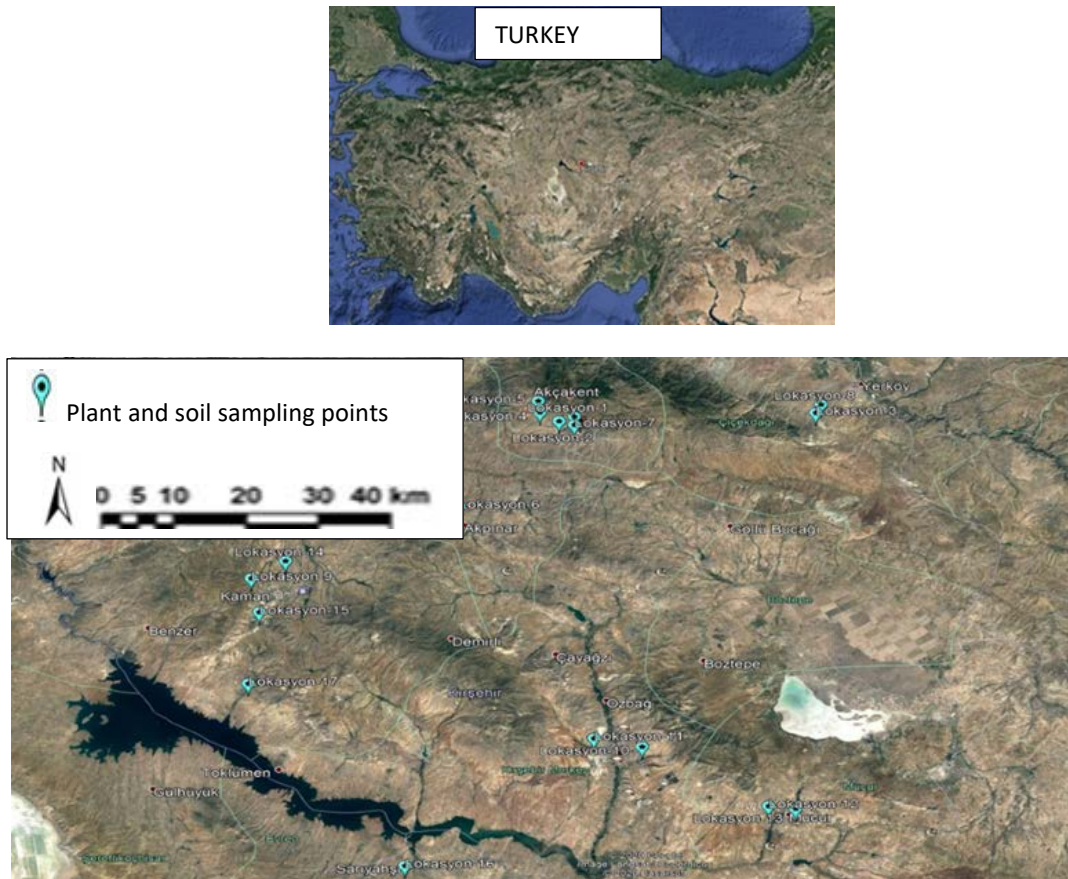


Figure 1. Plant and soil sampling site locations.

Analyzing soil samples: The soil samples were dried in the laboratory; they were passed through a 2-mm sieve and made ready for analysis (Jackson, 1962). The soil analyses were performed in 2 repetitions. Saturation percentage was analyzed by saturating colloid surface areas with water (Demiralay, 1993); pH and electrical conductivity determinations were analyzed in

saturation paste (Black, 1965; Tuzuner, 1990); organic matter was analyzed by using modified Walkley-Black method (Nelson and Sommers, 1996); total lime was analyzed by using Scheibler calcimeter (Gulcur, 1974); and texture was analyzed by using Bouyoucos hydrometer method (Bouyoucos, 1951). Available phosphorus was determined by extracting the soil samples with

sodium bicarbonate (pH:8.5, 0.5 N NaHCO₃) (Olsen et al, 1954); macro elements (K, Mg, Ca) were determined by extracting with ammonium acetate (pH:7, 1 N NH₄OAc) (Helmke and Sparks, 1996); micro elements (Fe, Cu, Zn, Mn) and the elements going through solution by being extracted by DTPA+TEA (pH 7.5) extraction method were determined by AAS (Atomic Absorption Spectrometer) device (Lindsay and Norvell, 1978).

Analyzing plant samples: The plants were washed, rinsed with blotting paper and put into separate paper bags and dried in drying oven at 65°C for 48 hours and then ground using a

porcelain mortar. Block-fragmentation procedure was performed and homogeneous filtrates were obtained using HNO₃ and HClO₄ chemical substances defined by Jones and Case (1990) in 2 repetitions. The macro and micro element concentration was determined in the obtained filtrates in AAS. In the study, the limit values for interpreting some physical and chemical properties and nutrient content of soils are given in Table 1, and the standard values used in the interpretation of plant analysis results are given in Table 2.

Table 1. Limit values for interpreting some physical and chemical properties and nutrient content of Soils.

Nutrient elements	Qualification Class					References
	Very little	Little	Sufficient	Much	Too much	
Available P (mg kg ⁻¹)	<2.5	2.5-8	8-25	25-80	80<	Silanpää, 1990
Receivable K (mg kg ⁻¹)	<50	50-140	140-370	370-1000	>1000	Sumner and Miller, 1996
Receivable Ca (mg kg ⁻¹)	<380	380-1150	1150-3500	3500-10000	>10000	Sumner and Miller, 1996
Receivable Mg (mg kg ⁻¹)	<50	50-160	160-480	480-1500	>1500	Sumner and Miller, 1996
Receivable Mn (mg kg ⁻¹)	<4	4-14	14-50	50-170	170<	Silanpää, 1990
Receivable Zn (mg kg ⁻¹)	<0.2	0.2-0.7	0.7-2.4	2.4-8.0	8.0<	Silanpää, 1990
Receivable Fe (mg kg ⁻¹)	<u>Little</u> <2.5	<u>Medium</u> 2.5-4.5	<u>Much</u> >4.5			Lindsay and Norwell, 1978
Receivable Cu (mg kg ⁻¹)	<u>Insufficient</u> <0.2	<u>Sufficient</u> 0.2<				Follet, 1969
Total lime (g kg ⁻¹)	<u>Very little lime</u> <10	<u>Less lime</u> 10-50	<u>Medium lime</u> 50-150	<u>Much lime</u> 150-250	<u>Too much lime</u> 250<	Ulgen and Yurtsever, 1974
Organic matter (g kg ⁻¹)	<u>Very little</u> <10	<u>Little</u> 10-20	<u>Medium</u> 20-30	<u>Fine</u> 30-40	<u>High</u> 40<	Ulgen and Yurtsever, 1974
EC (dS m ⁻¹)	<u>Unsalted</u> 0-4	<u>Slightly salty</u> 4-8	<u>Medium salt</u> 8-15	<u>Salty</u> 15<		Maas, 1986
pH	<u>Medium acid</u> 4.5-5.5	<u>Mild acid</u> 5.5-6.5	<u>Neutral</u> 6.5-7.5	<u>slightly alkaline</u> 7.5-8.5	<u>Strongly alkaline</u> 8.5<	Richards, 1954

Table 2. Limit values for interpreting nutrient content of plants.

Nutrient elements	Qualification Class			References
	Deficient	Sufficient	Much	
Available P (%)	<0.15	0.15-0.50	>0.50	Jones and Case, 1991
Receivable K (%)	1.00-1.29	1.30-1.40	>1.40	Jones and Case, 1991
Receivable Ca (%)	1.50-1.99	2.00-2.50	>2.50	Jones and Case, 1991
Receivable Mg (%)	<0.30	0.30-1.50	>1.50	Jones and Case, 1991
Receivable Mn (mg kg ⁻¹)	<30	30-150	>150	Jones and Case, 1991
Receivable Fe (mg kg ⁻¹)	<40	40-300	>300	Jones and Case, 1991
Receivable Cu (mg kg ⁻¹)	3-4	5-50	>50	Jones and Case, 1991
Receivable Zn (mg kg ⁻¹)	18-24	25-100	>100	Jones and Case, 1991

Statistical Assessment of the Data: The data of the study were assessed in SPSS (IBM SPSS Advanced Statistics version 21.0.0) by using Analysis of Variance (ANOVA) and Clustering analysis was performed for the examined plant and soil data sets.

Results and Discussion

Table 3 shows the results of the analyses of some physical and chemical characteristics of the soil samples obtained from the places of the populations collected from nature in *Salvia* species. When the obtained results were observed, it was determined that saturation of the soil samples was between 44-74% and they had a loamy-clayey structure. It was determined that there was no salt in the content of the soil samples ($0.19-0.45 \text{ ds m}^{-1}$), and the pH levels varied from mildly alkaline (7.8) to moderately alkali (8.4). It was observed that *Salvia* species was not affected and especially *Salvia absconditiflora* was not affected from the soils with variable pH range. Quite interesting results were obtained in the lime content of the soil samples. It was observed that some soil samples were calcerous (38.66 g kg^{-1}) and some

samples were too much calcerous (670.35 g kg^{-1}). These results revealed that *Salvia* plant was not affected from the calcerous content in soil. *Salvia aethiopsis* has a natural spread especially in the areas with limestone rocks in the nature. For this reason, excessive amount of calcerous in soil is not a negative factor for the growth of the plant. It was determined as a result of the analyses that the soil samples had a quite different content in terms of organic matter and these values varied between low (14.2 g kg^{-1}) and high (47.2 g kg^{-1}) based on samples. As a result, it may be asserted that especially *Salvia absconditiflora* and the other species were not affected from the organic matter amount in soil in terms of growth. It is reported by Yilar et al. (2020a) that *S. absconditiflora* species can grow in alkaline (pH 7.58-8.30), high CaCO_3 (3.78-67.45%), medium organic matter (1.39-3.71%) and clay loam soils. In another study, Yilar et al. (2020b) for *salvia* species water saturation 58.3%, pH 8.09, total salinity 0.008%, total calcerous ratio 14.074%, organic matter 3.501%, K_2O 98.766 kg da^{-1} and P_2O_5 3.914 kg da^{-1} have obtained data.

Table 3. Some soil analysis results of *Salvia* species samples collected from natural flora.

Plant type	Location	Depth cm	CaCO_3 g kg^{-1}	OM g kg^{-1}	pH	Sat. %	EC ds m^{-1}
<i>S. syriaca</i>	I	0-30	101.4	34.9	8.0	55.0	0.25
<i>S. ceratophylla</i>	II	0-30	271.9	16.1	8.3	62.0	0.25
<i>S. aethiopsis</i>	III	0-30	670.3	19.0	8.3	73.0	0.32
<i>S. absconditiflora</i>	IV	0-30	136.3	35.4	8.1	59.0	0.21
<i>S. bracteata</i>	V	0-30	192.5	15.8	8.3	65.0	0.45
<i>S. syriaca</i>	VI	0-30	253.7	25.5	8.2	61.0	0.26
<i>S. cyanescens</i>	VII	0-30	108.6	31.7	8.2	63.0	0.22
<i>S. virgata</i>	VIII	0-30	482.9	47.2	8.2	64.0	0.19
<i>S. syriaca</i>	IX	0-30	310.6	39.6	8.1	72.0	0.26
<i>S. syriaca</i>	X	0-30	294.7	20.4	8.1	61.0	0.36
<i>S. aethiopsis</i>	XI	0-30	214.0	23.7	8.2	55.0	0.22
<i>S. ceratophylla</i>	XII	0-30	484.5	15.1	8.1	50.0	0.37
<i>S. absconditiflora</i>	XIII	0-30	223.0	16.4	8.3	60.0	0.39
<i>S. absconditiflora</i>	XIV	0-30	41.9	36.6	7.8	55.0	0.25
<i>S. ceratophylla</i>	XV	0-30	441.8	20.4	8.3	62.0	0.28
<i>S. absconditiflora</i>	XVI	0-30	63.8	14.2	8.2	44.0	0.25
<i>S. bracteata</i>	XVII	0-30	38.7	26.8	7.9	64.0	0.29

CaCO_3 =total lime, OM=organic matter, pH=soil reaction, Sat.=saturation percentage, EC=electrical conductivity

When examining Table 4, it was determined that the soil samples included the values between low ($3.6 \pm 0.976 \text{ mg kg}^{-1}$) and high ($43.2 \pm 0.326 \text{ mg kg}^{-1}$) in terms of available P and between low

($120 \pm 2.836 \text{ mg kg}^{-1}$) and high ($398 \pm 5.672 \text{ mg kg}^{-1}$) in terms of changeable K. It was observed that *Salvia ceratophylla*, *S. bracteata*, *S. absconditiflora* and *S. aethiopsis* species can grow in soil with a low

level of phosphorus. The fact that K element was present in soil with varying ranges did not prevent the growth of *S. absconditiflora* especially at Location XIV. It was observed that the soil samples had much variable Ca ($5344 \pm 282.847 - 8778 \pm 235.706 \text{ mg kg}^{-1}$) and it had the values between low ($134 \pm 0.099 \text{ mg kg}^{-1}$) and high ($763 \pm 0.707 \text{ mg kg}^{-1}$) in terms of variable Mg. It was determined that *S. virgata* species can grow in soil with low level of magnesium, especially in Location VIII.

It was found that the available Fe content of the study area soil samples was between 0.01 ± 0.009 and $2.43 \pm 0.006 \text{ mg kg}^{-1}$ and Fe level of the soil samples were low. Generally the lime level of the soil samples with the lowest Fe level and the soil samples with high Fe content had low level of lime. This was caused due to the fact that the soil samples generally had alkaline pH and the study results were compatible with the previous studies (Koca et al., 2019; Gunes et al., 1996).

The soil samples had a significant difference between insufficient ($0.03 \pm 0.008 \text{ mg kg}^{-1}$) and sufficient ($1.27 \pm 0.004 \text{ mg kg}^{-1}$) in terms of available Cu. Especially the lowest Cu level was determined in the soil in which *S. ceratophylla* species grew in Location XIII and the highest Cu level was detected in the soil sample in which *S. syriaca* species grew in Location IX. The obtained values were similar to the study conducted by Koca et al. (2019).

The available Mn content of the soils varied between $1.29 \pm 0.006 \text{ mg kg}^{-1}$ and $8.60 \pm 0.141 \text{ mg kg}^{-1}$. The Mn content of the soil samples in the Locations II, III, V, X, XI, XII, XIII, XV, and XVI was very little and the Mn content of the soil samples in the other locations were low. The findings on the Mn level of the soil samples were similar to the study conducted by Eyupoglu et al. (1996). In general, the fact that the Mn levels of all the soil samples were very low did not prevent the growth of *Salvia* species.

The available Zn level in the soil samples obtained for the study varied between $0.17 \pm 0.001 \text{ mg kg}^{-1}$ and $1.22 \pm 0.002 \text{ mg kg}^{-1}$. If the zinc value in soil samples is below 0.5 mg kg^{-1} , the zinc amount in the soil is considered insufficient (FAO/WHO, 1984). Accordingly, the study area soil except for Locations I, VI, VIII, XI, and XIV had a Zn content under the critical value.

When examining eight mineral element data of the plants specified in Table 4 in terms of

the limit values determined by Jones et al. (1991), all the plants in the study were found to be deficient in variable K ($0.002 \pm 0.000 - 0.17 \pm 0.009 \%$). Er (2012) stated in the study conducted on the *Salvia* species growing in Konya that the K content of the plants varied between 1.45% and 2.41%, Ozcan (2005) mentioned that *Salvia aucheri* species had K of 1.36%, and he indicated that *Salvia fruticosa* species had K of 1.16%.

The plants varied between deficient ($1.67 \pm 0.000\%$) and excessive ($5.54 \pm 0.322\%$) rates in terms of variable Ca. It was found that the *S. absconditiflora* species in Location IV and *S. syriaca* species in Location X were poor in calcium and *S. bracteata* in Location XVII and *S. virgata* species in Location VIII. were excessive in terms of Ca concentration. In the study conducted by Basgel and Erdemoglu (2006) on medicinal plants, they stated that Ca element had the highest concentration with the rate of 2.36%. In the same study, they found that Ca element was low in rosehip (17.59 mg kg^{-1}) and high in linden (22.76 mg kg^{-1}), senna tea (26.05 mg kg^{-1}) and nettle (30.48 mg kg^{-1}). In the studies by Fernandez et al. (2002), on black and green tea plants and Lozak et al. (2002), on mint leaves, they reported that Ca ($15.331 \text{ mg kg}^{-1}$) element had a higher rate compared to the other macro elements. Er (2012) stated that *Salvia* species had a Ca content of 1.55%, Ozcan (2005) reported that *Salvia* species had Ca of 1.11%.

The plants varied between deficient ($0.26 \pm 0.001\%$) and sufficient ($0.90 \pm 0.000\%$) in terms of variable Mg. It was determined that *S. absconditiflora* in Location XVI and *S. syriaca* species in Location IX were deficient in terms of Mg and *S. bracteata* species in Location XVII and the species in the other location were excessive in terms of Mg concentration. Er (2012) has reported that the Mg content of *Salvia* species is between 0.21% and 0.29%, Basgel and Erdemoglu (2006) stated that *Salvia* species had Mg of 0.21%, Ozcan (2005) reported that *Salvia* species had Mg of 0.15%, and Ozcan (2004) reported in another study that *Salvia* species had Mg of 0.42%.

As seen in Figure 2, Ca was found to be the available macronutrient with the highest concentration, which was followed by Mg and K elements, respectively (Figure 2a)

Table 4. Soil and plant analysis results of *Salvia* species samples collected from natural flora.

Plant type	Soil analysis results								Plant analysis results						
	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Mn	Zn	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Mn	Zn
	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	%	%	%	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹
<i>S. syriaca</i>	19.5±0.65	217±1.13	8778±235.7	270±3.5	0.41±0.02	0.73±0.01	5.52±0.00	0.71±0.00	0.12±0.006	2.35±0.321	0.33±0.026	366±2.12	7.30±0.07	68.75±2.47	37.52±0.27
<i>S. cerat.</i>	3.6±0.97	167±1.13	7878±188.5	411±0.09	0.06±0.00	0.22±0.00	3.48±0.00	0.27±0.00	0.07±0.002	3.49±0.000	0.41±0.016	253±4.38	6.78±0.04	40.25±2.47	21.50±1.06
<i>S. aet.</i>	7.3±0.32	275±0.56	6444±336.7	763±0.70	0.11±0.00	0.26±0.00	1.83±0.00	0.32±0.00	0.09±0.012	2.35±0.321	0.67±0.007	525±2.51	6.01±0.08	67.00±7.78	41.94±1.71
<i>S. abs.</i>	8.2±0.32	235±1.70	6578±141.4	237±0.64	1.64±0.00	0.75±0.00	4.91±0.03	0.30±0.00	0.13±0.012	1.67±0.000	0.35±0.003	366±4.49	6.50±0.07	75.50±2.12	32.19±0.59
<i>S. brac.</i>	7.3±0.97	357±1.13	7778±47.1	369±2.0	0.15±0.00	0.86±0.01	3.17±0.00	0.23±0.00	0.11±0.003	3.26±0.321	0.56±0.014	787±18.3	5.34±0.19	40.00±2.83	31.99±1.03
<i>S. syriaca</i>	15.4±1.30	342±0.56	6558±452.5	338±5.7	0.20±0.00	0.53±0.08	5.04±0.01	1.22±0.00	0.08±0.002	4.63±0.321	0.86±0.005	1357±0.28	5.95±0.14	97.00±4.95	31.55±0.39
<i>S. cyan.</i>	8.2±0.32	239±0.56	7911±141.4	263±2.4	0.71±0.00	0.25±0.00	5.33±0.00	0.27±0.00	0.02±0.009	4.93±0.749	0.86±0.010	626±3.14	6.89±0.16	77.00±2.83	28.07±1.20
<i>S. virgata</i>	43.2±0.32	389±0.56	5644±47.1	134±0.09	0.31±0.00	1.25±0.00	4.39±0.00	0.85±0.00	0.17±0.009	5.08±0.322	0.60±0.004	670±11.3	6.24±0.04	43.75±4.59	38.90±1.38
<i>S. syriaca</i>	8.2±0.32	344±1.13	8011±282.8	397±0.34	0.47±0.01	1.27±0.00	4.17±0.00	0.34±0.01	0.12±0.014	1.90±0.322	0.27±0.001	243±0.781	7.77±0.23	4.75±0.35	28.65±0.79
<i>S. syriaca</i>	13.3±1.62	287±1.13	6744±188.5	536±0.19	0.04±0.00	0.34±0.01	3.21±0.00	0.26±0.00	0.13±0.012	1.67±0.000	0.38±0.002	641±2.26	6.59±0.26	29.25±1.77	25.35±0.17
<i>S. aet.</i>	6.2±0.00	291±0.56	6644±47.1	255±3.0	0.01±0.00	0.50±0.00	3.46±0.02	0.63±0.01	0.17±0.021	3.49±0.000	0.84±0.029	687±13.4	5.60±0.21	19.50±1.41	31.64±0.18
<i>S. cerat.</i>	11.2±0.65	165±0.56	5744±282.8	225±0.59	0.05±0.00	0.03±0.00	2.31±0.00	0.29±0.00	0.08±0.012	2.81±0.322	0.51±0.009	317±15.5	6.38±0.32	8.25±1.77	30.99±0.28
<i>S. abs.</i>	7.1±1.30	398±5.67	5744±188.5	386±0.14	0.07±0.00	0.22±0.01	3.31±0.00	0.23±0.00	0.05±0.002	4.17±0.322	0.76±0.002	347±2.27	6.99±0.12	29.75±3.89	28.69±0.32
<i>S. abs.</i>	20.2±0.32	120±2.83	5578±47.1	535±0.14	2.43±0.00	0.27±0.00	8.60±0.14	0.56±0.00	0.04±0.015	2.13±0.000	0.49±0.000	729±22.5	5.51±0.36	18.75±1.06	37.98±0.41
<i>S. cerat.</i>	7.1±0.65	202±1.13	7178±47.1	316±0.79	0.48±0.03	0.55±0.00	3.01±0.00	0.42±0.00	0.01±0.000	3.80±0.643	0.72±0.001	1149±7.14	7.67±3.06	50.05±1.48	45.05±0.23
<i>S. abs.</i>	4.5±0.32	207±1.13	5344±282.8	166±0.34	0.48±0.02	0.39±0.00	1.29±0.00	0.26±0.00	0.12±0.002	1.90±0.322	0.26±0.000	524±7.56	4.78±0.38	19.30±1.84	39.78±0.20
<i>S. brac.</i>	3.6±0.32	215±1.1	7778±47.1	282±0.1	0.10±0.	0.49±0.00	4.79±0.00	0.17±0.00	0.002±0.00	5.54±0.322	0.90±0.000	3479±18.7	7.46±0.65	61.60±1.55	28.39±0.44

P=available phosphorus, K=exchangeable potassium, Ca= exchangeable calcium, Mg= exchangeable magnesium, Fe= available iron, Cu=available copper, Mn=available manganese, Zn= available zinc

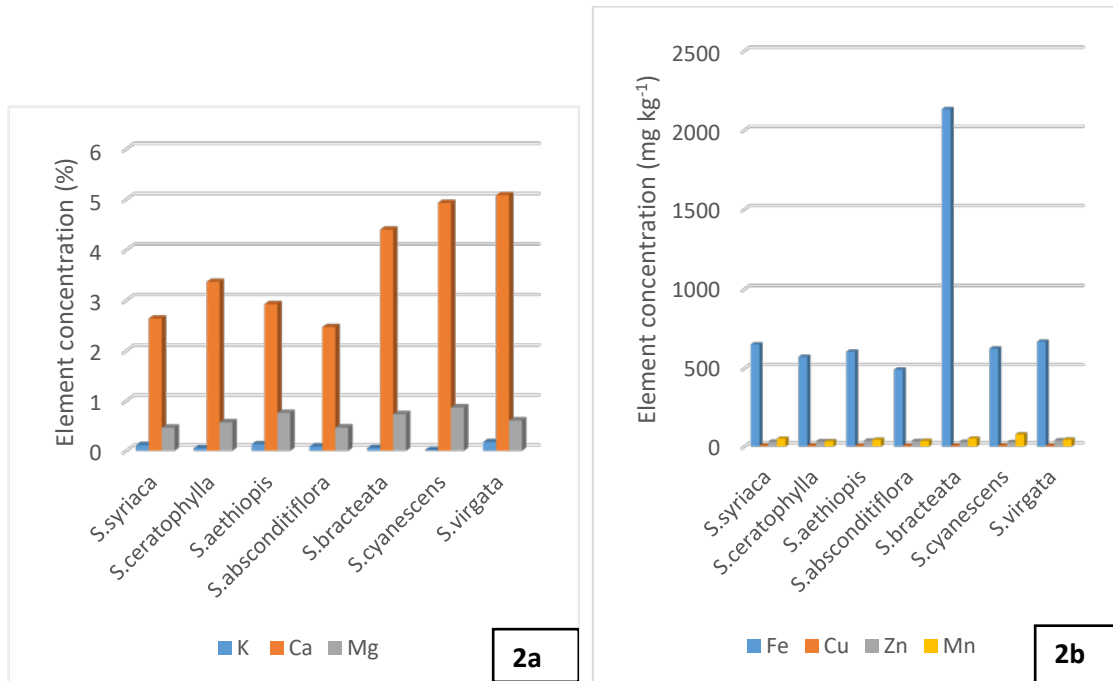


Figure 2. Macronutrient (2a) and micronutrient (2b) element concentration of *Salvia* plant samples collected from different areas.

In terms of species, Ca was determined in *S. virgata* at the highest level and in *S. absconditiflora* at the lowest level, Mg was determined in *S. cyanescens* at the highest level and in *S. syriaca* at the lowest level, K was determined in *S. virgata* at the highest level and in *S. cyanescens* at the lowest level. Ozcan (2005) reported that K was the highest macro element of *Salvia* (*Salvia aucheri*) species, which was followed by Mg and Ca elements, respectively and it was reported in another study of Ozcan (2004) on sage (*Salvia fruticosa*) that K was the highest element, which was followed by Ca and Mg elements, respectively. Er (2012) reported in the study on *Salvia* species that K had the highest macro element concentration, which was followed by Ca and Mg elements. Basgel and Erdemoglu (2006) reported that Ca had the highest macro element concentration in *Salvia* and Mg element followed it.

The available Fe content of the plants varied between sufficient (243 ± 0.781 mg kg⁻¹) and excessive (3479 ± 18.774 mg kg⁻¹). Fe concentration was found to be at higher amounts in the plant species compared to the other elements. All the plants except for the *S. ceratophylla* plant at Location II had excessive Fe content and Fe was found in *S. bracteata* at the highest level. Okut (2019) determined in the study conducted on the medicinal plants (*Salvia*, *Hypericum*, *Achillea*, *Alcea*, *Urtica*, *thymus*, *Frangula*, *Matricaria*, *Rheum*) in Van province that Fe concentration of

the plants was 0.33-18.05 mg kg⁻¹ and Kohzadi et al. (2018), found in their study conducted with different medicinal plant types that Fe content was 1.224-0.750 mg kg⁻¹. Rajan et al. (2014), determined in their study conducted on *Mimosa pudica* that Fe rates varied between 33.70 mg kg⁻¹ and 308.47 mg kg⁻¹ and found the highest element concentration in medicinal plants to be Fe, Mn and Zn, respectively. Er (2012) reported that in *Salvia* species the micro element with the highest rate was Fe and the plants had Fe content between 179 and 782 mg kg⁻¹. Zengin et al., (2004) reported that *Salvia* contained Fe of 981.1 mg kg⁻¹. Er (2012) reported that Fe content of the plants of *Salvia* species was 481 mg kg⁻¹, Ozcan (2004) stated that Fe content in *Salvia fruticosa* species was 565 mg kg⁻¹, Basgel and Erdemoglu (2006) reported that Fe content in *Salvia officinalis* species was 297.4 mg kg⁻¹. The results of the study are supported by many literature studies.

It was determined that *Salvia* species were deficient (4.78 ± 0.389 mg kg⁻¹) and sufficient (7.77 ± 0.237 mg kg⁻¹) in terms of available Cu. *S. absconditiflora* species in Location XVI was deficient in terms of Cu element and the highest Cu value was determined in *S. syriaca* in Location IX and *S. ceratophylla* species in Location XV. Rajan et al. (2014), determined in their study conducted with *Mimosa pudica* that Cu rates varied between 7.93 mg kg⁻¹ and 18.21 mg kg⁻¹. Er (2012) found that Cu content of the plants included in *Salvia*

species was 5.62 mg kg^{-1} , Ozcan (2004) reported Cu of 4.67 mg kg^{-1} in sage, and Maiga et al. (2005), found that Cu was $2.4\text{-}7.1 \text{ mg kg}^{-1}$ in their study conducted with some medicinal and edible plants in Mali. The values obtained for Cu were compatible with the range of the data obtained in the study conducted with *Salvia* species.

The available Mn content of the plants varied between deficient ($4.75\pm 0.354 \text{ mg kg}^{-1}$) and sufficient ($97.00\pm 4.950 \text{ mg kg}^{-1}$). The lowest Mn was found in *S. syriaca* in Location IX, which was followed by *S. ceratophylla* species in Location XII. The highest Mn was found in *S. syriaca* species in Location VI. Er (2012) determined that Mn content of the plants of *Salvia* species was 29.07 mg kg^{-1} , Ozcan (2004) found that Mn content in *Salvia aucheri* was 12.36 mg kg^{-1} , Ozcan (2004) determined that Mn content in *Salvia fruticosa* was 38.8 mg kg^{-1} and Basgel and Erdemoglu (2006) found that Mn content in *Salvia officinalis* was 32.6 mg kg^{-1} . Kirmani et al. (2011), stated in their study on eight different plant species that Mn concentration varied between $6.86\text{-}57.30 \mu\text{g g}^{-1}$ and while *Brassica rapa* had the lowest Mn

elements, respectively. Among species, Fe was found in *S. bracteata* at the highest level and in *S. absconditiflora* at the lowest level, Mn was found in *S. cyanescens* at the highest level and in *S. ceratophylla* at the lowest level, Zn was found in *S. virgata* at the highest level and in *S. cyanescens* at the lowest level and Cu was found in *S. ceratophylla* at the highest level and in *S. aethiopsis* species at the lowest level (Figure 2b). Rajan et al., (2014) reported in the study on medicinal plants, Ozcan (2004) reported in the study on *Salvia (Salvia fruticosa)* and Er (2012) stated in the study on *Salvia* species that Fe had the highest micro element concentration, which was followed by Mn, Zn and Cu elements, respectively. Basgel and Erdemoglu (2006) reported that Fe was the highest micro element concentration in *Salvia*, which was followed by Zn, Cu, and Mn elements, respectively. Some element content ranges in the results of the present study had similarities with the literature and some of them were different from the literature studies. This was probably caused by plant genetic structure, nutrition type, geographic characteristics of the environment they grew, species difference and analytic factors.

Hierarchical clustering analysis was applied to categorize the physical and chemical characteristics included in the soil set examined in the study based on their similarities more easily.

concentration, *Syzygium aromaticum* had the highest Mn concentration. Lozak et al., (2002) reported that Mn content was 188 mg kg^{-1} in mint leaves.

Salvia species varied between deficient ($21.50\pm 1.061 \text{ mg kg}^{-1}$) and sufficient ($45.05\pm 0.233 \text{ mg kg}^{-1}$) in terms of available Zn. The highest Zn concentration was found in *S. ceratophylla* in Location XV and *S. aethiopsis* species in Location III. Er (2012) reported that the plants of *Salvia* species had 26.35 mg kg^{-1} Zn, Ozcan (2004) stated that sage (*Salvia aucheri* var. *canescens*) had 33.27 mg kg^{-1} Zn and Ozcan (2004) mentioned that sage (*Salvia fruticosa*) had 28.7 mg kg^{-1} Zn, and Basgel and Erdemoglu (2006) had (*Salvia officinalis*) 48.4 mg kg^{-1} Zn. Zn was reported to have a high concentration in *Trachyspermum ammi* ($53.74 \mu\text{g g}^{-1}$) and *Foeniculum vulgare* ($53.69 \mu\text{g g}^{-1}$) plant species (Kirmani et al. 2011).

The Fe was found to be the available micronutrient with the highest concentration in this study conducted with *Salvia* plants, seen in Figure 2b, which was followed by Mn, Zn and Cu

Figure 3 shows the dendrogram resulting as a result of the hierarchical clustering analysis performed in order to categorize the similarities of 17 different locations based on the soil analysis results (Figure 3a). According to the dendrogram, it was observed that the soil samples were classified in two main groups. It was determined that in the first group, Locations 1-2-5-7-9 and 17 were perceived as similar to each other and there were other locations in the second group and they were perceived to be similar.

Hierarchical clustering analysis was applied to categorize the macronutrient and micronutrient characteristics included in the plant data set examined in the study based on their similarities more easily and the dendrogram was presented in Figure 3b. When the dendrogram demonstrating the cluster analysis results was examined, it was observed that the plants were categorized in two main groups. According to the classification in dendrogram, *S. bracteata* species in Location 17 was separated from the other species and it formed a single group. The other second group was composed of *S. ceratophylla*, *S. aethiopsis*, *S. absconditiflora*, *S. syriaca*, *S. cyanescens* and *S. virgata* species and they were perceived to be similar to each other.

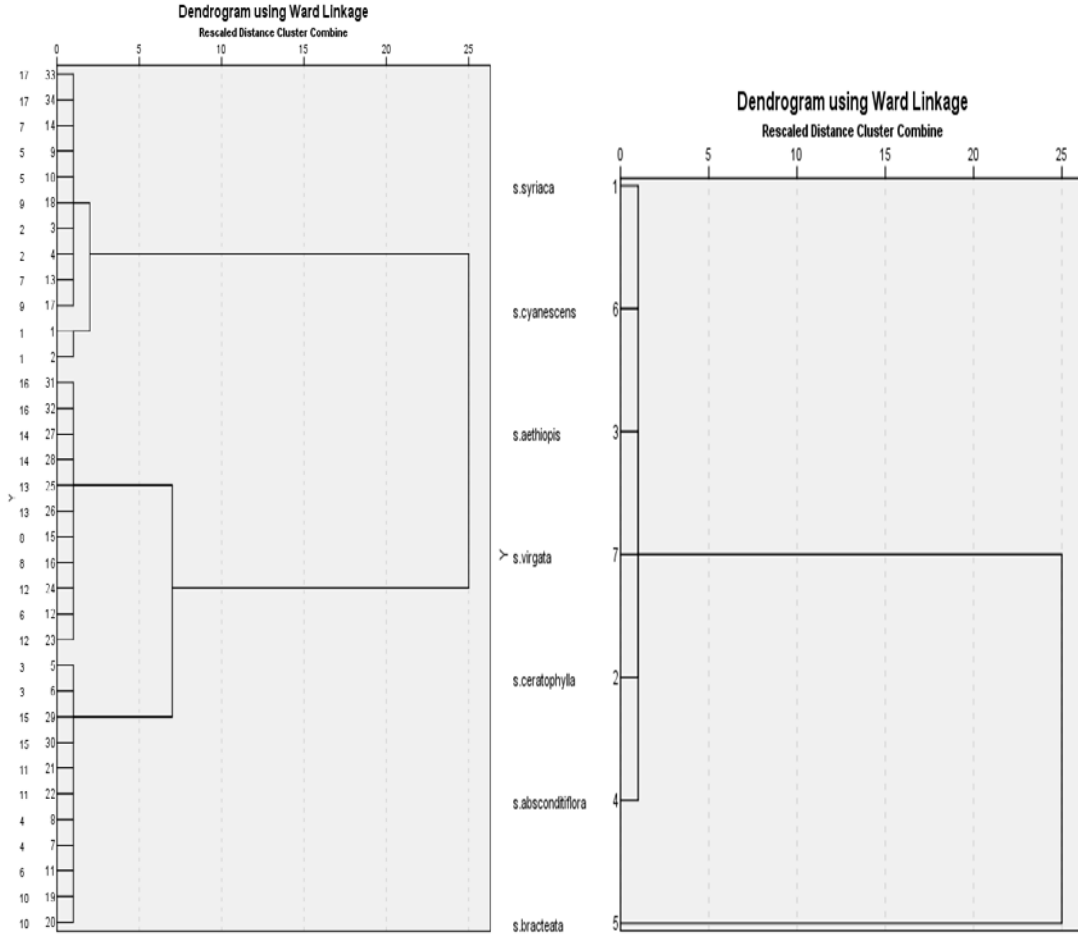


Figure 3. Dendrogram obtained by the Cluster analysis of the soil in which *Salvia* species grew.

Conclusions

The fact that the soil samples of the study area had high level of pH and lime and their organic matter amount was variable did not prevent the growth of *Salvia* species. Especially *S. ceratophylla*, *S. aethiopsis*, *S. bracteata*, and *S. absconditiflora* species grew in the soil with low organic matter. It was observed that *S. aethiopsis*, *S.virgata*, *S. syriaca*, and *S. ceratophylla* species can grow in very calcareous soil types and *S. absconditiflora* and *S. bracteata* can grow in the soil with variable lime content. The fact that Fe level of the soil samples was low and their Mn levels were very low and their Zn levels were insufficient did not prevent the growth of *Salvia* species. In soil samples, P, K, Mg and Cu were sufficient and Ca was excessive. Since CaCO₃ content of the soil samples and their pH levels were high, some mineral elements might have been at low levels. It was also observed that *S. ceratophylla*, *S. bracteata*, *S. absconditiflora* and *S. aethiopsis* species can grow in the soil with low level of phosphorus, *S. ceratophylla* species can grow in the soil with low level of copper and *S. virgata* species can grow in the soil with low level of magnesium. When examined based on the limit

values of the soil analyses, it was determined that especially *S. absconditiflora* species and *S. aethiopsis*, *S. ceratophylla*, *S. bracteata* species were adapted to the soil types with very variable physical and chemical characteristics in flora. Ca was found to be the available macronutrient with the highest concentration in the plants used in the study, which was followed by Mg and K respectively. In terms of species, Ca was determined in *S. virgata* at the highest level and in *S. absconditiflora* at the lowest level, Mg was determined in *S. cyanescens* at the highest level and in *S. syriaca* at the lowest level, K was determined in *S. virgata* at the highest level and in *S. cyanescens* at the lowest level. K was deficient in *Salvia* plant samples, Mg, Cu, Mn and Zn were sufficient, Ca and Fe were excessive. Fe was the available micronutrient element with the highest concentration in *Salvia plants*, which was followed by Mn, Zn and Cu elements, respectively. Among species, Fe was found in *S. bracteata* at the highest level and in *Salvia S. absconditiflora* at the lowest level, Mn was found in *S. cyanescens* at the highest level and in *S. ceratophylla* at the lowest level, Zn was found in *S. virgata* a the highest level and in *S. cyanescens* at the lowest level and Cu was found in

S. ceratophylla at the highest level and in *S. aethiopsis* species at the lowest level. Based on the soil structure, it is possible to say that there was no difference among the species in terms of mineral element.

Conflict of Interest Statement: Manuscript authors declare that there is no conflict of interest between them.

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

References

- Alizadeh, A. 2013. Essential oil constituents, antioxidant and antimicrobial activities of *Salvia virgata* Jacq. from Iran. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 16 (2):172-182.
- Anonymous, 2017. Taxon Page. *Salvia bracteata* Banks et Sol. <http://tubives.com/index.php>
- Basgel, S and Erdemoglu, S.B. 2006. Determination of mineral and trace elements in some medicinal herbs and their infusions consumed in Turkey. *Science of the Total Environment* 359, 82-89.
- Benavides, M.P., Gallego, S.M and Tomaro, M.L. 2005. Toxic Metals in Plants Cadmium Toxicity in Plants. *J. Plant Physiol*, 17 (1): 21-34.
- Black, C.A. 1965. *Methods of Soil Analysis. Part I*, American Society of Agronomy. Madison, Wisconsin. USA. 1572 p.
- Bouyocos, G.L. 1951. A Recalibration of Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of soils. *Agron. J.* 43: 434-438.
- Cardilea, V., Russob, A., Formisanoc, C., Riganoc, D and Senatorec, F. 2009. Essential oils of *Salvia bracteata* and *Salvia rubifolia* from Lebanon: Chemical composition, antimicrobial activity and inhibitory effect on human melanoma cells. *Journal of Ethnopharmacology* 126: 265-272.
- Chan, K. 2003. Some Aspects of Toxic Contaminants in Herbal Medicines. *Chemosphere* 52(9): 1361-1371.
- Demiralay, I. 1993. *Soil Physical Analysis*. Atatürk University Faculty of Agriculture Publications No: 143: pp 131.
- Dogan, M., Pehlivan, S., Akaydin, G., Bağcı, E., Uysal, I and Doğan, H.M. 2008. Demonstrating Distribution in Turkey *Salvia* L. (Labiatae) Taxonomic revision of the genus. *Tübitak Project No: 104 T 450*. 318.
- Er, M. 2012. Biochemical and bioactive properties of some *Salvia* L. (sage) species grown in Konya. Master of Science in Biology. Selcuk University Institute of Science and Technology. pp: 39.
- Eyupoglu, F., Kurucu, N and Talaz, S. 1996. Turkey Plant available soil Some of Micro Nutrient Status of the General Terms. Soil Fertilizer Research Institute General Publication Number: 217, Series No: R-133.
- FAO/WHO. 1984. List of Maximum Levels Recommended for Contaminants by the Joint FAO/WHO Codex Alimentarius Commission. 2nd Edition, FAO/WHO, Rome, 1-8.
- Fernandez, P.L., Pablos, F., Martin, M.J and Gonzales, A.G. 2002. Multi-element analysis of tea beverages by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry. *Food Chem* 76:483-489.
- Follet, R.H. 1969. Zn, Fe, Mn and Cu in Colorado Soils. Ph. D. Dissertation. Colorado State University.
- Gil, F., Hernande, A.F., Marquez, C., Femia, P., Olmedo, P., Lopez-Guarnido, O and Pla, A. 2011. Biomonitorization of Cadmium, Chromium, Manganese, Nickel and Lead in Whole Blood, Urine, Axillary Hair And Saliva in An Exposed Population. *Sci. Total Environ*, 409 (6): 1172-1180.
- Gulcur, F. 1974. *Physical and Chemical Soil Analysis Methods*, Istanbul University Faculty of Forestry Publications, No: 1970, 225 p, publish No: 201.
- Gunes, A., Aktaş., M, İnal, A and Alpaslan, M. 1996. Physical and Chemical Properties of Konya Closed Basin Soils. A.Ü.Z.F. Publication No: 1453; Scientific research and investigation No: 801.
- Gursoy, N., Tepe, B and Akpulat, H.A. 2012. Chemical composition and antioxidant activity of the essential oils of *Salvia palaestina* (Benth) and *S. ceratophylla* (L.). *Records of Natural Products*, 6(3):278-287.
- Haider, S., Naithani, V., Barthwal, J and Kakkar, P. 2004. Heavy Metal Content in Some Therapeutically Important Medicinal Plants. *Bull. Environ. Contam. Toxicol*, 72 (1): 119-127.
- Helmke, P.A and Sparks, D.L. 1996. Lithium, Sodium, Potassium, Rubidium, and Calcium, in Sparks, D.L., (Ed) *Methods of Soil Analysis, Part 3, Chemical Methods*, SSSA Book Series Number 5, SSSA., Madison,WI, pp. 551-574.
- Jackson, M.L. 1962. *Soil Chemical Analysis*. Prentice-Hall Inc., 183.

- Jing, J., Zhang, F., Rengel, Z and Shen, J. 2012. Localized fertilization with P plus N elicits an ammonium-dependent enhancement of maize root growth and nutrient uptake. *Field Crops Research*, 133, pp: 176-185.
- Jones, J.B and Case, V.W. 1990. Sampling, Handling, and analyzing plant tissue samples, chapter 15. In R.L. Westerman (ed) *Soil Testing and Plant Analysis*, Third Edition, SSSA, Madison, Wisconsin, USA, pp: 390-420.
- Jones, J.B., Wolf, J.R.B and Mills, H.A. 1991. *Plant Analysis Handbook. I. Methods of plant analysis and interpretation*. Micro-Macro Publishing Inc. 183 Paradise Blvd. Suite 108. USA Athens Georgia 30607.
- Kalny, P., Fijalek, Z., Daszczyk, A and Ostapczu, P. 2007. Determination of Selected Microelements in Polish Herbs Their Infusions. *Sci. Total Environ*, 381: 99-104.
- Karabacak, E. 2009. Turkey's Euro-Siberian phytogeographic region in *Salvia L.* (Lamiaceae) revision of the genus. (Doctoral Thesis). Çanakkale Onsekiz Mart University. Institute of Science.
- Karaman, M.R., Brohi, A.R., Muftuoğlu, N.M., Oztas, T and Zengin, M. 2007. Sustainable Soil Fertility. ISBN:978-975-8629-49-7.
- Karamian, R., Asadbegy, M and Pakazad, R. 2014. Essential oil compositions, antioxidant and antibacterial activities of two *salvia* species (*S. grossheimii* Bioss. and *S. syriaca* L.) Growing in Iran. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 17(2):331-345.
- Kirman, M.Z., Mohiuddin, S., Naz, F., Naqvi I.I and Zahir, E. 2011. Determination of Some Toxic and Essential Trace Metals in Some Medicinal and Edible Plants of Karachi City. ISSN: 1814-8085, *Journal of Basic and Applied Sciences* Vol. 7, No. 2, 89-95.
- Kobayashi, T and Nishizawa N.K. 2012. Iron Uptake, Translocation, and Regulation in Higher Plants. DOI: 10.1146/annurev-arplant-042811-105522, *Annual Review of Plant Biology* 63(1):131-52.
- Koca, Y.K., Derin, A and Adiloğlu, S. 2019. Mapping Some Micro Element Levels of Uzunköprü District Soils of Edirne Province by Geostatistical Modeling. *Journal of Tekirdağ Faculty of Agriculture*. DOI: 10.33462/jotaf.552370.
- Kocabas, I., Sonmez, I., Kalkan, H and Kaplan, M. 2007. Effects of Different Organic Fertilizers on Essential Oil Content of Sage (*Salvia Fruticosa* Mill.) And Plant Nutrients. *Akdeniz University Faculty of Agriculture Journal*, 20(1),105-110.
- Kohzadi, S., Shahmoradi, B., Ghaderi, E., Loqmani, H and Maleki, A. 2018. Concentration, Source, and Potential Human Health Risk of Heavy Metals in the Commonly Consumed Medicinal Plants. *Biological Trace Element Research*, doi: 10.1007/s12011-018-1357-3.
- Lindsay, W.L and Norvel, W.A. 1978. Development of DTPA soil test for Zn, Fe, Mn and Cu. *Soil Sci. Amer. J.* 42(3), pp. 421-28.
- López-Bucio, J., Hernández-Madrıgal, F., Cervantes, C., Ortiz-Castro, R., Carreón-Abud, Y and Martínez-Trujillo, M. 2014. Phosphate relieves chromium toxicity in *Arabidopsis thaliana* plants by interfering with chromate uptake. *BioMetals*, 1-8.
- Lozak, A., Soytyk, K., Ostapczuk, P and Fijayek, Z. 2002. Determination of selected trace elements in herbs and their infusions. *Sci Total Environ* 289:33-40.
- Maas, E.V. 1986. Salt Tolerance of Plants. *Applied Agricultural Research*, 1:12-26.
- Maiga, A., Diallo, D., Fane, S., Sanogo, R., Paulsen, B.S and Cisse, B. 2005. A survey of toxic plants on the market in the district of Bamako, Mali: traditional knowledge compared with a literature search of modern pharmacology and toxicology. *Journal of Ethnopharmacology*, <https://doi.org/10.1016/j.jep.2004.09.005>. Volume 96, Issues 1-2, 4 pp 183-193.
- Meena, A.K., Bansal, P., Kumar, S., Rao, M.M and Garg, V.K. 2010. Estimation of heavy metals in commonly used medicinal plants: a market basket survey. *Environ Monit Assess* 170:657-660.
- Nelson, D.W and Sommers, L.E. 1996. Total Carbon, Organic Carbon, and Organic Matter. in D.L. Sparks (Ed) *Methods of Soil Analysis, Part 3, Chemical Methods*, SSSA Book Series Number 5, SSSA., Madison,WI, pp 961-1011.
- Okut, N. 2019. Heavy Metal Contents of Some Medicinal Plants Selected from Van Province. *Iğdır University Journal of the Institute of Science*, DOI: 10.21597/jist.491129, 9(1): 533-544.
- Olsen, S.R., Cole, V., Watanabe, F.S and Dean, L.A. 1954. Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction With Sodium Bicarbonate.
- Orhan, I.E., Senol, F.S., Ercetin, T., Kahraman, A., Celep, F., Akaydin, G., Sener, B and Dogan, M. 2013. Assessment of anticholinesterase and antioxidant properties of selected sage (*Salvia*) species with their total phenol and flavonoid contents. *Industrial Crops and Products*. 41: 21-30.

- Ozcan, M. 2004. Mineral contents of some plants used as condiments in Turkey, *Food Chemistry*, 84:437-440.
- Ozcan, M. 2005. Determination of mineral contents of Turkish herbal tea (*Salvia aucheri* var. *canescens*) at different infusion periods. *Journal of Medicinal Food*, 8 (1),110-11.
- Ozcelik, R. 2006. Made towards the protection of biodiversity (planning and protection) studies and reflections on Turkey's forestry. Süleyman Demirel University Journal of the Faculty of Forestry. Series: A, No: 2: pp: 23-36.
- Ozer, H. 2016. *Salvia* Species Spread Naturally Around Erzurum and Their Medicinal Properties. Journal of Field Crops Central Research Institute, 25 (special number-2):340-345.
- Ozer, H., Altun, A., Saraydın, S.U., Soylu, S., Goktas, S., Tuncer, E., Inan, D.S., Koksall, B., Temiz, T.K and Tepe, B. 2013. Antitumoral effects of *Salvia absconditiflora* Greuter & Burdet syn. *Salvia cryptantha* Montbret & Aucher ex Benth. on Breast cancer. *Indian Journal of traditional knowledge*, 12(3): 390-397.
- Ozkan, M. 2001. A morphological, anatomical and kariological study on some *Salvia* L. (Lamiaceae) species distributed in the Central and Western Black Sea region. Ondokuz Mayıs University Institute of Science, PhD thesis. Samsun. 165.
- Ozler, H., Pehlivan, S., Celep, F., Doğan, M., Kahraman, A., Fişne, A.Y., Başer, B and Bagherpour, S. 2013. Pollen morphology of coefficients. In D.L. Sparks (ed.) *Methods of soil analysis, Part 3. Chemical methods*. Soil Science Society of America, Book series no. 5.
- Suntar, I., Akkol, E.K., Senol, F.S., Keles, H and Orhan, I.E. 2011. Investigating wound healing, tyrosinase inhibitory and antioxidant activities of the ethanol extracts of *Salvia cryptantha* and *Salvia cyanescens* using in vivo and in vitro experimental models. *Journal of Ethnopharmacology*. 135 (1): 71-77.
- Tosun, M., Ercişli, S., Şengul, M., Özer, H., Polat, T and Öztürk, E. 2009. Antioxidant properties and total phenolic content of eight *Salvia* species from Turkey. *Biological Research* 42 (2): 175-181.
- Tuzuner, A. 1990. *Soil and Water Analysis Laboratories Handbook*. T.C. Ministry of Agriculture, Forestry and Rural Affairs General Directorate of Rural Services. pp.21-27.
- Hymenospace and Aethiopsis sections of the genus *Salvia* (Lamiaceae) in Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 37:1070-1084.
- Rajan, J.P., Singh, K.B., Kumar, S and Mishra, R.K. 2014. Trace Elements Content in the Selected Medicinal Plants Used for Curing Skin Diseases by the Natives of Mizoram, India. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*. 7:410-414.
- Richards, L.A. 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. United States Department of Agriculture Handbook, 60.
- Rubio, C., Lucas, J.D., Gutiérrez, A.J., Glez-Weller, D., Pérez Marrero, B., Caballero, J.M and Hardisson, A. 2012. Evaluation of Metal Concentrations in *Mentha* Herbal Teas (*Mentha piperita*, *Mentha pulegium* and *Mentha* species) by inductively coupled plasma spectrometry. *J. Pharm. Biomed. Anal*, 71: 11-17.
- Sarbanha, S., Masoomi, F., Kamalinejad, M and Yassa, N. 2011. Chemical composition and antioxidant activity of *Salvia virgata* Jacq. and *S. verticillata* L. volatile Oils from Iran. *Planta Medica*. 77(12): 1297-1298.
- Sarma, H., Deka, S., Deka, H and Saikia, R.R. 2011. Accumulation of Heavy Metals in Selected Medicinal Plants. *Rev. Environ. Contam. Toxicol*, 214: 63-86.
- Silanpää, M. 1990. Micronutrient assessment at country level: An international study. In: *FAO Soils Bulletin*. N.63. Rome.
- Sumner, M.E and Miller, W.P. 1996. Cation exchange capacity and exchange
- Ulgen, N and Yurtsever, N. 1974. *Turkey fertilizers and fertilization guide*. Soil and Fertilizer Research Institute, Technical Publications No:28. Ankara.
- Yılar, M and Kadioglu, I. 2018. *Salvia* Species and their Biological Activities Naturally Distributed in Tokat Province. <http://scholarsbulletin.com> (Agriculture) pp:208-212.
- Yılar, M., Bayar, Y and Abaci Bayar, A.A. 2020a. Allelopathic and Antifungal potentials of endemic *Salvia absconditiflora* Greuter & Burdet collected from different locations in Turkey. <https://doi.org/10.26651/allelo.j/2020-49-2-1268> *Allelopathy Journal* 49 (2): 243-256.
- Yılar, M., Bayar, Y., Abaci Bayar, A.A and Genc, N. 2020b. Chemical composition of the essential oil of *Salvia bracteata* Banks and the biological activity of its extracts: antioxidant, total phenolic, total flavonoid, antifungal and allelopathic effects. *Botanica*

- serbica.DOI:<https://doi.org/10.2298/BOTSE-RB2001071Y>, 44 (1): 71-79.
- Yılmaz, G and Guvenc, A. 2007. Morphological and anatomical investigation on the herbal drugs which sold under the name “sage” in Herbalist in Ankara. Journal of the Faculty of Pharmacy of Ankara University, 36 (2): 87-104.
- Zengin, M., Gezgin, S., Özcan, M and Çetin, Ü. 2004. Determination of mineral content of herbs and teas used as herbal tea, T.C. Selcuk University Scientific Research Projects, Proje no: ZF 2003-129.

***Origanum onites* L. ve *Rosmarinus officinalis* L. Uçucu Yağlarının Kimyasal İçeriklerinin ve *Fusarium solani*' ye Karşı Antifungal Aktivitelerinin Belirlenmesi**

Işıl SARAÇ SİVRİKAYA^{1*}, Bekir TOSUN², Ersin KARAKAYA³

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

²Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Tarım Hayvancılık ve Gıda Araştırmaları Uygulama ve Araştırma Merkezi, Burdur

³Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Bingöl

*Sorumlu Yazar: isarac@bingol.edu.tr

Geliş Tarihi: 13.11.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 11.03.2021 Kabul Tarihi: 07.04.2021

Öz

Bu çalışma, kekik (*Origanum onites* L.) ve biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) bitkilerinden elde edilen uçucu yağların *Fusarium solani*'ye karşı antifungal aktivitesini tespit etmek amacıyla laboratuvar ortamında yürütülmüştür. *O. onites* ve *R. officinalis* türlerinin herba kısımlarından uçucu yağlar elde edilerek, yağların bileşenleri tanımlanmıştır. Elde edilen uçucu yağlar 1, 2 ve 4 µl ml⁻¹ dozunda otoklav edilen Patates Dekstroz Agar (PDA) besi yerine ilave edilmiştir. Patojenlere ait 8 mm çapında miselyum diskleri PDA besi yerlerine ekilmiştir. Kontrol grubu olarak uçucu yağlardan arı PDA besi yeri kullanılmıştır. PDA'lı petripler 24±1°C'da 7 gün inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrasında fungusların koloni çapları ölçülerek, kontrol grubuna göre bitki uçucu yağlarının % engelleme oranları hesaplanmıştır. Çalışmadan elde edilen verilere göre, *Rosmarinus officinalis* L. uçucu yağının yüksek dozu (4 µl ml⁻¹) test edilen *Fusarium solani*'ye karşı %71,72 etki göstermiş ve doz seviyesi arttıkça antifungal etkinin de arttığı belirlenmiştir. *Origanum onites* L. uçucu yağı, uygulanan üç dozda *Fusarium solani*'nin misel gelişiminde %78,91-%82,70 oranları arasında engelleme göstermiştir. Bu sonuçlar bitkilerden elde edilen uçucu yağların sentetik fungusitlere alternatif olabileceğini göstermiştir.

Anahtar kelimeler: *Origanum onites*, *Rosmarinus officinalis*, antifungal etki, uçucu yağ, *Fusarium solani*

Determination of Chemical Contents of *Origanum onites* L. and *Rosmarinus officinalis* L. Essential Oils and Determination of Antifungal Activities Against *Fusarium solani*

Abstract

This study was conducted in vitro to determine the antifungal effect of essential oils obtained from *Origanum onites* L. and *Rosmarinus officinalis* L. plant species on *Fusarium solani*. Essential oils were obtained from the herba parts of *O. onites* and *R. officinalis* species and the components of the oils were identified. The essential oils were added to Potato Dextrose Agar (PDA) at a dose of 1, 2 and 4 µl ml⁻¹. 8 mm diameter mycelium discs belonging to pathogens were planted in PDA media. PDA medium free from essential oils was used as the control group. PDA petri dishes were incubated at 24 ± 1 °C. In the antifungal study, mycelium diameters in the petri dishes were measured by automatic caliper at the end of the 7th day of incubation period. As a result, essential oil of *Rosmarinus officinalis* L. was inhibited mycelial growth of *Fusarium solani* at a dose of 4 µl ml⁻¹ by 71,72%. The study indicated that *Origanum onites* L. inhibited the mycelium development of *Fusarium solani* between 78.91% and 82.70%. These results showed that essential oils obtained from these plants can be an alternative control method against pathogens.

Key words: *Origanum onites*, *Rosmarinus officinalis*, antifungal, essential oil, *Fusarium solani*

Giriş

Sürekli artan dünya nüfusunun beslenme talebinin karşılanması, tarımsal üretimin sürdürülebilirliğinin artışıyla ilişkilendirilmektedir. Sürdürülebilirlik; gübreleme, çeşit seçimi, sulama gibi kültürel işlemlere ve bunun yanında kültürü yapılan bitkilerin hastalık, zararlı ve yabancı otlardan korunmasına bağlı kalmaktadır (Koul ve ark. 2008). Tarımsal alanlarda sorun olan hastalıklar, kalite ve verim bakımından önemli kayıplara neden olmakta ve bu kayıpları azaltmak için yoğun tarım ilaçları kullanılmaktadır. Bu yoğun ilaç kullanımı ise birçok soruna neden olmaktadır. Bu sebeple, alternatif kontrol yöntemleri gerekli hale gelmiştir.

Tarımsal üretim fungus, bakteri ve virüsler gibi bitki patojenlerinin varlığından dolayı her zaman tehlikeye maruz kalmaktadır (Kordali ve ark. 2016). Ayrıca su, besin ve ışık için kültür bitkileriyle rekabete giren yabancı otlarda %34'e varan ciddi ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Araniti ve ark. 2015). Her yıl bitki hastalıklarıyla savaşım için dünya çapında 2,5 milyon ton pestisit kullanılmakta ve kullanılan pestisitlerin insan sağlığı, toprak ve çevreye olan olumsuz sonuçları görülmektedir (Koul ve ark. 2008). Bu yoğun kullanım, biyolojik çeşitlilik kayıplarının da temel sebeplerinden biri olarak kabul edilmektedir (Schütte ve ark. 2017).

Meyve, sebze ve tahıl gibi ürünler fungal enfeksiyonlara karşı son derece duyarlıdır. Gelişme, hasat ve depolama sırasında, tahıllardan, en yaygın olarak izole edilen türler *Penicillium*, *Aspergillus* ve *Fusarium* gibi funguslar olmaktadır. Bu funguslar kültür bitkisine verdikleri zararın çoğunu kendi mevcudiyetleri ile sağlamaktadır, ancak mikotoksin üretme ve biriktirme kapasiteleri nedeniyle Del Castillo (2007) belirttiği gibi, gıdaların bütünlüğüne yönelik bir tehdit oluşturmakta ve tüketiciler için önemli bir sağlık riskini beraberinde getirmektedir (Thompson ve Henke 2000).

Bitki patojenlerinin bitkiye olan doğrudan zararının yanı sıra bitkide üretmiş oldukları mikotoksinlerle de insan sağlığına dolaylı olarak olumsuz etkide bulunmaktadır. Bitkilerden temin edilen ekstraktların, tarımsal mücadelede çoğunlukla kullanılan ve olumsuz etkilere sahip pestisitlere karşı alternatif potansiyel etki barındırması bu yöndeki çalışmalarını hızlandırmıştır. Bitkisel pestisit olarak adlandırılan bu maddeler biyolojik açıdan etkili ve güvenlidir (Macias ve ark. 1997; Duke ve ark. 2000; Alvarez-Castellanos ve ark. 2001).

Uçucu yağlar, içerdiği antimikrobiyal maddelerle, enfeksiyona sebep olan organizmalara karşı alternatif bir potansiyel olmaktadır. Tarımsal hastalıkların kontrolünde, çevre ve insan sağlığı için daha güvenli olduğu tüm dünya tarafından

kabul edilmektedir (Lee ve ark. 2007). Ayrıca uçucu yağların hem in vitro hem de in vivo koşullarda çeşitli patojenlere karşı antifungal aktiviteler sergilediği bildirilmektedir (Baruah ve ark. 1996). Bitkilerden elde edilen uçucu yağlar, oda sıcaklığında sıvı halde bulunan bazı durumlarda donabilen, kuvvetli kokuya sahip, uçucu özellikte ve yağimsı karışımlardır. Esansiyel yağ uygulaması uzun yıllardır bitki hastalıklarını kontrol altına almak için umut verici bir uygulama olarak görülmektedir. Bitkiler tarafından uçucu yağların üretimi, esas olarak patojenlere ve zararlılara karşı bir savunma aracı olarak kabul edilmekte ve yağların çoğunun antimikrobiyal ve antifungal özelliklere sahip olduğu bilinmektedir (Çalikoğlu ve ark. 2006).

Yapılan bir çalışmada *O. onites* uçucu yağı 0 (kontrol), 0,5, 0,7, 1, 1,5, 2 ve 4 μl^{-1} dozlarında kullanılmış ve 1,5 μl^{-1} dozunda *Alternaria solani*, *Sclerotinia sclerotiorum* ve *Verticillium dahliae*' de misel büyümesini % 100 inhibe ettiği tespit edilmiştir (Bayar ve ark. 2018).

R. officinalis ve *Thymus vulgaris* den elde edilen ekstraktların antifungal aktivitesinin test edildiği çalışmada, *Aspergillus flavus* ve *A. ochraceus* türlerine karşı düşük konsantrasyonlarda bile *R. officinalis* ve *T. vulgaris* ekstraktlarının, gıda maddelerindeki fungusların biyolojik kontrolü için önemli bir potansiyele sahip olabileceği gösterilmiştir (Centeno ve ark. 2010).

R. officinalis (Biberiye) uçucu yağının çeşitli gıda ürünlerini kontamine eden *Aspergillus niger*'e karşı antifungal etkisini in vitro olarak tespit edildiği çalışmada *R.officinalis*' in uçucu yağının 14 bileşen içerdiği bulunmuş ve % 63.65 oranla cineol tespit edilmiştir ve *A. niger* ile kontamine olmuş gıdalarda minimum (% 0.5 konsantrasyon) ile test edilen tüm strainler üzerinde inhibe edici özellik göstermiştir (Baghloul ve ark. 2017).

R. officinalis uçucu yağının *Aspergillus flavus*'a karşı antifungal ve antifatoksijenik aktivitesini değerlendirildiği çalışmada *R. officinalis* uçucu yağının hidrodistilasyon ile elde edilen bileşenleri arasında 1.8-Cineole (%52,2), Camphor (% 15,2) ve α -Pinene (% 12,4) belirlenmiştir. Minimum inhibitör konsantrasyon (MIC) ve minimum fungisidal konsantrasyon (MFC) her ikisi içinde 500 $\mu\text{g} / \text{mL}^{-1}$ olarak tespit edilmiştir. *R.officinalis* uçucu yağı, 250 $\mu\text{g} / \text{mL}^{-1}$ konsantrasyonda *A. flavus*'un misel büyümesini % 15.3 azaltmıştır. Taramalı elektron mikroskopundan (SEM) elde edilen sonuçlara göre 250 $\mu\text{g} / \text{mL}^{-1}$ dozunda uygulanan *R.officinalis* uçucu yağı *A. flavus* konidiyoforlarının boyutunda küçülme sağlamış ve hif kalınlığında azalma göstermiştir. *R. officinalis* uçucu yağ konsantrasyonu arttıkça ergosterol üretimi ve

miselyum biyokütlesi azalmıştır (Bomfim ve ark. 2020).

Karvakrol açısından zengin olduğu saptanan *O. onites* uçucu yağı, nistatinden bile daha yüksek antifungal aktivite göstermiştir (Sevindik ve ark. 2019). Sentetik pestisitlere alternatif olarak *R. officinalis* uçucu yağının antifungal ve herbisidal aktivitelerini değerlendirmeyi amaçlayan çalışmada *R. officinalis* uçucu yağının kimyasal bileşimi gaz kromatografisi-kütle spektrometresi analizi (GC-MS) ile belirlenmiştir. *R. officinalis* uçucu yağının bileşenleri 1.8-Cineole (% 54.6), Camphor (% 12.27) ve α -Pinene (% 7.09) olduğu tespit edilmiştir (Ben Kaab ve ark. 2019).

Bu çalışmanın amacı *Origanum onites* L. ve *Rosmarinus officinalis* L. bitkilerinin uçucu yağlarının kimyasal içeriklerinin belirlenmesi ve *Fusarium solani*'ye karşı antifungal aktiviteleinin tespit edilmesidir.

Çalışma, farklı çevrelerde yetiştirilen sebze tipi sakız fasulyesi genotiplerinin bitki tane verimi yönünden stabilitelerini parametrik ve parametrik olmayan yöntemler kullanarak değerlendirmek amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Metot

Bitki Materyali ve uçucu yağ ekstraksiyonu

Araştırmada ele alınan bitki türleri Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü deneme alanlarından 2018 yılında toplanmıştır. *O. onites*, *R. officinalis*, türlerinin herba kısımları uçucu yağ materyali olarak kullanılmıştır.

Uçucu yağlar Clevenger tipi hidro-distilasyon cihazı kullanılarak elde edilmiştir. Bu amaçla her türden 100'er g örnek öğütüldükten sonra distilasyon cihazının kaynatma balonunda 1/3 oranında su eklenerek 100 °C'de 3 saat süreyle damıtılmıştır (Marotti ve Piccaglia, 1992).

Her türe ait uçucu yağ örneklerinin bileşenleri GC - MS (Perkin Elmer marka) cihazında (QP-5050 GC/MS, Quadrapole detektörlü) belirlenmiştir (Stein, 1990). Bu amaçla; n-hekzan seyreltilecek 1 µl kadar uçucu yağ silika kapiler kolona enjekte edilerek ve belirli bir çalışma programında (enjektör sıcaklığı 250 °C'de ve detektör sıcaklığı 240 °C'de tutularak, kolon/ fırın sıcaklığı ise (120 °C/3 dak.// 3 °C/dak.//200 °C/6 dak.// 3 °C/dak.//120 °C/3 dak.) komponentlerine ayrılarak ve her bir komponent daha önce tanımlanmış olan uçucu yağ standart piklerinden oluşan kromatogramlar aracılığı ile tanımlanmıştır. Her bir komponentin oranı ise integratör kullanılarak elde edilmiştir (Stein, 1990). Elde edilen uçucu yağlar koyu renk şişelerde +4 °C' de muhafaza edilmiştir.

Fungal Mikroorganizma

Çalışmada 2019 yılında Bingöl ilinden toplanan fasulye bitkisinin Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Fitopatoloji laboratuvarında hastalıklı kısımlarından izole edilen *Fusarium solani* patojeni kullanılmıştır.

Kültür Ortamının Hazırlanması

Kullanılacak fungusların çoğaltılmasında pek çok fungal bitki patojeni için standart besiyeri olan Patates Dekstroz Agar (PDA) (200g Patates suyu, 20 g D (+) Glikoz, 15 g Agar, 1 lt saf su) besiyeri kullanılmıştır.

İnokulumun Hazırlanması

Bingöl Üniversitesi Fitopatoloji laboratuvarında fasulye bitkisinden izole edilen fungal patojen 100 mm'lik cam petri kaplarında 25 °C de 7 gün inkübasyona bırakılarak gelişmesi sağlanmıştır. Antifungal aktiviteyi test etmek için kültürlerden 8 mm diskler mantar delici yardımıyla hazırlanmıştır.

Antifungal Aktivitenin değerlendirilmesi

Otoklavda 121°C'de 15 dakika sterilize edildikten sonra soğumaya bırakılan steril PDA ortamlarına *O. onites* ve *R. officinalis* uçucu yağları kontrol, 1 ,2 ve 4 µl ml⁻¹ 'lik dozlar şeklinde ilave edilmiştir. Steril petrilere 20 ml PDA ortamı eklenerek oda sıcaklığında soğumaya bırakılmıştır. Öncesinde hazırlanmış olan 8 mm'lik fungal diskler hazırlanan PDA besi ortamının bulunduğu petrilere tam ortasına, fungus besi ortamına temas edecek şekilde birer disk yerleştirilmiş ve petrilere etrafı parafilm ile kaplanmıştır. Petrilere 24±1°C'de 7 gün inkübasyona bırakılmıştır. Kontrol grubu olarak kullanılacak petrilere ise içinde uçucu yağların bulunmadığı PDA ortamı hazırlanmıştır. 7 gün sonunda fungal koloni çapları kumpas ile ölçülerek, elde edilen veriler kaydedilmiştir. Fungal koloni çaplarının ölçümü koloni çaplarının birbirine dik ve ayrı yönde ölçülmesiyle yapılmıştır (Benjilali ve ark. 1984). Yapılan ölçümler doğrultusunda uçucu yağların % engelleme oranları belirtilen formül yardımıyla hesaplanmıştır (Deans ve Svoboda 1990). Deneme 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

$$\text{Engelleme (\%)} = \frac{(g_c - g_t)}{g_c} \times 100$$

g_c = inokulum disk çapı çıkarılarak inkübasyon süresinden sonra kontrol setinde ölçülen miselyal koloninin çapı.

g_t = inokulum disk çapı çıkarılarak inkübasyon süresinden sonra ölçülen miselyal koloninin çapı.

İstatistiksel Analiz

Denemede karakterler arasındaki farklılıkların düzeylerini belirlemek için varyans

analizi (ANOVA) kullanılmış ve ortalamalar DUNCAN testi kullanılarak karşılaştırılmıştır.

Sonuç ve Tartışma

R. officinalis ve *O. onites* uçucu yağlarının kimyasal bileşimi

Clevenger tipi hidro-distilasyon cihazı kullanılarak elde edilen uçucu yağların bileşenleri tanımlanmıştır. *O. onites* uçucu yağında, β -Myrcene, χ -Terpinene, Carvacrol tespit edilirken *R. officinalis* uçucu yağında; α -Pinene, Camphene, β -Myrcene, 1.8-Cineole ve Camphor tespit edilmiştir.

Tablo 1. *R. officinalis* ve *O. onites* uçucu yağlarının kimyasal bileşimi

	<i>O. onites</i>	<i>R. officinalis</i>
α -Pinene	-	%6.61
Camphene	-	%6.11
β -Myrcene	%4.68	%6.83
1.8-Cineole	-	%15.25
Camphor	-	%24.54
α -Thujone	-	-
χ -Terpinene	%7.74	-
Carvacrol	%41.11	-

Rosmarinus officinalis ve *Origanum onites* uçucu yağlarının antifungal aktivitesi

Laboratuvar ortamında üç farklı dozda uygulanan biberiye ve kekik uçucu yağların *F. solani* misel gelişimine etkisi Tablo 2'de verilmiştir. Tablo 2 incelendiğinde biberiye ve kekik uçucu yağlarının üç dozunda da *F. solani*'nin misel gelişimini kontrol grubuna oranla istatistiki olarak engellenmiştir. Biberiye uçucu yağının 4 μ l ml⁻¹ lik dozu *F. solani*'ye karşı %71,72 etki göstermiş ve doz

seviyesi arttıkça antifungal etkinin de arttığı belirlenmiştir. Kekik uçucu yağı uygulanan üç dozda *F. solani*'nin misel gelişiminde %78,91-%82,70 oranları arasında engelleme saptanmıştır. Çalışmada kekik ve biberiye uçucu yağları kontrol grubu ile kıyaslandığında *F. solani*'ye farklı seviyede engelleyici etki gösterdikleri belirlenirken, patojenin koloni gelişimine en yüksek antifungal etki (%82,70) kekik uçucu yağının 2 μ l ml⁻¹ ve 4 μ l ml⁻¹ doz uygulamalarında saptanmıştır.

Tablo 2. Farklı dozlardaki uçucu yağların *Fusarium solani*'nin misel gelişimine etkileri

Ekstrakt	Doz (%)	<i>F. solani</i>	
		Koloni çapı (mm)*	% Etki
<i>R. officinalis</i> (Biberiye)	Kontrol	47,75c	% 0,0
	1	26,00b	%45,54
	2	19,00ab	%60,20
	4	13,50a	%71,72
	<i>O. onites</i> (Kekik)	Kontrol	46,25b
1	9,75a	%78,91	
2	8,00a	%82,70	
4	8,00a	%82,70	

Çakır ve Yeğen (1991) *Satureja thymbra* L., *Thymbra spicata* L. var. *spicata* (Karabaş kekik) ile in vitro da hem ekstrakt hem de uçucu yağ ile yaptığı çalışmada *Fusarium moniliforme* Sheldon *R. solani* *S. sclerotiorum* *Phytophthora capsici* Leon. patojenlerinin engellendiğini belirlemişlerdir. Kekik

uçucu yağı ile yapılan başka bir çalışmada *R. Solani* patojeninin in vitro koşullarda engellendiği belirlenmiştir (Zambonelli ve ark. 1996). Wilson ve ark. (1997) in vitro koşullarda yaptığı çalışmada beyaz kekik uçucu yağının *B. cinerea* patojenini engellediğini bildirmişlerdir. Bhaskara Reddy ve

ark. (1998) tarafından yapılan çalışmada in vitro ve in vivo koşullarda kekik uçucu yağının çilekte *B. cinerea*, *Rhizopus stolonifer* (Ehrenb.:Fr.) Vuill. patojenlerini engellediği belirlenmiştir. Daferera ve ark. (2000) kekik uçucu yağının *Penicillium digitatum* Sacc. patojenini engellediğini tespit etmişlerdir. Walter ve ark. (2001) yaptıkları çalışmada, kekik uçucu yağının in vivo koşullarda *B. cinerea* (Asmada Kurşuni Küf) patojenini engellediğini rapor etmişlerdir. El-Sherbieny ve ark. (2002) in vitro koşullarda kekik uçucu yağının *M. phaseoli* S. rolfsii Sacc. *R. solani*, *Pythium* sp. patojenlerine karşı engelleyici etkisi olduğunu belirlemişlerdir.

Erdoğan ve ark. (2014) tarafından yapılan çalışmada, kekik uçucu yağının *Fusarium solani*'nin misel gelişimini engelleyen en etkili uçucu yağ olduğu belirlenmiştir. Çalışmada *O. onites* uçucu yağının uygulanan bütün dozlarının fungisidal olduğu saptanmıştır. Daha önce yapılan çalışmalarda da kekik uçucu yağının çok etkili olduğu belirlenmiştir (Zambonelli ve ark. 1996; Lehtijarvi, 2006; Hashem ve ark. 2010). Nane, kekik ve lavanta bitkileri ile yapılan bir çalışmada, bitki uçucu yağlarının , aynı bitkilerin ekstraktlarına oranla yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun sebebi olarak; ekstraktın etkili maddesi, stabilitesi, etki seviyesi ve ekstrakt içerisindeki toplam uçucu yağ oranının düşük olması gibi faktörler sıralanmıştır (Erdoğan ve ark. 2014; Erdoğan ve ark. 2016; Koç ve ark. 2018). Yapılan bir çalışmada ekstrakt içindeki uçucu yağın suda çözünürlüğünün düşük olduğu belirlenmiştir (Kaçar ve Özer 2000). Qasem ve Abu-Blan (1995) yaptığı çalışmada, ekstraktların antifungal etkilerinin farklı seviyelerde olmasının nedenini; bitkilerin kimyasal içeriklerinin suda farklı çözünürlükleri olarak belirtmişlerdir. Yürütülen çalışmalarda kullanılan bitki ekstraktlarının kimi mikroorganizmaların gelişimini engellemiş, kimisinin hiç etki yapmadığı, bilakis gelişimi teşvik ettiği belirlenmiştir (Singh ve ark. 1980; Boyraz ve Özcan 1997). Birtakım araştırmacılara göre, bitkilerin antifungal aktivitesi, uçucu yağlarında mevcut olan bileşiklerden (timol, karvakrol, sinamaldehyt, öjenol, alisin, tüyon) kaynaklı olduğu bildirilmiştir (Rathee ve ark. 1982; Shelef, 1983; Bayrak ve Akgül 1987; Akgül ve ark. 1989; Knobloch ve ark. 1989). Boyraz ve Özcan (1997) tarafından yapılan çalışmada (Adaçayı, mercanköşk, sater ve turşuotu) uçucu yağlarının yüksek oranda misel gelişimini engellediği tespit edilmiştir. Boyraz ve Koçak (2006) tarafından yapılan çalışmada da kekik ekstraktının yüksek oranda etkili olduğu tespit edilmiştir. Kullanılan bütün fungal patojenlerin misel gelişimini bütünüyle engellediği saptanmıştır.

Sonuç ve Öneriler

Çalışma sonucuna göre; laboratuvar ortamında antifungal aktiviteleri belirlenen *R. Officinalis* ve *O. onites* uçucu yağlarından *O. onites* uçucu yağının patojenin misel gelişimini %82,70, biberiye uçucu yağının ise %71,72 oranında engellediği saptanmıştır. Özellikle kekik bitkisinin bugüne kadar yapılan çalışmalarda ve bu çalışmada birçok bitki patojenine karşı etkili olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Bitki uçucu yağlarının antifungal aktivitelerinin laboratuvar ortamında ve pratikte daha fazla denenmesinin gerekliliği açıkça görülmektedir. Bu sonuçlar bitkilerden elde edilen uçucu yağların sentetik pestisitlere alternatif olabileceğini göstermiştir bu sebeple uçucu yağ aktivitelerinin belirlenmesi konularında daha fazla çalışma yapılması 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.

Kaynaklar

- Alvarez-Castellanos, P.P., Bishop, C.D. ve Pascual-Villalobos, M.J. 2001. Antifungal activity of essential oil of flowerheads of garland chrysanthemum (*Chrysanthemum coronarium*) against agricultural pathogens. *Phytochemistry*, 57: 99-102.
- Araniti, F., Mancuso, R., Lupini, A., Giofrè, S., Sunseri, F., Gabriele, B., Abenavoli, M. 2015. Phytotoxic potential and biological activity of three synthetic coumarin derivatives as new natural-like herbicides. *Molecules*, 20: 17883-17902. <https://doi.org/10.3390/molecules201017883>.
- Baghloul, F., Mansori, R., Djahoudi, A. 2017. In vitro antifungal effect of Rosmarinus officinalis essential oil on Aspergillus niger. *National Journal of Physiology, Pharmacy and Pharmacology*, 7(3): 285-289.
- Baruah, P., Sharma, R.K., Singh, R.S., Ghosh, A.C. 1996. Fungicidal Activity of Some Naturally Occurring Essential Oils Against Fusarium moniliforme. *Journal of Essential Oil Research*, 8(4): 411-412.
- Bayar, Y., Yılar, M., Onaran, A. 2018. Antifungal activity of Origanum onites L. essential oil against some plant pathogenic fungi. IX International Scientific Agriculture Symposium "AGROSYM 2018", 4-7 October,

- Jahorina, Bosnia and Herzegovina, Book of Proceedings. pp.1265-1269.
- Bayrak, A. ve Akgül, A., 1987. Composition of essential oils from Turkish *Salvia* species. *Phytochemistry*, 26: 846-847.
- Ben Kaab, S., Rebey, I. B., Hanafi, M., Berhal, C., Fauconnier, M. L., Clerck, C. De, Ksouri, R., Jijakli, H. 2019. *Rosmarinus officinalis* essential oil as an effective antifungal and herbicidal agent. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 17(2): 41.
- Benjilali, B., Tantadui-Elaraki, A., Ayadi, A. ve Ihlal, M. 1984. Method to Study Antimicrobial Effects of Essential Oils: Application to the Antifungal Activity of Six Moroccan Essences. *Journal of Food Protection*, 47: 748-752.
- Bhaskara Reddy, M.V., Angers, P., Gosselin, A., Arul, J. 1998. Characterization and use of essential oil from *Thymus vulgaris* against *Botrytis cinerea* and *Rhizopus stolonifer* in strawberry fruits. *Phytochemistry*, 47 (8): 1515-1520.
- Bomfim, N. da S., Kohiyama, C.Y., Nakasugi, L.P., Nerilo, S.B., Mossini, S.A.G., Romoli, J.C.Z., Mikcha, J.M.G., Abreu Filho, B.A. de, Machinski, M. Jr. 2020. Antifungal and antiaflatoxic activity of rosemary essential oil (*Rosmarinus officinalis* L.) against *Aspergillus flavus*. *Food Additives and Contaminants*, 37(1): 153-161.
- Boyras, N. ve Özcan, M., 1997. Bitki patojeni funguslara bazı yerli baharat ekstrakt ve uçucu yağlarının antifungal etkileri. *Gıda*, 22(6): 457-462.
- Boyras, N., Koçak, R. 2006. Bazı bitki ekstraktlarının in vitro antifungal etkileri. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20 (38): 82-87.
- Centeno, S., Calvo M.A., Adelantado C. and Figueroa S. 2010 Antifungal Activity of Extracts of *Rosmarinus officinalis* and *Thymus vulgaris* against *Aspergillus flavus* and *A. ochraceus*. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 13(9): 452-5. DOI: 10.3923/pjbs.2010.452.455.
- Çakır, C., Yeğen, O. 1991. Antalya ve çevresindeki bazı bitkilerin ve uçucu yağlarının fungitoksik potansiyellerinin araştırılması. VI. Türkiye Fitopatoloji Kongresi, 7-11 Ekim, İzmir, s. 213-218.
- Çalıkoğlu, E., Kiralan, M. ve Bayrak, A., 2006. Uçucu Yağ Nedir, Nasıl Üretilir ve Türkiye'deki Durumuna Genel Bir Bakış. Türkiye 9. Gıda Kongresi, 24-26 Mayıs, Bolu, s. 569-570.
- Daferera, D.J., Ziogas, B.N., Polissiou, M.G. 2000. MS analysis of essential oils from some Greek aromatic plants and their fungitoxicity on *Penicillium digitatum*. *J. Agric. Food Chem.*, 48 (6): 2576-2581.
- Deans, S.G. ve Svoboda, K.P., 1990. The Antimicrobial Properties of Marjoram (*Origanum majorana* L.) Volatile Oil. *Flavour Fragr. Journal*, 5: 187-190.
- Del Castillo, J.M.S., 2007. *Micotoxinas en Alimentos*. Madrid Press, Spain, pp 396. ISBN: 978-8479788087.
- Duke, S.O., Dayan, F.E., Romagni, J.G. ve Rimando, A.M., 2000. Natural products as sources of herbicides: current status and future trends. *Weed Research*, 40: 99-111.
- El-Sherbieny, S.N., Zakey, W.H., Abdel Ghafor, S.M. 2002. Antifungal action of some essential oils against fungi causing cotton seedling damping-off disease. *Annals Agric. Sci.*, 47(3): 1009-1020.
- Erdoğan, O., Çelik, A., Yıldız, Ş., Kökten, K. 2014. Pamukta fide kök çürüklüğü etmenlerine karşı bazı bitki ekstrakt ve uçucu yağlarının antifungal etkisi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(3): 398-404.
- Erdoğan, O., Çelik, A., Zeybek, A. 2016. In vitro antifungal activity of mint, thyme, lavender extracts and essential oils on *Verticillium Dahliae* Kleb. *Fresenius Environmental Bull.*, 25(11): 4856–4862.
- Grover, R.K. and Moore, J.D. 1962. Toximetric studies of fungicides against brown rot organism, *Sclerotinia fruticola*. *Phytopathology*, 52: 876-880.
- Hashem, M., Moharama, A.M., Zaied, A.A. ve Saleh, F.E.M., 2010. Efficacy of essential oils in the control of cumin root rot disease caused by *Fusarium* spp. *Crop Protection*, 29: 1111-1117.
- Kaçar, Ö. ve Özer, N. 2000. Soğanda Tohumla ve Toprakla Taşınan Funguslar Üzerine Bazı Bitki Ekstraktları ve Kompost Ekstraktları Uygulamalarının Etkinliği. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, s. 68.
- Koç, İ., Yardım, E.N., Çelik, A., Mendeş, M., Mirtağoğlu, H., Namlı, A. 2018. Fındık kabuklarından elde edilmiş odun sirkesi'nin in-vitro şartlarında küf etmenlerine karşı antifungal etkisinin belirlenmesi. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 7(2), 296-300.
- Kordali, S., Usanmaz, A., Cakir, A., Komaki, A., Ercisli, S. 2016. Antifungal and herbicidal effects of fruit essential oils of four *Myrtus communis* genotypes. *Chem Biodivers*, 13 (1): 77-84. <https://doi.org/10.1002/cbdv.201500018>

- Koul, O., Walia, S., Dhaliwal, G.S. 2008. Essential oils as green pesticides: Potential and constraints. *Biopestic Int.*, 4: 63-84.
- Lee, S.O., Choi, G.J., Jang, K.S., Lim, H.K., Cho, K.Y., Kim, J.C. 2007. Antifungal activity of five plant essential oils as fumigant against post-harvest and soilborne plant pathogenic fungi. *The Plant Pathology Journal*, 23:97-102.
- Lehtijarvi-Doğmuş, H.T., 2006. Antifungal effect of essential oils from some Turkish herbs against *Rhizoctonia solani* Kühn. *Phytopathology Mediterranean*, 45: 261–265.
- Macias, F.A., Castellano, D., Oliva, R.M., Cross, P. ve Torres, A., 1997. Potential use of allelopathic agents as natural agrochemicals. *Brighton Crop Protection Conference Weeds*, p. 33-38.
- Marotti, M., and Piccaglia, R. 1992. The Influence of Distillation Conditions on the Essential Oil Composition of Three Varieties of *Foeniculum vulgare* Mill. *Journal of Essential Oil Research*, 4: 569-576.
- Qasem, J.R. ve Abu-Blan, H.A., 1995. Antifungal Activity of Aqueous Extract From Some Common Weed Species. *Annals of Applied Biology*, 127: 215-219.
- Rathee, P.S., Mishra, S.H. ve Kaushal, R., 1982. Antimicrobial activity of essential oil, fixed oil and unsaponifiable matter of *Nigella sativa* Linn. *Indian Journal of Pharmacy Science*, 44: 8-10.
- Schütte, G., Eckerstorfer, M., Rastelli, V., Reichenbecher, W., Restrepo-Vassalli, S., Ruohonen-Lehto, M., Saucy, A.G.W., Mertens, M. 2017. Herbicide resistance and biodiversity: agronomic and environmental aspects of genetically modified herbicide-resistant plants. *Environ.Sci.Eur.* 29(1): 5. <https://doi.org/10.1186/s12302-016-0100-y>
- Shelef, L.A., 1983. Antimicrobial effects of spices. *Journal of Food Safety*, 6: 29-44.
- Singh, A.K., Dikshit, A., Sharma, M.L. ve Dixit, S.N., 1980. Fungitoxic Activity of Some Essential Oils. *Economic Botany*, 34:186-190.
- Sevindik, E., Aydin, S., Kurtoglu, C., Tin, B. 2019. Evaluation of essential oil composition of *Origanum onites* L. (Lamiaceae) plant and antifungal activity on some strong pathogen fungi. *Advances in Food Sciences*, 41(2): 32-35.
- Stein, S.E. 1990. National Institute of Standards and Technology (NIST) Mass Spectral Database and Software, Version 3.02, Juen USA.
- Thompson, C. and Henke, S.E. 2000. Effect of climate and type of storage container on aflatoxin production in corn and its associated risk to wildlife species. *J. Wildl. Dis.*, 36: 172-179.
- Walter, M., Jaspers, M.V., Eade, K., Frampton, C.M., Stewart, A. 2001. Control of *Botrytis cinerea* in grape using thyme oil. *Australasian Plant Pathology*, 30, 21-25.
- Wilson, C.L., Solar, J.M., El Ghaouth, A., Wisniewski, M.E. 1997. Rapid evaluation of plant extracts and essential oils for antifungal activity against *Botrytis cinerea*. *Plant Diseases*, 81(2): 204-210.
- Zambonelli, A., Zechini D'Aulerio, A., Bianchi, A., Albasini, A. 1996. Effects of essential oils on phytopathogenic fungi in vitro. *J. Phytopathol.*, 144(9/10): 491-494.

Tıbbi Adaçayı'nın (*Salvia officinalis* L.) Herbal Çaylarındaki Mineral İçeriği Üzerine Örnek Miktarı ve Uygulama Süresinin Etkisi

Cennet YAMAN

Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Yozgat
Sorumlu Yazar: cennet.yaman@yobu.edu.tr

Geliş Tarihi: 20.11.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 16.03.2021 Kabul Tarihi: 07.04.2021

Öz

Bu çalışmada, tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) infüzyon ve dekoksasyon çaylarının mineral içeriği üzerine en verimli örnek miktarı (2 ve 3 g) ve uygulama süresinin (5 ve 10 dk) belirlenmesi amaçlanmıştır. Bitki yaprağının ve herbal çayların mineral analizi ICP-MS ile gerçekleştirilmiştir. Yaprak içerisindeki mineral içerikleri yüksekten aza doğru Zn (63163.7 µg kg⁻¹), Cu (31369.6 µg kg⁻¹), Mn (24052.4 µg kg⁻¹), Se (7910.8 µg kg⁻¹), Cr (443.6 µg kg⁻¹) ve Cd (27.0 µg kg⁻¹) miktarları belirlenmiştir. Minerallerin transfer oranları dekoksasyon örneklerinde daha yüksek gözlenmiştir. Tüm mineraller arasından en yüksek transfer oranı Cd (%21.23-22.63), en düşük Se (%0.02) mineralinde tespit edilmiştir. Herbal çaylardaki mineral verimi üzerine örnek miktarı ve uygulama süresinin etkisi infüzyon ve dekoksasyon uygulamasına göre farklılık göstermiştir. Mineraller üzerine infüzyon çaylarında uygulama süresi, dekoksasyon çaylarında örnek miktarı daha etkili bulunmuştur. Sonuç olarak, infüzyon ve dekoksasyon çaylarında en verimli örnek miktarı 3 g bulunmuş, uygulama süresi bakımından infüzyon çayları için 5 dk, dekoksasyon çayları için uygulama süresinin önemsiz olduğu gözlenmiştir. Mineral açısından analiz edilen infüzyon ve dekoksasyon örnekleri arasında en verimli çayların gün içerisinde fazla tüketimi, günlük diyetle yeterli alıma katkısı en yüksek olan Cr (%20.4-61.9) açısından toksik etki gösterebileceği tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Herbal çay, dekoksasyon, infüzyon, mineral, *Salvia officinalis*

Effect of Sample Amount and Application Time on Mineral Content in Herbal Teas of Sage (*Salvia officinalis* L.)

Abstract

This study was aimed to determine the most efficient sample amount (2 and 3 g) and application time (5 and 10 min) for the mineral content of *Salvia officinalis* infusion and decoction herbal teas. Mineral analysis of the leaf and herbal teas was carried out by ICP-MS. The mineral contents in the leaf are listed from high to low as Zn (63163.7 µg kg⁻¹), Cu (31369.6 µg kg⁻¹), Mn (24052.4 µg kg⁻¹), Se (7910.8 µg kg⁻¹), Cr (443.6 µg kg⁻¹) and Cd (27.0 µg kg⁻¹). Transfer rates of analyzed minerals were observed higher in decoction teas. Among all minerals, Cd (21.23-22.63%) had the highest transfer rate whereas Se (0.02%) had the lowest. But, the effect of sample amount and application time on mineral yield differed according to the infusion and decoction application. The application time is more effective on all minerals in infusion teas, and sample amount was found in decoction teas. As a result, the most efficient sample amount was 3 g for infusion and decoction teas. The most efficient application time for infusion teas was found to be 5 minutes, and insignificant for decoction teas. The excess consumption of the most efficient teas among the infusion and decoction samples during the day may have toxic effects in terms of Cr (20.4-61.9%), which contributes to the sufficient intake with daily diet.

Key words: Herbal tea, Decoction, Infusion, Mineral, *Salvia officinalis*.

Giriş

Salvia officinalis (tıbbi adaçayı), tüm dünyada yaklaşık 900'den fazla türü kapsayan Lamiaceae familyasına ait odunsu gövdeli ve gri yapraklı çok yıllık bir bitkidir (Abu Darwish, 2014). Avrupa florasında 36 tür ile temsil edilirken (Hegde, 1972), Türkiye florasında ise yaklaşık %51 endemik olmak üzere 97 adaçayı türü yayılış göstermektedir. Fakat, *S. officinalis* türü bunlar arasında yer almamasına rağmen (İpek ve Gürbüz, 2010), ülkemizde tıbbi adaçayı kültürü başarılı bir şekilde yapılmaktadır (Başyigit ve Baydar, 2016).

Bitkisel kökenli doğal ürün olan tıbbi adaçayı (*S. officinalis* L.)'nin herbal çayları, hem zevk hem de sağlık üzerindeki olumlu etkileri nedeniyle birçok ülkede yaygın olarak tüketilmektedir (Atoui ve ark., 2005). Gıda endüstrisinde önemli bir antioksidan kaynağı olan *S. officinalis* (Zheng ve Wang, 2001), geleneksel olarak herbal çayları, başta boğaz iltihabı ve kan şekeri azalma, gaz giderici, zihinsel karışıklık, sinirlilik, anksiyete, depresyon, hafıza bozukluğu ve menopoz semptomları dahil olmak üzere çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanıldığı gibi (Barnes ve ark., 2007), tıbbi adaçayı bazlı bitki çayı vücut güçlendirme için de kullanılmaktadır (Amr ve Đorđević, 2000). Bazı ülkelerdeki geleneksel kullanımı incelendiğinde, İngiltere'de yapraklarının dekoksionları diş ağrısını hafifletmekte (Lewis ve Elvin-Lewis, 2003), Almanya'da sindirim ve solunum sistemi ile ilgili problemler ve aşırı terlemeyi önleyici (Bruneton, 1995), Amerika'da infüzyon çaylarının soğuk algınlığı ve ishal önleyici olarak kullanıldığı rapor edilmiştir (Moerman, 1998). Ayrıca, infüzyon çayları karaciğerin antioksidan durumu üzerindeki olumlu etkisi nedeniyle tercih edilmektedir (Arceusz ve ark., 2010). Buna ilaveten, Türkiye'de virüs ve bakterilere karşı savaşması ile antiinflamatuvar etkisinden dolayı çayları tüketilmektedir (Başgel ve Erdemoğlu, 2006).

Bitkilerin terapötik kullanımı uçucu yağlar, flavonoidler, saponinler ve diğer biyolojik olarak aktif bileşiklerden kaynaklansa da, minerallerin sinerjistik etkisi de bulunmaktadır (Shao ve ark., 2017; Abu Darwish, 2014). Hatta son zamanlarda yapılan bir araştırmada, Zn mineralinin Covid-19 ve bağışıklık sistemi üzerine sinerjik etkisi olduğu bildirilmiştir (Name ve ark., 2020). Bununla birlikte, endüstrinin dinamik gelişimi ve tarımda çeşitli kimyasal bileşiklerin sürekli aşırı yoğun kullanımı, çevredeki toksik element seviyelerinin sürekli artmasına neden olmaktadır. Cd, akut ve kronik çevre kirliliğine neden olan en tehlikeli elementler biridir. Cu, Mn ve Zn, canlı organizmaların doğru çalışması için gerekli olan fizyolojik mineraller arasındadır, ancak yüksek konsantrasyon da

tüketimi sağlık açısından zararlı olabilmektedir (Kohzadi ve ark., 2019).

Bitki materyalindeki mineral içeriği bitkinin genetik yapısına bağlı olduğu kadar yetiştirilme ortamı, gübreleme, sulama suyu ve hasat döneminin de önemli olduğu önceki çalışmalarda vurgulanmıştır (Wong ve ark., 1998; Abu Darwish ve ark., 2011). Aynı zamanda bu durum, bitkilerdeki minerallerin herbal çay ortamına transferi, çözücünün türü ve konsantrasyonu, çözücü/katı oranı, pH, temas süresi, sıcaklık, katı matrisi ve partikül boyutu gibi çeşitli faktörlere bağlıdır (Giacometti ve ark., 2018; He ve ark., 2018; Menkiti ve ark., 2015; Sulaiman ve ark., 2013). Bu nedenle, bitkide orijinal olarak bulunan minerallerin ne kadarının geri kazanıldığı sorusu ortaya çıkmaktadır. Sonuç olarak, her ham madde için ekstraksiyon verimliliğini optimize etmek çok önemlidir. Bu çalışma ile, *S. officinalis* yapraklarının infüzyon ve dekoksion su ekstraktlarındaki (çay) mineral içeriği üzerine örnek miktarı ve ekstraksiyon süresinin etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Elde edilen veriler, insan sağlığı için günlük diyetle yeterli tüketim miktarı ile kıyaslanmıştır.

Materyal ve Metot

Materyal

Türkiye Yalova ilinde yetiştirilen tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) türünün yaprakları materyal olarak kullanılmıştır. Tıbbi adaçayı'nın örnekleri 2016 yılında kültüre alınan bitkilerden otuz bireyi 2018 yılında, sonbahar döneminde, çiçeklenme sonunda hasat edilmiş ve yaprakları bitki çayı yapımında kullanılmıştır.

Herbal çayların hazırlanması

Bitkinin taze yaprakları gölgede, oda koşullarında kurutulmuş ve kuru örnekler öğütülmüştür. Elde edilen örneklerden infüzyon ve dekoksion yöntemi ile herbal çaylar hazırlanmıştır. Her iki yöntem içinde iki farklı örnek miktarı (2 ve 3 g) ve uygulama süresi (5 ve 10 dk) kullanılmıştır. İnfüzyon ve dekoksion çayları aşağıdaki gibi hazırlanmıştır (Şekil 1).

İnfüzyon çayların hazırlanmasında, her bir infüzyon çayı için 100 ml kaynar distile edilmiş su (98-100 °C) kullanılmıştır. Her bir örnek miktarı ayrı ayrı fincanlara eklenmiş ve optimum uygulama süresini belirlemek için iki farklı uygulama süresi uygulanmıştır (Gastaldi ve ark., 2018).

Dekoksion çayların hazırlanmasında, her bir örnek miktarı üzerine 100 ml distile su eklenmiş ve manyetik ısıtıcı (ısıtma plakası, Mipro MHP Serisi) üzerinde kaynamaya bırakılmıştır. Her bir örnek miktarı için optimum uygulama süresini belirlemek amacıyla iki farklı kaynatma süresi (5 ve

10 dk) uygulanmış ve soğuyana kadar oda sıcaklığında beklemeye bırakılmıştır (Guimarães ve ark., 2011).



Şekil 1. *S. officinalis* infüzyon ve dekoksyon çaylarının hazırlanışı

Bitki çaylarının oda koşullarında 4 tekerrürlü hazırlanmıştır. Elde edilen her bitki çay Whatman filtre kağıtlarından süzülerek, analize kadar -20 °C'de bekletilmiştir. Örnekler mineral analizinden önce 1/1 oranında distile saf su ile seyreltilmiştir.

Mineral içeriğinin analizi

Bitki yapraklarındaki ve bitki çaylarındaki mineral içerikleri (Yaman, 2020) göre modifiye edilerek analiz edilmiştir. Bitkinin öğütülmüş kuru yapraklarından 200 mg numune tartılmış ve mikrodalga teflon tüplere konulmuştur. Örnekler 5 ml konsantre HNO₃, 2 ml H₂O₂ ve 3 ml ultra saf su ilave edildikten sonra kapaklar kapatılmış ve Mikrodalga Yakma Sisteminde (Milestone Stat D) ısıtmaya maruz bırakılmıştır. Örnekler 1000 W'da ilk 5 dk; ısıtma işlemi 1000 W'da 15 dk, 180 °C; tutma işlemi 1000 W'da 5 dk, 180 °C; son olarak da 20 dk süreyle 25 °C sıcaklığa tabi tutulmuştur. Soğuduktan sonra, çözeltiler süzülüş ve hacimleri 25 ml'ye ultra saf su ile tamamlanmıştır. Öte yandan, bitki çayı örnekleri doğrudan analiz

edilmiştir. Bitki yaprağı ve çayları içindeki mineral (Zn, Cu, Mn, Se, Cr ve Cd) içerikleri ICAPQc ICP-MS (Thermo Scientific, ABD) ile ölçülmüştür. Cihazın çalışma koşulları aşağıdaki gibi ayarlanmıştır: RF gücü, 1550 W; RF eşleştirme, 1.80 V; taşıyıcı gaz, 0.971 dk⁻¹; spray chamber sıcaklığı, 2.7 °C. Mineraller için dahili standart (Hafniyum, Hf) kullanılmış ve tüm analizler 3 tekerrürlü yapılmıştır. Minerallerin kalibrasyonu için 0-120 mg l⁻¹ arasındaki konsantrasyonları kullanılmış ve eğri üzerinde 10 nokta elde edilmiştir. Her bir mineral ait eğri denkleminin eğri üzerinde 10 nokta elde edilen denklemlerin korrelasyon katsıysı r² <0.9930 bulunmuştur.

İstatistiksel analiz

Mineral analizlerine ait veriler ortalama değerler olarak ifade edilmiş ve sonuçlar IBM SPSS statistics 20.0 paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Her bir mineral için bitki çayları arasındaki farklar, tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılarak gerçekleştirilmiş ve istatistiksel önemini belirten P değeri açısından değerlendirilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

S. officinalis türünün yaprak ve yapraklarının herbal (dekoksyon ve infüzyon) çaylarındaki Zn, Cu, Mn, Se, Cr ve Cd minerallerinin konsantrasyonları ICP-MS kullanılarak analiz edilmiş ve elde edilen ortalama değerler Çizelge 1'de verilmiştir.

S. officinalis yapraklarından analiz edilen mineraller içerisinde en yüksek içeriğe 63163.7 µg kg⁻¹ ile Zn sahip olmuş ve sırası ile Cu, Mn, Se, Cr ve Cd takip etmiştir. Önceki çalışmalarda *S. officinalis* yaprak kısımları içerisindeki Zn içeriği ile kıyaslandığında daha yüksek içerik tespit edilmiştir (Başgel & Erdemoğlu, 2006; Pytlakowska ve ark., 2012; Juranović Cindrić ve ark., 2013; Ababneh, 2017).

Cu içeriği (31369.6 µg kg⁻¹) Başgel ve Erdemoğlu (2006) tarafından rapor edilen değer ile (35.8 mg kg⁻¹) benzer aralıkta saptanmış, fakat bazı literatürlerde daha düşük içerik rapor edilmiştir (Pytlakowska ve ark., 2012; Juranović Cindrić ve ark., 2013; Martín-Domingo ve ark., 2017). Cu ve Mn içerikleri *S. officinalis* yapraklarında birbirine yakın değerlere sahip olmalarına rağmen Cu içeriği, Mn içeriğinden daha yüksek konsantrasyonda kaydedilmiştir. Birçok araştırmacıda bezer sonuç saptanmıştır (Başgel & Erdemoğlu, 2006; Martín-Domingo ve ark., 2017). Bu çalışmadaki Mn içeriği (24052.4 µg kg⁻¹) önceki bazı çalışmalarda kaydedilen değerlerden daha düşük miktarda bulunmuştur (Başgel & Erdemoğlu, 2006; Juranović Cindrić ve ark., 2013; Ababneh, 2017).

Çizelge 1. *S. officinalis* bitkisinin yaprak ve herbal çaylarındaki mineral içerikleri

Örnekler	Mineraller							
		Zn	Cu	Mn	Se	Cr	Cd	
Yaprak	($\mu\text{g kg}^{-1}$)	63163.7	31369.6	24052.4	7910.8	443.6	27.0	
Herbal çaylar	İnfüzyon	($\mu\text{g l}^{-1}$)	607.8	238.7	226.5	3.5	18.8	14.3
	Dekoksiyon		1999.7**	491.4**	920.4**	3.6	67.7**	15.3
<i>p</i>		<0.01	<0.01	<0.01	0.938	<0.01	0.444	
Transfer oranı (%)	İnfüzyon	(w v^{-1})	0.40	0.30	0.38	0.02	1.69	21.23
	Dekoksiyon		1.30	0.63	1.53	0.02	6.10	22.63

** , $p < 0.01$

Toksik mineral olan Se, Cr ve Cd içerikleri sırası ile $7910.8 \mu\text{g kg}^{-1}$, $443.6 \mu\text{g kg}^{-1}$ ve $27.0 \mu\text{g kg}^{-1}$ kaydedilmiştir. Cr ve Cd içeriği önceki literatürlerde rapor edilen değerlerden daha düşük konsantrasyonda gözlenmiştir (Juranović Cindrić ve ark., 2013; Martín-Domingo ve ark., 2017). Birçok tıbbi bitki ve karışımları Pb, Cd, Al, Hg, As veya Cr gibi toksik minerallerin varlığından dolayı sağlık riski oluşturabilir. Dünya Sağlık Örgütü WHO, herbal ilaçlar için ham bitki materyallerinde izin verilen maksimum Cd seviyesinin $0.3 \mu\text{g/g}$ olduğu bildirmiştir. (WHO, 1996). Bu çalışmadaki Cd değeri sağlık örgütünün kabul edilebilir bulduğu değerden daha düşük konsantrasyonda olduğu tespit edilmiştir. Vural (2015) Türkiye'ye topraklarında yetişmiş *Rosa canina* yapraklarındaki Cd içeriğinin $0.01\text{--}0.03 \text{ mg kg}^{-1}$ arasında değiştiği rapor etmiştir. Birçok araştırmacı herbal çaylardaki Cd içeriğine topraktaki Cd kontaminasyonuna önemli bir katkıda bulunan fosfat ve çinko gübrelerine atfetmiştir (Cupit ve ark., 2002; Zhong ve ark., 2016).

Çizelge 1'de kaydedildiği gibi analiz edilen minerallerin herbal çaylara geçişleri incelendiğinde, her bir mineralin en yüksek değeri dekoksiyon çayında gözlenmiştir. İstatiksel olarak infüzyon ve dekoksiyon çayındaki Zn, Cu, Mn ve Cr minerallerin içerikleri 0.01 seviyesinde önemli iken, Se ve Cd mineralleri için önemsiz bulunmuştur.

Herbal çaylarda Zn içeriği diğer minerallerden yüksek gözlenmiştir. Bu çalışma ile benzer olarak, Juranović Cindrić ve ark. (2013) çalışmalarında *S. officinalis* türünün infüzyonlarındaki Zn içeriğinin Mn ve Cu içeriğinden daha yüksek olduğunu rapor etmiştir. Fakat herbal çaylardaki en yüksek transfer oranı Cd mineralinde (infüzyon: %21.23 ve dekoksiyon: %22.63) kaydedilmiştir. Cd düşük konsantrasyonlarda dahi insan sağlığı açısından toksik bir mineraldir. Yüksek transfer oranına sahip olması, bitki yetiştiriciliğinde toprak, su ve yetiştirilme alanına dikkat edilmesinin önemli

olduğunu göstermektedir. Herbal çaylardaki en düşük içeriğe (infüzyon: $3.5 \mu\text{g l}^{-1}$ ve dekoksiyon: $3.6 \mu\text{g l}^{-1}$) ve transfer oranına (her iki çay içinde %0.02) Se minerali sahip olmuştur.

Herbal çayların mineral içeriği üzerine örnek miktarı ve uygulama süresinin etkisi

S. officinalis yapraklarından hazırlanan infüzyon ve dekoksiyon çaylarındaki mineral içerikleri üzerine örnek miktarı (2 g ve 3 g) ve uygulama süresinin (5 dk ve 10 dk) etkisi incelenmiş ve sonuçlar Çizelge 2'de verilmiştir.

İnfüzyon çay örneklerinde, örnek miktarının artmasıyla analiz edilen minerallerden Se ve Cd hariç diğer minerallerin içeriklerinde artış kaydedilmiştir. Fakat uygulama süresinin artmasıyla tüm minerallerin içeriklerinde azalma gözlenmiştir. İstatiksel olarak, örnek miktarları arasında fark sadece Mn ($p < 0.01$) ve Se ($p = 0.016$) minerallerinde gözlenirken, uygulama süreleri arasındaki fark Cu, Cr ve Cd minerallerinde ($p < 0.01$) kaydedilmiştir. Bu çalışma ile benzer olarak (Pytlakowska ve ark., 2012) *S. officinalis* türünün infüzyon çay örneklerindeki Zn içeriğinin uygulama süresinin artmasıyla azaldığını rapor etmiştir.

Dekoksiyon çay örneklerinde ise artan örnek miktarı ile mineral içerikleri de artmış, 2 g ve 3 g örnek miktarı arasında istatiksel olarak Cu içeriği önemsiz, diğer minerallerde ise önemli bulunmuştur. Ancak artan uygulama süresi ile Zn, Se, Cr ve Cd minerallerin içeriklerinde artış gözlenirken, Cu ve Mn içeriklerinde azalma gözlenmiştir. Fakat tüm minerallerin içeriklerinde 5 dk ve 10 dk uygulama süreleri arasında istatiksel fark gözlenmemiştir. Juranović Cindrić ve ark. (2013) dekoksiyon çaylarında 5 dk uygulamadan sonra ekstre edilebilecek maksimum konsantrasyonun %90'dan fazlasına ulaşıldığını ve minimum önerilen kaynatma süresi olarak kabul edilebileceğini bildirmiştir.

Çizelge 2. *S. officinalis* dekoksasyon ve infüzyon çayları içerisindeki toksik mineral içerikleri üzerine örnek miktarı ve uygulama süresinin etkisi

Örnek miktarı	Uygulama süresi	Mineraller ($\mu\text{g l}^{-1}$)					
		Zn	Cu	Mn	Se	Cr	Cd
İnfüzyon çayları							
2 g		558.4	227.1	187.4	3.4*	17.5	15.3
3 g		657.3	250.2	265.6**	1.9	20.1	13.4
<i>p</i>		0.107	0.448	<0.01	0.016	0.322	0.393
	5 dk	661.2	276.9**	245.7	2.9	22.0**	16.9**
	10 dk	554.5	200.5	207.3	2.4	15.6	11.8
	<i>p</i>	0.079	<0.01	0.188	0.543	<0.01	<0.01
Dekoksasyon çayları							
2 g		1821.6	472.3	872.4	2.6	60.7	13.9
3 g		2177.7*	510.4	1001.8*	3.9**	74.6*	16.7**
<i>p</i>		0.013	0.214	0.011	<0.01	0.013	<0.01
	5 dk	1953.4	501.3	961.8	3.1	64.3	15
	10 dk	2045.9	481.5	912.4	3.4	71.1	15.5
	<i>p</i>	0.578	0.531	0.398	0.592	0.278	0.64

, $p < 0.01$; *, $p < 0.05$ **Herbal çaylardaki minerallerin sağlık açısından değerlendirilmesi

S. officinalis türünün yapraklarından infüzyon ve dekoksasyon yöntemi ile hazırlanan herbal çayları üzerine en etkili örnek miktarının 3 g

ve 5 dk uygulaması olduğu tespit edilmiştir. Bu uygulama ile hazırlanan infüzyon ve dekoksasyon herbal çaylarının bir fincan (200 ml) içerisindeki mineral miktarları Çizelge 3’de verilmiştir.

Çizelge 3. *S. officinalis* türünün 1 fincan herbal çaylarındaki mineral içeriğinin günlük diyetle alınması gereken miktarla kıyaslanması

Mineral	Günlük diyetle yeterli alım ¹ ($\mu\text{g/günlük}$)		3 g örnek miktarı 5 dk uygulama süreli ($\mu\text{g/fincan}^2$)		Günlük diyetle en düşük yeterli alım miktarına katkısı (%)			
	Kadın	Erkek	İnfüzyon	Dekoksasyon	İnfüzyon		Dekoksasyon	
					Kadın	Erkek	Kadın	Erkek
Zn	8000-9000	8000-11000	156.1	390.3	2.0	2.0	4.9	4.9
Cu	700-900	700-900	62.9	95.2	9.0	9.0	13.6	13.6
Mn	1600-1800	1900-2300	60.4	180.6	3.8	3.2	11.3	9.5
Se	40-55	40-55	0.3	0.3	0.8	0.8	0.8	0.8
Cr	21-25	25-35	5.1	13	24.3	20.4	61.9	52.0
Cd	-	-	3.6	3.3	-	-	-	-

¹National Institute of Health, 2009; ²Fincan=200 ml

Herbal çay içmenin faydaları çoktur, temel minerallerin günlük alımına katkıda bulunur ve genel insan sağlığına fayda sağlar. Bununla birlikte, çaylar ayrıca Cd ve Cr gibi toksik metaller içerebilir. İnfüzyon ve dekoksasyon herbal çaylarındaki minerallerin konsantrasyonları, yapraklardan geçen mineral besinlerin diyetle alınan miktarları ile

ilgilidir. Toksik mineraller (Pb, Hg, Cd ve As) hariç mineraller insan hücrelerinin normal gelişimi ve işlevi için gereklidir. Ancak büyük miktarlarda alınmaları zehirli olabilir (Karak ve Bhagat, 2010). Zn, Cu ve Mn gibi mineraller bitkiler ve hayvanlar için gerekli besinler iken, Cd ve Cr gibi mineraller düşük konsantrasyonlarda bile toksik etkiye sahip

olup, insanlar için mutajenik, teratojenik ve kanserojen etkilere neden olabilir (Safiur Rahman et al., 2019). Örneğin, Türkiye'nin Van bölgesindeki yüksek mide kanseri oranı, topraklarındaki, meyvelerindeki ve sebzelerindeki yüksek Cd, Pb, Cu ve Co seviyeleri ile yakından ilişkili olduğu bildirilmiştir (Türkdoğan ve ark., 2003). Bu yüzden bu bitki çaylarından hesaplanan bir fincandaki minerallerin alımları, diyetle yeterli alımın miktarları ile kıyaslanmıştır (Çizelge 3).

Minerallerin diyetle yeterli alım miktarları cinsiyet, yetişkinlik durumu ve özel durumlara (gebelik, emzirme vd.) göre sağlık açısından değişiklik göstermektedir. Analiz edilen mineraller arasında günlük diyetle yeterli alım miktarı en yüksekten aza doğru Zn, Mn, Cu, Se, Cr ve Cd olarak sıralanmaktadır (Çizelge 3) (National Institute of Health, 2009).

Herbal çaylardan Zn, Mn ve Cu minerallerin günlük alım miktarına katkısı sırasıyla %2.0-4.9, % 3.2–11.3 ve % 9.0-13.6 arasında değişmektedir. Buna göre, bu minerallerin bitki çayları yoluyla alınması, ortalama bir tüketici için herhangi bir sağlık riski oluşturmamaktadır. Se, Cr ve Cd miktarlarının günlük alımına etkileri incelendiğinde, Se mineralinin %0.8 ile en düşük katkı sağladığı gözlenmiştir. Ayrıca, infüzyon ve dekoksasyon çaylarındaki Se katkısı aynı kaydedilmiştir. Cd çay örneklerinde düşük miktarda (3.3-3.6 µg fincan⁻¹) bulunsa da Se (0.3 µg fincan⁻¹) miktarından daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Fakat, suda Cd için izin verilen maksimum sınırdan (0.01 mg l⁻¹) daha düşük miktarda gözlenmiştir (Nazir ve ark., 2015).

Analiz edilen örnekler arasında günlük alımına en yüksek katkısı %20.4-61.9 ile Cr mineralinin olduğu tespit edilmiştir. Bu mineralin dekoksasyon çayındaki günlük alımına katkısının infüzyon çayındakinden yaklaşık 3 kat daha fazla gözlenmiştir. Dekoksasyon çaylarından gün içerisinde kadınlar için 2 fincan, erkekler için ise 3 fincan içilmesi durumunda, Cr minerali toksik etkiye neden olabileceği tespit edilmiştir.

Sonuç ve Öneriler

Sonuç olarak, *S. officinalis* türünün yapraklarından elde edilen infüzyon ve dekoksasyon çaylarındaki mineral içerikleri üzerine örnek miktarı ve uygulama süresinin etkisi belirlenmiştir. Mineral içeriği yönünden en verimli uygulama infüzyon çayları içerisinde 3 g ve 5 dk uygulamasında gözlenmiş ve dekoksasyon çaylarında ise 3 g örnek miktarı daha etkili iken uygulama süreleri arasında istatistiksel bir fark gözlenmemiştir. Günlük diyetle yeterli alım katkısı en yüksek olan Cr mineralinin aşırı tüketim sonucunda toksik etki gösterebileceği tespit edilmiştir. Gelecekte, bu herbal çaylarında çözünen diğer minerallerin ve fitokimyasallarında

analiz edilmesi, insan sağlığı açısından ışık tutucu olacağı düşünülmektedir.

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.

Kaynaklar

- Ababneh, F. A. 2017. The hazard content of cadmium, lead, and other trace elements in some medicinal herbs and their water infusions. *International Journal of Analytical Chemistry*, 2017.
- Abu Darwish, M., Al-Fraihat, A., Dalaeen, S., Afifi, F., Al-tabbal, J. 2011. Determination of essential oils and heavy metals accumulation in *Salvia officinalis* cultivated in three intra-row spacing in ash-shoubak, Jordan. *International Journal of Agriculture and Biology*, 13, 981–985.
- Abu Darwish, M. S. 2014. Essential oil variation and trace metals content in garden sage (*Salvia officinalis* L.) Grown at different environmental conditions. *JAS*, 6, p209.
- Amr, S., Đorđević, S. 2000. The investigation of the quality of sage (*Salvia officinalis* L.) originating from Jordan. Facta universitatis - series: Working and Living. *Environmental Protection*, 1, 103–108.
- Arceusz, A., Radecka, I., Wesolowski, M. 2010. Identification of diversity in elements content in medicinal plants belonging to different plant families. *Food Chemistry*, 120, 52–58.
- Atoui, A. K., Mansouri, A., Boskou, G., Kefalas, P. 2005. Tea and herbal infusions: Their antioxidant activity and phenolic profile. *Food Chemistry*, 89(1), 27-36.
- Barnes, J., Anderson L.A., Phillipson, J.D. 2007. Celandine, Greater: In Herbal Medicines. (3rd Ed.), Pharmaceutical Press, London. pp. 136–145.
- Başgel, S., Erdemoğlu, S. B. 2006. Determination of mineral and trace elements in some medicinal herbs and their infusions consumed in Turkey. *Science of The Total Environment*, 359, 82–89.
- Başıyigit, M., Baydar, H. 2016. Tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.)'nda farklı hasat zamanlarının uçucu yağ ve fenolik bileşikler ile antioksidan aktivite üzerine etkisi. *SDÜ Fen Bil Enst. Der.*, 21, 131.

- Bruneton, J. 1995. Pharmacognosy, phytochemistry, medicinal plants. Lavoisier, Paris.
- Cupit, M., Larsson, O., de Meeûs, C., Eduljee, G.H., Hutton, M. 2002. Assessment and management of risks arising from exposure to cadmium in fertilisers — II. *Science of The Total Environment*, 291, 189–206.
- Gastaldi, B., Marino, G., Assef, Y., Silva Sofrás, F. M., Catalán, C. A. N., González, S. B. 2018. Nutraceutical properties of herbal infusions from six native plants of argentine patagonia. *Plant Foods for Human Nutrition*, 73, 180–188.
- Giacometti, M., Callegari, L. B., Collovini, A., Monticelli, M., Rinaldi, C., Petti, D., Ferrari, G., Sampietro, M., Dimasi, A., Piola, M., Fiore, G. B., Bertacco, R. 2018. On-Chip magnetophoretic concentration of malaria-infected red blood cells and hemozoin nanocrystals, in: 2018 IEEE International Magnetism Conference (INTERMAG). Presented at the 2018 IEEE International Magnetism Conference (INTERMAG), pp. 1–1.
- Guimarães, R., Barros, L., Carvalho, A. M., Ferreira, I. C. F. R. 2011. Infusions and decoctions of mixed herbs used in folk medicine: synergism in antioxidant potential: synergism in antioxidant potential of mixed herbs from folk medicine. *Phytotherapy Research*, 25, 1209–1214.
- He, Q., Du, B., Xu, B. 2018. Extraction optimization of phenolics and antioxidants from black goji berry by accelerated solvent extractor using response surface methodology. *Applied Sciences*, 8, 1905.
- Hegde, I.C. 1972. L. *Salvia*. T.G. Tutin, D.M. Moore, D.H. Valentine, S.M. Walters, D.A. Weeb (Eds.), *Flora Europea*, vol. 3, Cambridge University Press, p. 188.
- İpek A., Gürbüz B. 2010. Türkiye florasında bulunan *Salvia* türleri ve tehlike durumları. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 19 (1-2), 30-35.
- Ivanova, D., Gerova, D., Chervenkov, T., Yankova, T. 2005. Polyphenols and antioxidant capacity of Bulgarian medicinal plants. *Journal of Ethnopharmacology*, 96(1), 145–150.
- Juranović Cindrić, I., Zeiner, M., Glamuzina, E., Stinger, G. 2013. Elemental characterisation of the medical herbs *Salvia officinalis* L. and *Teucrium montanum* L. grown in Croatia. *Microchemical Journal*, 107, 185–189.
- Karak, T., Bhagat, R. M. 2010. Trace elements in tea leaves, made tea and tea infusion: A review. *Food Research International*, 43, 2234–2252.
- Kohzadi, S., Shahmoradi, B., Ghaderi, E., Loqmani, H., Maleki, A. 2019. Concentration, Source, and Potential Human Health Risk of Heavy Metals in the Commonly Consumed Medicinal Plants. *Biological Trace Element Research*, 187, 41–50.
- Lewis, W. H., Elvin-Lewis, M. P. F. 2003. Medical Botany: Plants Affecting Human Health. John Wiley & Sons.
- Martín-Domingo, M. C., Pla, A., Hernández, A. F., Olmedo, P., Navas-Acien, A., Lozano-Paniagua, D., Gil, F. 2017. Determination of metalloids, metallic and mineral elements in herbal teas. Risk assessment for the consumers. *Journal of Food Composition and Analysis*, 60, 81–89.
- Menkiti, M. C., Agu, C. M., Udeigwe, T. K. 2015. Extraction of oil from *Terminalia catappa* L.: Process parameter impacts, kinetics, and thermodynamics. *Industrial Crops and Products*, 77, 713–723.
- Moerman, D. E. 1998. Native American ethnobotany. Timber Press.
- Name, J. J., Rodrigues Vasconcelos, A., Remondi Souza, A. C., Favaro, W. 2020. Vitamin D, zinc and glutamine: synergistic action with OncoTherad immunomodulator in interferon signaling and COVID-19 (SSRN Scholarly Paper No. ID 3650249). Social Science Research Network, Rochester, NY.
- National Institute of Health. 2009. Dietary reference intakes (DRIs), recommended dietary allowance and adequate intakes minerals.
- Nazir, R., Khan, M., Masab, M., Rehman, H.U., Rauf, N.U., Shahab, S., Ameer, N., Sajed, M., Ullah, M., Rafeeq, M., Shaheen, Z. 2015. Accumulation of heavy metals (Ni, Cu, Cd, Cr, Pb, Zn, Fe) in the soil, water and plants and analysis of physico-chemical parameters of soil and water collected from Tanda Dam Kohat. *J. Pharm. Sci. Res.*, 7 (3), 89-97.
- Pytlakowska, K., Kita, A., Janoska, P., Połowniak, M., Kozik, V. 2012. Multi-element analysis of mineral and trace elements in medicinal herbs and their infusions. *Food Chemistry*, 135, 494–501.
- Safiur Rahman, M., Khan, M. D. H., Jolly, Y. N., Kabir, J., Akter, S., Salam, A. 2019. Assessing risk to human health for heavy metal contamination through street dust in the Southeast Asian Megacity: Dhaka, Bangladesh. *Science of The Total Environment*, 660, 1610–1622.

- Shao, B., Mao, L., Qu, N., Wang, Y.-F., Gao, H.-Y., Li, F., Qin, L., Shao, J., Huang, C.-H., Xu, D., Xie, L.-N., Shen, C., Zhou, X., Zhu, B.-Z. 2017. Mechanism of synergistic DNA damage induced by the hydroquinone metabolite of brominated phenolic environmental pollutants and Cu(II): Formation of DNA-Cu complex and site-specific production of hydroxyl radicals. *Free Radical Biology and Medicine*, 104, 54–63.
- Sulaiman, S., Abdul Aziz, A. R., Kheireddine Aroua, M. 2013. Optimization and modeling of extraction of solid coconut waste oil. *Journal of Food Engineering*, 114, 228–234.
- Türkdoğan, M. K., Kilicel, F., Kara, K., Tuncer, I., Uygan, I. 2003. Heavy metals in soil, vegetables and fruits in the endemic upper gastrointestinal cancer region of Turkey. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 13, 175–179.
- Vural, A. 2015. Biogeochemical characteristics of *Rosa canina* grown in hydrothermally contaminated soils of the Gümüşhane Province, Northeast Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*, 187, 486.
- WHO. 1996. Trace minerals in human nutrition and health, Publications of the World Health Organisation, Geneva.
- Wong, M. H., Zhang, Z. Q., Wong, J. W. C., Lan, C. Y. 1998. Trace metal contents (Al, Cu and Zn) of tea: Tea and soil from two tea plantations, and tea products from different provinces of China. *Environmental Geochemistry and Health*, 20, 87–94.
- Yaman, C. 2020. Lemon balm and sage herbal teas: Quantity and infusion time on the benefit of the content. *Ciência e Agrotecnologia*, 44.
- Zheng, W., Wang, S.Y. 2001. Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs. *J. Agric. Food Chem.*, 49, 5165–5170.
- Zhong, W. S., Ren, T., Zhao, L. J. 2016. Determination of Pb (Lead), Cd (Cadmium), Cr (Chromium), Cu (Copper), and Ni (Nickel) in Chinese tea with high-resolution continuum source graphite furnace atomic absorption spectrometry. *Journal of Food and Drug Analysis*, 24, 46–55.
- Akcura, M., Kaya, Y., Taner, S., Ayranci, R. 2006. Parametric stability analyses for grain yield of durum wheat. *Plant Soil and Environment*, 52 (6), 254.

Düşey Hidrolik Yükün Pompa İşletme Karakteristiklerine Etkisi

Nuri ORHAN^{1*}, Mehmet KURT², Osman ÖZBEK¹, Ali Yavuz ŞEFLEK¹

¹Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Konya

²Selçuk Üniversitesi Cihanbeyli Meslek Yüksekokulu Yönetim ve Organizasyon Bölümü, Konya

*Sorumlu yazar: nuriorhan@selcuk.edu.tr

Geliş Tarihi: 07.12.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 05.04.2021 Kabul Tarihi: 07.04.2021

Öz

Yeraltı su kaynaklarının kullanımı, bu amaçla açılan derin kuyular ile sağlanmaktadır. Su kaynaklarına ulaşmak için kullanılacak olan derin kuyunun fiziksel özelliklerine bağlı olarak su seviyelerinin özelliklerinin bilinmesi yapılacak pompajı daha verimli hale getirecektir. Bu çalışma da altı farklı düşey hidrolik yük (DHY-75, DHY-100, DHY-125, DHY-150, DHY-175 ve DHY-200) ve üç farklı debi (Q-40, Q-50 ve Q-60 m³ h⁻¹) değerinde kuyu düşüm seviyesi pompa çıkış basıncı, şebekeden çekilen güç ve gürültü seviyeleri ölçülmüştür. Kuyu düşüm seviyesine, pompa çıkış basıncına ve verim değerlerine varyans analizi ve Tukey testi yapılmıştır. Kuyu düşüm seviyesine ve çıkış basıncına yapılan varyans analizine göre debi, düşey hidrolik yük ve debi x düşey hidrolik yük interaksyonunun istatistikî açıdan önemli olduğu görülmüştür (p<0.01). Düşüm seviyeleri sabit debi değerlerinde artan düşey hidrolik yüke bağlı polinomsal bir seyir izlemiştir. Pompa çıkış basıncı sabit olan debi değerlerinde, genel olarak düşey hidrolik yükün artmasına bağlı bir artış gerçekleşmiştir. Pompa çıkış basıncı sabit olan debilerde en küçük (DHY-75) ve en büyük (DHY-200) düşey hidrolik yük değerlerindeki artış sırasıyla Q-40 debi değerinde %7.98 Q-50 debi değerinde %11.57 ve Q-60 debi değerinde ise %17.41 olarak tespit edilmiştir. Pompaya ait ölçülen güç değerlerinde çok bir değişim gözlenmemiştir. Pompa çıkış basıncı ve debinin fonksiyonu olarak hesaplanan verim değerleri, sabit debi değerlerine göre incelendiğinde, düşey hidrolik yükün artması ile genel olarak artmıştır. Pompada gerçekleşen en yüksek verim, Q-40 debi değerinde ve DHY-200 düşey hidrolik yük seviyesinde %36.22 olarak belirlenmiştir. Düşey hidrolik yük artışının pompa veriminde ve verim parametrelerinde olumlu olduğu gözlemlenmiştir. Ancak pompaların düşey hidrolik yük seviyesi yüksek olan derin kuyulara kurulması maliyeti arttıracığı için pompa verimi ve kurulum maliyetleri açısından ekonomik bir analiz yapılması gerekliliği ortaya çıkmıştır.

Anahtar kelimeler: Düşey hidrolik yük, debi, milli pompa, düşüm, verim

Effect of Vertical Hydraulic Head on Pump Operating Characteristics

Abstract

The use of underground water resources is provided by deep wells drilled for this purpose. Knowing the properties of water levels depending on the physical properties of the deep well that will be used to reach the resources will make the pumping more efficient. In this study, six different vertical hydraulic loads (DHY-75, DHY-100, DHY-125, DHY-150, DHY-175 and DHY-200) and three different flow rates (Q-40, Q-50 and Q-60 m³ h⁻¹) in values well drawdown pump outlet pressure, power drawn from the mains and noise levels were measured. Analysis of variance and Tukey test were applied to the well drop level, pump outlet pressure and efficiency values. According to the analysis of variance on the well drop level and outlet pressure, it was seen that the interaction of flow, vertical hydraulic head and flow x vertical hydraulic load was statistically significant (p<0.01). The drawdown levels followed a polynomial course due to the vertical hydraulic load increasing at constant flow rates. At constant flow rates, an increase occurred in the pump outlet pressure due to the increase in the vertical hydraulic head. The increase in the smallest (DHY-75) and the largest (DHY-200) vertical hydraulic head values at constant flow rates is 7.98% at Q-40 flow rate, 11.57% at Q-50 flow rate, and 17.41% at Q-60 flow rate has been determined. There was no clear change in the measured power values of the pump. The efficiency values

calculated as a function of pump outlet pressure and flow rate generally increased with the increase of vertical hydraulic head at constant flow rates. The highest efficiency value of the pump was determined as 36.22% at the DHY-200 vertical hydraulic load at Q-40 flow rate. It was observed that the vertical hydraulic head increase was positive in pump efficiency and efficiency parameters. However, as the installation of the pumps in deep wells with high vertical hydraulic load will increase the cost, it has become necessary to make an economic analysis in terms of pump efficiency and installation costs.

Key words: Vertical hydraulic head, flow rate, shaft pump, drawdown, efficiency

Giriş

Dünyada ve ülkemizdeki kullanılabilir tatlı su miktarının büyük çoğunluğunun yer altı su kaynaklarında bulunduğu bilinmektedir. Yer altı su kaynaklarının kullanımı genellikle sondaj ile açılan kuyular sayesinde mümkün olmaktadır. Yer altı su sondaj yardımıyla açılan bu derin kuyulardan, derin kuyu pompaları ile çıkarılmaktadır. Ülkemizde kullanımı her geçen yıl gittikçe artan derin kuyu pompalarının 2019 yılı itibarıyla sayısı 191173 adedi bulunmuştur (Anonim, 2020).

Kuyularda bulunan suyun yeryüzüne taşınmasında pompa kadar kuyu karakteristiklerinin de önemli olduğu bilinmektedir. Kuyu karakteristikleri kuyu içerisinde bulunan pompanın karakteristik değerlerinin de değişmesine yol açmaktadır. Bu durumda pompaj sisteminin veriminin azalmasına sebep olmaktadır. Derin kuyularda besleme şartları, su hızı, kuyunun uzunluğu ve genişliği gibi parametreler yapılacak olan pompaj çalışmasını etkilemektedir. Ayrıca derin kuyu içerisindeki su seviyesinin, suyun geçtiği akifer tipine, akifer kalınlığına, rezervine ve doygunluk derecesine bağlı olduğu vurgulanmıştır (Erguvanlı ve Yüzer, 1973; Driscoll, 2010).

Akifer ve kuyu karakteristiğine bağlı olarak kuyu da oluşan su seviyeleri farklılık göstermektedir. Kuyu da oluşan su seviyelerine karşılık pompanın kuyu içerisinde yerleşim yeri önem kazanmaktadır. Derin kuyular içerisindeki suyun hareketine veya durumuna göre belli yükseklikler belirtmektedir. Pompaj yapılan kuyularda oluşan su seviyeleri pompa işletme karakteristiklerini etkilediği bilinmektedir. Pompanın çalışmadığı durumda sahip olduğu yükseklik statik su seviyesi, çalışmaya başladıktan bir süre sonra azalan su seviyesi dinamik su seviyesi olarak tanımlanmakta olup bu iki yüksekliğin farkının ise düşüm olarak ifade edilmektedir (Çalışır, 2009). Dalma derinliği ise kuyu dinamik su seviyesinde iken pompa emiş ağız kısmına kadar olan su seviyesini ifade etmektedir. Düşey hidrolik yük ise statik su seviyesi ile pompa giriş ağız eksenini arasında kalan su seviyesidir (Şekil 1). Schulz (2013), derin kuyu pompalarının kuyu içerisine dalma derinliğinin dinamik su

seviyesinin 5 m altında olması gerektiğini bildirmiştir. Yapılan başka bir çalışmada, sabit derin kuyu donanımı ve beslemesine bağlı olarak derin kuyu pompa montajının dinamik dalma derinliğinin 2-3 m olarak belirlenmesinin ve bu seviyeye göre yerleştirilmesinin pompa çalışma koşulları açısından daha uygun olacağı vurgulanmıştır (Orhan, 2018).

Türkiye’de özellikle İç Anadolu Bölgesi’nde sulama kuyularında statik su seviyeleri yıllar içerisinde artmaktadır. Başka bir ifade ile yer altı su seviyemiz yıllar içerisinde düşmektedir. Bu azalmaların/düşümlerin iki ana sebebi iklim değişikliği ve bilinçsiz/aşırı sulamalardır. Konya bölgesinde yapılan bir çalışmada yer altı su seviyelerindeki azalmaların %60 oranında iklim, geri kalanın seviye azalmalarının ise aşırı sulamaya bağlı olduğunu bildirmişlerdir (Göçmez ve ark., 2008). Konya Karapınar ilçesinde 1980 yılından itibaren yapılan ölçümlerde kuyularda su seviye düşümlerinin 0.7 m yıl⁻¹ olduğu belirlenmiştir (Doğdu ve ark., 2007). Statik su seviyelerindeki artışın bir diğer ifade ile pompaların maruz kaldığı düşey hidrolik yük azalmalarının pompa performansına etkileri incelenmeli ve bu sonuçlara göre gerekli önlemler alınmalıdır.

Bu çalışmada düşey milli derin kuyu pompasına uygulanan farklı düşey hidrolik yüklerin, değişik debi değerlerinde, kuyu düşüm seviyesine, gürtü seviyesine, şebekeden çekilen güç, çıkış basıncı ve pompa verim değerlerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Pompa denemeleri Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümünde bulunan Prof. Dr. Şinasi YETKİN Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Uygulama Atölyesindeki Derin Kuyu Test Ünitesinde yapılmıştır.

Denemeler 3" dış anma çapa sahip düşey milli derin kuyu pompası ile gerçekleştirilmiştir. Derin kuyu test ünitesinde bulunan kuyu beslemesi 4" ve 6" çapındaki iki adet boru yardımıyla depodan bağlanarak kuyunun alttan beslenmesi sağlanmıştır. Denemelerin yapıldığı test ünitesi ve derin kuyularda meydana gelen yüksekliklere ait bazı terminolojiler Şekil 1’ de verilmiştir.

Kuyu düşümü, gürültü, şebekeden çekilen güç ve pompa çıkış basıncına olan etkisinin belirlenmesinde kuyu donanımlarının etkili olduğu bilinmektedir. Denemelerde kullanılan filtre tipi dikey oblong/yarıklı filtre ve 2 m uzunluğundaki filtrelili teçhiz borusu kullanılmıştır. Teçhiz borusu ile dikey oblong filtre arasındaki çakıl zonu kalınlığı 5 cm olarak belirlenmiştir.

Deneme ölçümlerinde elektromanyetik debimetre, güç analizörü, dijital manometre, sıcaklık sensörleri, bilgisayar, gürültü ve seviye ölçer cihazları kullanılmıştır. Ölçüm cihazlarına ait teknik bilgiler Çizelge 1’de genel görüntüleri ise Şekil 2’de verilmiştir.

Denemelerde ölçülen pompa değerleri debi, çıkış basıncı, şebekeden çekilen güç, gürültü, sıcaklıklar gibi fiziksel büyüklüklerin kaydedilmesi için bir yazılım ve otomasyon sistemi kullanılmıştır. Ölçülen bu değerler yazılım ve otomasyon sistemine uyumlu sensörler yardımıyla merkezi bir veri toplama kartı üzerinden kablosuz (Bluetooth) olarak bilgisayar’a aktarılmıştır.

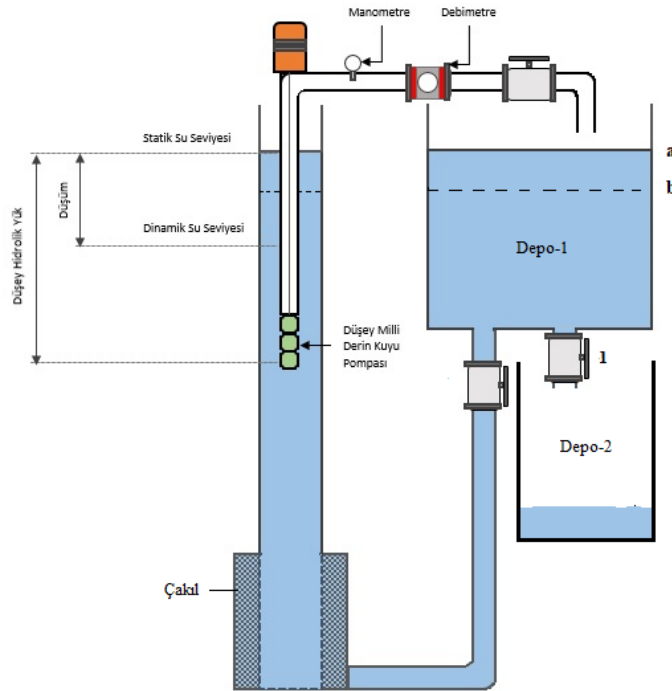
Kuyunun statik ve dinamik su seviye ölçümleri, pompanın çalışma debisi belli bir düzene girdikten sonra seviye ölçer cihazı ile ölçülerek kayıt dosyasına manuel olarak yazılmıştır.

Pompanın standart çalışma devrinde deneyler altı değişik dikey hidrolik yük (DHY-200, DHY-175, DHY-150, DHY-125, DHY-100 ve DHY-75

cm) ve üç değişik (Q-40, Q-50 ve Q-60 m³ h⁻¹) debi değerlerinde yürütülmüştür (Şekil 3). Belirlenen bu parametreler bağlı olarak kuyu düşüm seviyeleri (Δ), gürültü seviyesi (G), şebekeden çekilen güç (N) ve çıkış basınçları (Pb) ölçülmüştür. Pompa herhangi bir debi değerinde çalıştırılarak değerler kayıt altına alındıktan sonra diğer debi değerinden ölçümler alınmıştır. Pompa işletme karakteristiklerinin ölçülmesinde ve yapılan hesaplamalarda ilgili standartlar ve literatür dikkate alınmıştır (Tezer, 1978; Baysal, 1979; Atmaca, 1998; Karassik ve ark., 2001; Anonim, 2002; Çalışır, 2009). Gürültü seviyesi, gürültü ölçme cihazı ile kule kumanda merkezi platformundan pompa kolon ile kapalı teçhiz borusu arasındaki boşluktan ölçülmüştür (Čdina, 2003; Čudina ve Prezelj, 2009; Maxime ve Chen Li, 2015). Düşey hidrolik yükün değiştirilmesi için depo-1 de bulunan su kontrollü olarak depo-2’ye aktarılmıştır (Şekil 1). Düşey hidrolik yükün düşüm ve çıkış basıncı üzerine etkisini görmek için varyans analizi ve Tukey testi yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Düşey hidrolik yük ve debi değerlerinin kuyu düşümüne, pompanın; çıkış basıncına, verimine, şebekeden çekilen gücüne ve gürültü seviyelerine etkisi ayrı başlıklar altında incelenmiştir.



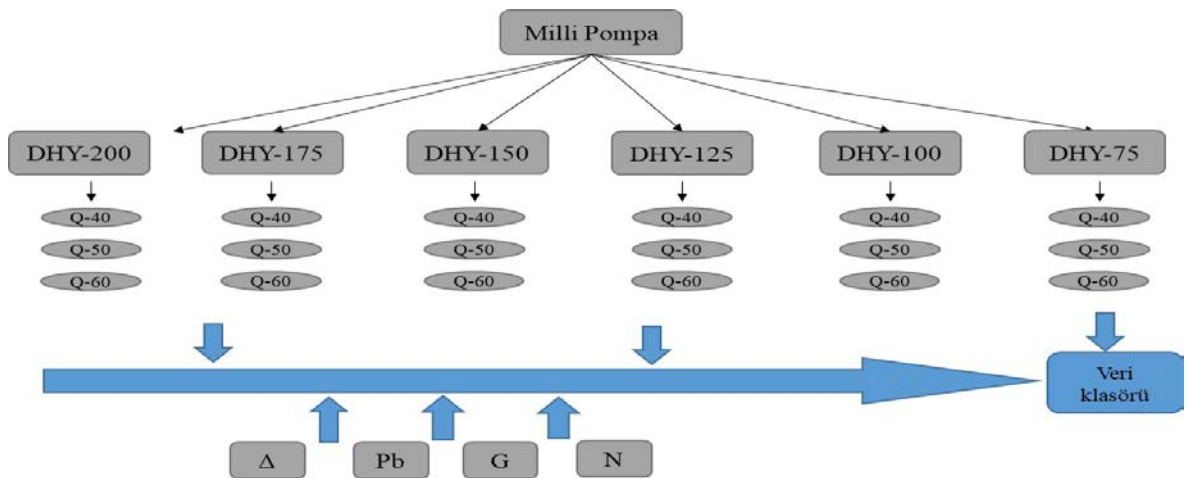
Şekil 1. Derin kuyu test ünitesi ve kuyu su yükseklikleri

Çizelge 1. Kullanılan ölçme aletlerinin bazı teknik özellikleri

Cihazlar	Teknik Özellikleri
Debimetre	S MAG 100 TİP. DN 80 flanş bağlantılı elektromanyetik debimetre. 220 V beslemeli dijital göstergeli, anlık debi, yüzde akış ve toplam gösterimli. Ayarlanabilir 4-20 m/A plus ve frekans çıkışlı. Ölçüm hatası %0.5
Güç analizörü	KAEL marka, Multiser 05-PC-TFT model, Ölçüm çeşitleri; Güç, voltaj, çekilen akım ve güç faktörü (cos Φ), Dijital göstergeli
Manometre	WİKA. 0-10 bar. Alttan Bağlantılı. 4-20 m/A çıkışlı.
Seviye ölçer	Hydrotechnik marka. 010 tip/1.5V. 150 m' lik ölçeklendirilmiş kablolu, ses ve ışık ikazlı tip.
Gürültü ölçer	CT-2012 model. input 4 mA. DC 24V power supply output indicator. Sound level Transmitter model: TR-SLT1A4. Measurement range:30-80 dB. 50-100 dB. 80-130 dB. output 4-20 mA. 90-260 ACV 50Hz/60Hz. Operation temperature 0-50 °C
Sıcaklık sensörleri	Turck marka. 10-24 VDC. -50...100 °C. 4-20mA output.
Bilgisayar	Asus intel core i7.



Şekil 2. Denemelerde kullanılan cihazlar (a) debimetre, b) güç analizörü, c) manometre, d) seviye ölçer, e) gürültü ölçer)

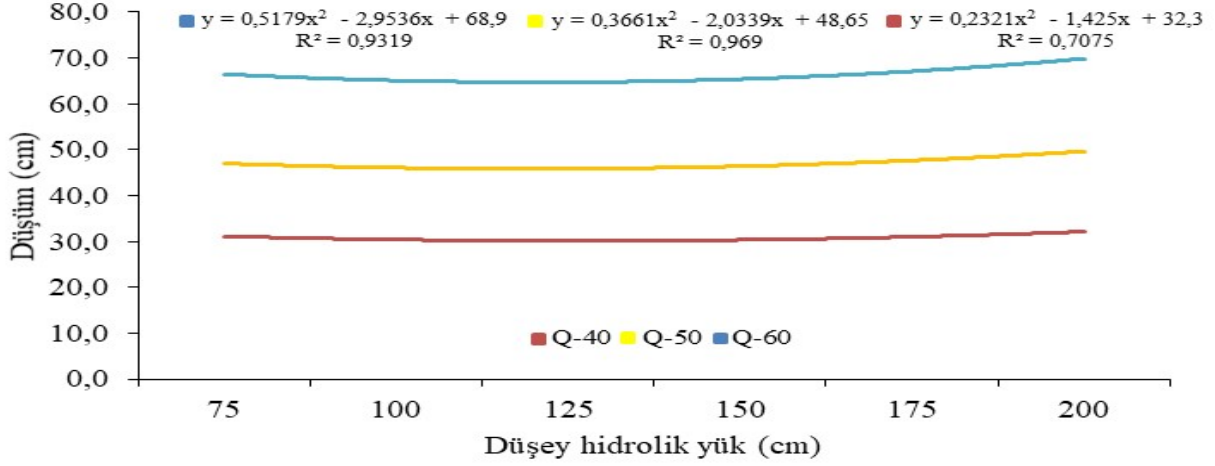


Şekil 3. Deneme deseni

Düşey Hidrolik Yük ve Debilerin Düşümüne (Δ) Etkisi

Düşey hidrolik yüke bağlı düşüm değerleri incelendiğinde artan debiye bağlı olarak düşüm değerleri de artmaktadır. Ancak sabit debilerdeki düşey hidrolik yükün düşüm üzerindeki etkisi net olarak görülmemektedir. Bu durum farklı debi değerlerine karşılık düşey hidrolik yük değerlerinde oluşan düşümü göstermektedir (Şekil 4).

Pompaların tamamında düşey hidrolik yükün artmasına bağlı olarak düşüm değeri polinomsal bir seyir izlemiştir (Şekil 4). Pompaların 40, 50 ve 60 m³ h⁻¹ debi değerlerinin düşüm seviyelerinde elde edilen R² değerleri sırasıyla 0.70, 0.96 ve 0.93 olarak bulunmuştur.



Şekil 4. Farklı düşey hidrolik yük ve debilerde düşümün (Δ) değişimi

Sabit debilerde, düşey hidrolik yükün düşüm üzerine etkisini görmek için varyans analizi yapılmıştır. Yapılan varyans analizine göre debi, düşey hidrolik yük ve debi x düşey hidrolik yük interaksiyonunun istatistiksel açıdan önemli olduğu görülmüştür ($p < 0.01$). İstatistiksel açıdan önemli bulunan değerler üzerine Tukey testi yapılarak LSD değerleri Çizelge 2' de gösterilmiştir.

Çizelge 2' de büyüklüklerin ortalamaları arasındaki LSD değerleri esas alınmaktadır. Buna

göre debinin artması düşüm değerlerini yükseltmektedir. Sabit debi değerlerinde DHY arttıkça düşüm değerlerinde DHY150 seviyesine kadar azalma meydana gelmekte, daha sonraki seviyelerde ise artış görülmektedir. Benzer ilişki debi ve düşey hidrolik yük ikili interaksiyonunda da belirlenmiştir. En yüksek düşüm değeri 60 m³ h⁻¹ debi ve DHY200 değerinde gerçekleşmiştir. Benzer şekilde DHY- Δ ortalamalarında da en yüksek düşüm değeri DHY200 seviyesinde olmuştur.

Çizelge 2. DHY ve Q ortalamaları arasındaki farklara göre düşüm (cm) değerleri ve LSD testi sonuçları

	DHY ₇₅	DHY ₁₀₀	DHY ₁₂₅	DHY ₁₅₀	DHY ₁₇₅	DHY ₂₀₀	Q- Δ
Q-40	31.047 ^{jk}	30.537 ^k	29.783 ^l	29.460 ^l	31.620 ^j	31.963 ⁱ	30.735 ^c
Q-50	47.037 ^g	46.170 ^h	46.007 ^h	46.033 ^h	48.073 ^f	49.493 ^e	47.136 ^b
Q-60	66.037 ^c	65.807 ^c	64.373 ^d	65.007 ^d	67.037 ^b	69.957 ^a	66.369 ^a
	LSD=0.7364						LSD=0.3007
DHY- Δ	48.040 ^c	47.504 ^d	46.721 ^e	46.833 ^e	48.910 ^b	50.471 ^a	
	LSD=0.4252						

Düşey Hidrolik Yük ve Debilerin Pompa Çıkış Basıncına (P_b) Etkisi

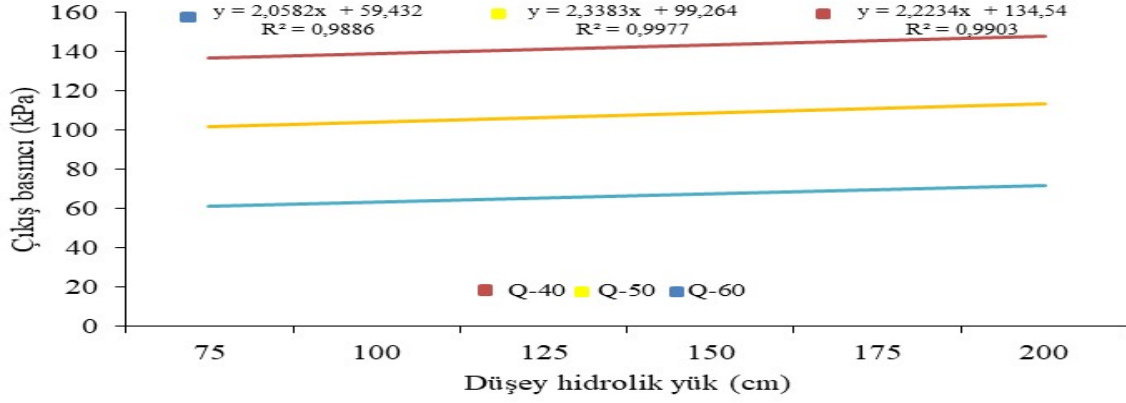
Pompa işletme karakteristiklerini belirlerken manometrik yükseklik (Hm) pompaj sisteminin vazgeçilmez bir parametresidir. Manometrik yüksekliğin belirlenmesi pompa çıkış basıncı (P_b) ile sağlanmaktadır (Tezer, 1978; Baysal, 1979). Denemelerde ölçülen çıkış basıncı değerleri debi ve

düşey hidrolik yük parametrelerine bağlı olarak Şekil 5' te verilmiştir.

Sabit düşey hidrolik yükte, debi arttıkça pompa çıkış basıncı azalmıştır. Bunun nedeni pompanın P_b -Q karakteristiği ile açıklanabilir. Sabit debi değerlerin de düşey hidrolik yük ile pompa çıkış basınçları arasında R² değeri yüksek doğrusal bir ilişki görülmektedir.

Düşey hidrolik yük ve debi arasında hem tekli hem de ikili interaksiyon dikkate alındığında, pompa çıkış basıncı üzerindeki etkilerinin istatistikî bakımdan önemli olduğu görülmüştür ($p < 0.01$). Bunun üzerine Tukey testi uygulanmış ve LSD test sonuçları Çizelge 3’te verilmiştir.

Debi ve düşey hidrolik yüke bağlı olarak yapılan istatistikî verilere göre, düşey hidrolik yük değerleri arttıkça pompa çıkış basıncı değerleri de artmaktadır (Çizelge 3). Bunun sebebinin düşey hidrolik yükün artmasıyla pompanın emme ağzındaki pozitif yükün artmasına bağlayabiliriz.



Şekil 5. Farklı düşey hidrolik yük ve debilerde pompa çıkış basıncının değişimi

Çizelge 3. DHY ve Q ortalamaları arasındaki farklara göre çıkış basıncı (kPa) değerleri ve LSD testi sonuçları

	DHY-75	DHY-100	DHY-125	DHY-150	DHY-175	DHY-200	Q-P _b
Q-40	137.34 ^f	138.73 ^e	140.78 ^d	143.16 ^c	145.59 ^b	148.31 ^a	142.32 ^a
Q-50	101.79 ^l	103.93 ^k	106.22 ^j	108.30 ⁱ	110.88 ^h	113.57 ^g	107.45 ^b
Q-60	60.88 ^r	63.23 ^q	66.06 ^p	67.63 ^o	69.80 ⁿ	71.48 ^m	66.51 ^c
	LSD=0.6177						LSD=0.2522
DHY-P _b	100.00 ^f	101.96 ^e	104.36 ^d	106.36 ^c	108.76 ^b	111.12 ^a	
	LSD=0.3566						

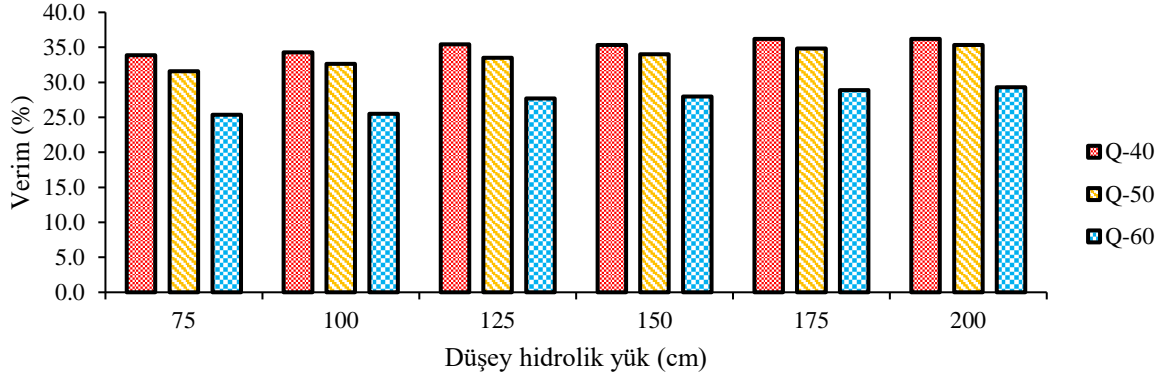
Düşey Hidrolik Yük ve Debilerin Verime (η) Etkisi

Pompalarda sistem verimi debi ve pompa çıkış basıncının bir fonksiyonu olarak ortaya çıkmaktadır. Bu parametreler doğrultusunda hesaplanan değer pompanın hidrolik verimine (N_h) eş değerdir. Pompanın farklı düşey hidrolik yük ve debi değerlerine bağlı olarak sistem veriminin değişimi yüzde (%) olarak Şekil 6’da verilmiştir.

Şekil 5 incelendiğinde sistem verimi en yüksek sonuçlara $40 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ debi değerlerinde ulaştığı tespit edilmiştir. Bu durum sistem veriminin parametrelerinden birisi olan hidrolik gücün hesaplanmasında kullanılan debi ve pompa çıkış basıncı değerleri ile ilişkilendirilebilir. Düşey hidrolik yük ve debi ortalamaları arasındaki farklara göre sistem verimim (η) verimi değerleri ve LSD testi sonuçları Çizelge 4’te verilmiştir.

Denemelerde kullanılan pompaya ait değerler incelendiğinde en yüksek sistem verimi

değerinin $40 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ debi değerinde düşey hidrolik yükün maksimum olduğu (DHY-200) noktada %36.22 olarak gerçekleştiği görülmektedir (Çizelge 4). Pompa sabit debi değerlerinin her birinde en yüksek sistem verimi düşey hidrolik yükün en yüksek olduğu noktada (DHY-200) belirlenmiştir. Düşey hidrolik yük değerinin artması ile pompa debilerine göre sistem verimleri de artmaktadır. $40 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$, $50 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ ve $60 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ debi değerleri için düşey hidrolik yükün 75 cm ’den 200 cm artması sistem veriminde sırasıyla %6.97, %12.01 ve %15.36’lık artışlar gerçekleştirmiştir. Düşey hidrolik yük-verim interaksiyonları içerisinde en yüksek verim değeri de %33.62 ile DHY-200’de gerçekleşmiştir. Debinin artmasıyla artan düşey hidrolik yüke göre sistem verimine ait yüzde değişimler hem debi hem basınç fonksiyonlarının artmasıyla açıklanabilir.



Şekil 6. Farklı düşey hidrolik yük ve debilerde sistem verimi (η) değişimi

Çizelge 4. DHY ve Q ortalamaları arasındaki farklara göre sistem verimi (η) değerleri ve LSD testi sonuçları

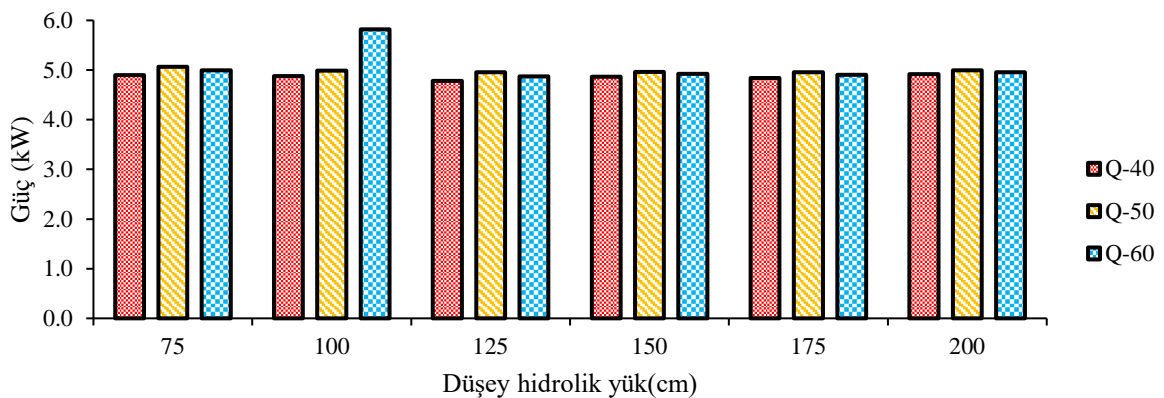
	DHY-75	DHY-100	DHY-125	DHY-150	DHY-175	DHY-200	Q-η
Q-40	33.86 ^e	34.30 ^d	35.41 ^b	35.36 ^b	36.19 ^a	36.22 ^a	35.22 ^a
Q-50	31.57 ^h	32.65 ^g	33.49 ^f	34.01 ^e	34.85 ^c	35.36 ^b	33.66 ^b
Q-60	25.38 ^m	25.50 ^m	27.72 ^l	27.99 ^k	28.91 ^j	29.28 ⁱ	27.46 ^c
	LSD=0.1216					LSD=0.04965	
DHY-η	30.27 ^f	30.82 ^e	32.21 ^d	32.45 ^c	33.32 ^b	33.62 ^a	
	LSD=0.07022						

Düşey Hidrolik Yük ve Debilerin Şebekeden Çekilen (N_3) Güce Etkisi

Pompa hareketini sağlayan elektrik motorunun şebekeden çektiği güç Şekil 7'de verilmiştir. Şebekeden çekilen güç pompa sistem verime etki ettiği için önemlidir.

Pompanın farklı debiler ve sabit düşey hidrolik yük değerlerinde çalışırken şebekeden

çektiği gücün birbirine çok yakın değerler olduğu gözlenmektedir (Şekil 7). Bu durum çekilen debi değerlerine bağlı olarak değişimin çok az olması şeklinde açıklanabilir. Debi değerlerinin ortalamalarında maksimum şebekeden çekilen güç 4.98 kW ile en az düşey hidrolik yük seviyesinde (DHY-75) elde edilmiştir. Ancak, DHY-100 değeri için motor yüklenmesine bağlı olarak şebekeden çekilen gücün maksimum olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 7. Farklı düşey hidrolik yük ve debilerde şebekeden çekilen güç değişimi

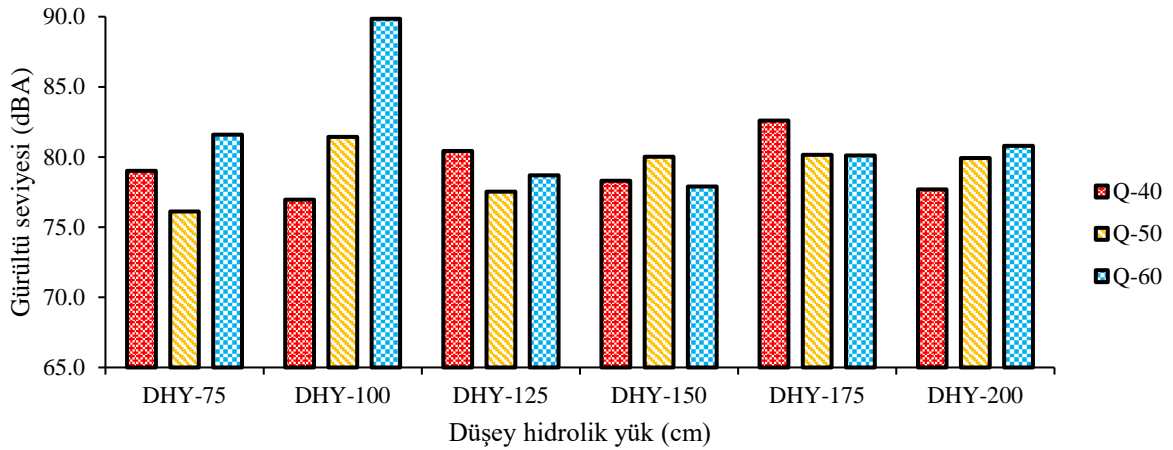
Düşey Hidrolik Yük ve Debilerin Pompa Gürültü (G) Değişimine Etkisi

Gürültü pompa işletme karakteristikleri içerisinde olmamasına rağmen pompa hakkında bilgiler vermektedir. Pompanın hidrolik ve mekanik

aksamlar dan kaynaklı gürültü artışlarının bir güç olduğu ve insanlar tarafından basınç olarak hissedilebileceği vurgulanmıştır (Çalışır ve ark., 2007). Ayrıca kuyularda ve pompalarda meydana gelebilecek arızaların tespitini sağlamamıza yardımcı olmaktadır. Bu nedenle düşey hidrolik yük

incelenirken gürültü değerlerindeki değişimde önemli hale gelmektedir. Farklı debi ve düşey hidrolik yükte oluşan gürültü değerleri Şekil 8’ de verilmiştir.

Sabit debi değerleri incelendiğinde artan düşey hidrolik yükte karşılık gürültü değerleri farklılık göstermektedir. Sabit hidrolik yük değerlerinde de bu durumun aynı şekilde olduğu söylenebilir. Gürültü değeri denemeler boyunca en yüksek seviyeye 60 m³ h⁻¹ debi ve DHY-100 düşey hidrolik yük değerinde ulaşmıştır. Burada ölçülen gürültü değeri insan sağlığını etkileyecek sınırı (63-85 dBA) aşmaktadır (Donoghue, 2004; McBride, 2004).



Şekil 8. Farklı düşey hidrolik yük ve debilerde pompa gürültü değerlerindeki değişim

Pompa çıkış basıncının debi değerlerindeki artışına karşılık, basınç değerlerinde azalma gerçekleşmiştir. Sabit debi değerlerinin tümünde düşey hidrolik yük ile pompa çıkış basıncı arasında doğrusal bir ilişki ortaya çıkmıştır. Bir derin kuyu pompaj tesisinde pompanın çıkış basınçlarındaki değişimlerin takibi ile kuyuda meydana gelen düşey hidrolik yük seviyeleri tahmin edilebilir.

Pompa verim değerleri de çıkış basıncı gibi düşey hidrolik yük değerlerinin artışı ile artış göstermiştir. Derin kuyu pompalarının düşey hidrolik yükün fazla olduğu derinlikler de çalıştırılması pompa verimini artıracaktır. Ancak pompaların daha derin düşey hidrolik yük altına yerleştirilmesi hem malzeme açısından hem de sürtünme faktörünü artıracığından ekonomik yönden incelenmesi gerekmektedir.

Denemeler boyunca debi ve düşey hidrolik yükte karşılık gelen gürültü değerleri çok düzensiz olarak değişmiştir. En yüksek gürültü değeri 89.84 dBA değeri ile 60 m³ h⁻¹ debi ve DHY100 seviyesinde ölçülmüştür. Pompanın bir diğer önemli parametresi şebekeden çektiği gücün değişimidir. Bu değer, farklı debi ve düşey hidrolik yük değerleri içerisinde çok fazla değişmemiştir.

Sonuç ve Öneriler

Aynı düşey hidrolik yük değerlerinde değişen debilere göre düşüm değerleri de artmıştır. Sabit debilerde artan düşey hidrolik yük değerlerinde ise düşüme ait değerler polinomsal olarak değişmiştir. Pompalara ait maksimum düşüm düşey hidrolik yük seviyesinin en fazla olduğu DHY200’de olmuştur. Böylece sabit debi değerinde yapılmakta olan bir pompajın artan düşey hidrolik yükte karşı çok büyük bir oranda değişmeyeceği söylenebilir.

Çalışma genel olarak değerlendirildiğinde düşey hidrolik yükün artması olumlu sonuçlara yol açmış olsa bile pompa kurulum maliyetinde artışa neden olacağı öngörülmektedir. Bu nedenle farklı bir çalışma da pompa için düşey hidrolik yükün optimum olduğu nokta belirlenmelidir. Bu nokta pompanın hem verimli çalışması için hem de kurulum maliyeti bakımından ekonomik olacak şekilde belirlenmelidir.

Teşekkür

Bu çalışma, Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK, Proje No: 213O140) tarafından desteklenmiştir. Bu çalışmaya katkıda bulunan merhum Prof.Dr. Sedat ÇALIŞIR Hocamıza 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.

Kaynaklar

- Anonim. 2002. Rotodinamik pompalar–hidrolik performans kabul deneyleri,sınıf 1 ve sınıf 2. Türk Standardları Enstitüsü, Ankara. TS EN ISO 9906.
- Anonim. 2020. Tarım Alet ve Makine İstatistikleri, Türkiye İstatistik Kurumu.
- Atmaca, S., 1998. Dalgıç pompalara uygulanan pompa kabul deneyleri. 3. Pompa Kongresi, 24-26 Eylül, s. 10-15.
- Baysal, K., 1979. Tam santrifüj pompalar: hesap, çizim ve konstrüksiyon özellikleri, İstanbul Teknik Üniversitesi, 160 s.
- Čdina, M., 2003. Detection of cavitation phenomenon in a centrifugal pump using audible sound, *Mechanical systems and signal processing*, 17 (6): 1335-1347.
- Čdina, M. ve Prezelj, J., 2009. Detection of cavitation in operation of kinetic pumps. Use of discrete frequency tone in audible spectra, *Applied Acoustics*, 70 (4): 540-546.
- Çalışır, S., Eryılmaz, T., Haciseferoğulları, H. ve Mengeş, H. O., 2007, Santrifüj pompalarda gürültü, *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 3 (2): 105-110.
- Çalışır, S., 2009, 14. Bölüm Sulamada Pompaj Tesisleri, In: Tarım Makineleri, Eds: G., E., Ankara: Nobel Yayın Dağıtım, 544 s.
- Doğdu, M., Toklu, M. ve Sağnak, C., 2007. Konya kapalı havzası'nda yağış ve yeraltısuyu seviye değerlerinin irdelenmesi, 1. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi, 11-13 Nisan, İstanbul, Türkiye, s. 394-401.
- Donoghue, A., 2004, Occupational health hazards in mining: an overview, *Occupational medicine*, 54 (5): 283-289.
- Driscoll, F., 2010, Kuyu Hidroliği, Ankara, DSİ, 88 s.
- Erguvanlı, K. ve Yüzer, E., 1973. Yeraltıları Jeolojisi (Hidrojeoloji), İTÜ Kütüphanesi sayı: 967, Özarkadaş Matbaası, İstanbul, 340 s.
- Göçmez, G., Dıvrak, B. ve Galena, İ., 2008. Konya Kapalı Havzası'nda yeraltı suyu seviyesinin değişiminin tespiti özet raporu, *WWF, İstanbul*.
- Karassik, I. J., Messina, J. P., Cooper, P. ve Heald, C. C., 2001. Pump handbook, McGraw-Hill New York, 1824 s.
- Maxime, B. ve Chen Li, F., 2015, Cavitation effects in centrifugal pumps-A review, *Int. Journal of Engineering Research and Application*, 10, 8.
- McBride, D. I., 2004. Noise-induced hearing loss and hearing conservation in mining, *Occupational medicine*, 54 (5): 290-296.
- Orhan, N., 2018. Dalgıç pompalarda kritik dalma derinliğinin belirlenmesi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, 115 s.
- Schulz H 2013. Die Pumpen: Arbeitsweise Berechnung Konstruktion. Springer-Verlag.
- Tezer, E., 1978. Sulamada pompaj tesisleri (proje, seçim ve işletme yöntemleri), Cilt 1-2-3, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Adana.

Faunistic Investigation of Diyarbakır Province in Terms of Hydrophilidae and Helophoridae (Coleoptera) Families[&]

Mehmet İLKAYA^{1*}, Abdullah MART²

¹Bingöl University, Faculty of Science and Arts, Department of Biology, Bingöl, Turkey

²Osmaniye Korkut Ata University, Vocational high school, Osmaniye, Turkey

Corresponding Author: ordinaryus3.14@gmail.com

Received: 10.12.2020 Received in revised: 25.03.2021 Accepted: 07.04.2021

Abstract

In this study, samples belonging to Hydrophilidae and Helophoridae families collected from Diyarbakır were evaluated. Samples were collected between May-September 2016 and April-October 2017 among plants and mosses in shallow parts of various streams, springs, streams, deposits and ponds. In the study area, 12 taxa (species) from 7 genera belonging to Hydrophilidae family and 10 taxa (species) from 1 genus belonging to Helophoridae families were determined. Among these species, *Paracymus scutellaris* (Rosenhauer, 1856), *Anacaena lutescens* (Stephens, 1829), *Helophorus discrepans* (Rey, 1885), *Helophorus frater* (d'Ochymont, 1926) were recorded for the first time in both the Southeastern Anatolia Region and the research area. In addition, *E. (L.) fuscipennis* (Thomson, 1884) and *Hydrobius fuscipes* (Linnaeus) were recorded for the first time only from the study area.

Key words: Helophoridae, Hydrophilidae, Fauna, Diyarbakır, Turkey

Diyarbakır İlinin Hydrophilidae ve Helophoridae (Coleoptera) Familyaları Açısından Faunistik İncelenmesi

Öz

Bu çalışmada Diyarbakır ilinden toplanan Hydrophilidae ve Helophoridae familyalarına ait örnekler değerlendirilmiştir. Örnekler Mayıs-Eylül 2016 ve Nisan-Ekim 2017 tarihleri arasında çeşitli akarsu, kaynak, dere, birikinti ve göletlerin sığ kesimlerindeki bitki ve yosunlar arasından toplanmıştır. Araştırma bölgesinde Hydrophilidae familyasına ait 7 cins'ten 12 takson (tür) ve Helophoridae familyalarına ait 1 cins'ten 10 takson (tür) tespit edilmiştir. Bu türlerden, *Paracymus scutellaris* (Rosenhauer, 1856), *Anacaena lutescens* (Stephens, 1829), *Helophorus discrepans* (Rey, 1885), *Helophorus frater* (d'Ochymont, 1926) türleri hem Güneydoğu Anadolu Bölgesi hem de araştırma bölgesinden ilk defa kaydedilmiştir. Ayrıca, *E. (L.) fuscipennis* (Thomson, 1884) ve *Hydrobius fuscipes* (Linnaeus), türleri ise yalnızca araştırma bölgesinden ilk defa kaydedilmiştir.

Anahtar kelimeler: Helophoridae, Hydrophilidae, Fauna, Diyarbakır, Türkiye

Introduction

Represented by more than 200 species in the world, the Helophoridae family has a wide distribution area (Balfour-Browne, 1958; Angus, 1969, 1970a, 1970b, 1971a, 1971b, 1984, 1985a, 1985b, 1988, 1992, 1996, 1998a, 1998b; Smetana, 1985, 1988; Hansen, 1987; İncekara et al., 2004). Of these, 156 were recorded in the Palearctic (Angus, 1984, 1985a, 1992), 41 in the

Nearctic region (Smetana, 1985; Hansen, 1987), and only four species were recorded from the Ethiopian region (Angus, 1992). 51 species are known in our country (Darılmaz & İncekara, 2011).

The Hydrophilidae family is represented by 172 genera and approximately 2932 species identified all over the world and constitutes the most populous group of the upper family (Mart,

2009; Fikáček *et al.*, 2010; Polat *et al.*, 2010; Taşar, 2018).

In our country, 100 species and 3 subspecies have been defined that are more similar to the Asian fauna (Kosswing, 1995).

In Diyarbakır, which is located in the Southeastern Anatolia region of our country, there is no comprehensive study such as master's and doctorate studies other than a few publications about these families (Bektaş *et al.*, 2014; Taşar, 2017, 2018) and therefore the region was chosen as a research area.

The aim of this study is to determine the distribution areas of Helophoridae and Hydrophilidae (Coleoptera) species in Diyarbakır province, to reveal the aquatic insect fauna in Diyarbakır and to contribute to the fauna of our country.

Materials and Methods

Field studies; Between May-September 2016 and April-October 2017, samples belonging to the families Hydrophilidae and Helophoridae were collected from the wetlands of Diyarbakır city center, its districts and the villages of these districts at different altitudes using a sieve and aspirator. After the collected samples were killed in the field with the help of ethyl acetate, they were brought to the laboratory in dried form in suitable bottles. The samples brought to the laboratory were softened in moistening containers before the examination. After the softening process, the aedeogophores are removed with dissection needles under a stereomicroscope, and large specimens are pricked with insect needles, Small samples were made ready for preparation with their aedeophors by sticking them to the labels. Species diagnoses were made using aedeogophores and some other important morphological characters. Photographs of the aedeogophores and morphological characters were taken with an Olympus SZX16 stereomicroscope equipped with a camera. The body measurements of the species with large numbers of individuals were taken by taking the average of 10 male and 10 female individuals, and the body measurements of the species that were caught with a small number of individuals were made on the available samples. After the samples were examined, they were labeled and stored in the Bingöl University Faculty of Arts and Sciences laboratory (L 7).

Results

Family: Helophoridae

1. *Helophorus (Helophorus) aquaticus* (Linnaeus, 1758)

Material examined: Merkez: 2♀♀ Dibek, 37°54'3"K 39°52'11"D, 905m, 23.IV.2017; Lice:1♀ Lice, 38°23'48"K 40°44'44"D, 800m, 17.VI.2016.

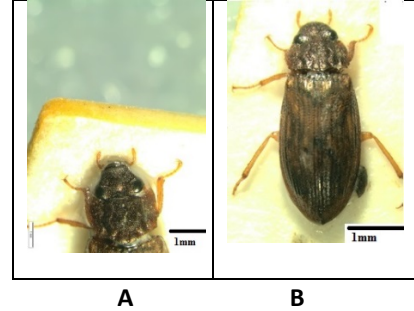


Figure 1. *Helophorus aquaticus*, A: Head and pronotum. B: General body, dorsally.

Distribution in Turkey: Adana, Adıyaman, Aksaray, Ankara, Antalya, Aydın, Batman, Bayburt, Bilecik, Bingöl, Burdur, Bursa, Bolu, Bitlis, Çorum, Diyarbakır, Elazığ, Erzurum, Giresun, Gümüşhane, Hakkâri, Isparta, Içel, İstanbul, Kahramanmaraş, Kars, Kastamonu, Kayseri, Kırklareli, Mardin, Muş, Ordu, Sakarya, Samsun, Sinop, Şırnak, Tokat and Van (Angus, 1985, 1992; Darılmaz and İncekara 2011; Darılmaz *et al.*, 2010, 2012; Mart *et al.*, 2014a; Aslan *et al.*, 2015; Akünal and Aslan, 2014, 2017; Taşar, 2017, 2018).

2. *Helophorus (Helophorus) syriacus* (Kuwert, 1885)

Material examined: Çermik: 1♂ 1♀Karamusa, 38°9'11"K 39°31'56"D, 826m, 24.VI.2017; Çüngüş: 1♀ Malkaya, 38°13'44"K 39°15'29"D, 905 m, 24.VI.2017; Lice:1♂ Budak, 38°22'44"K 40°45'57"D, 770m, 03.VII.2016; 1♂ Merkez, 38°23'48"K 40°44'44"D, 800m, 10.IX.2016.

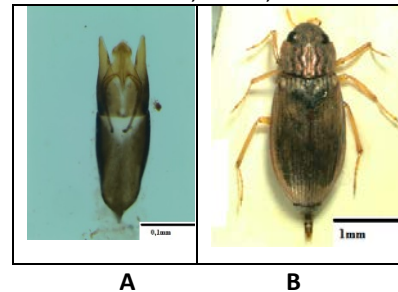


Figure 2. *Helophorus syriacus*, A: Male genital organ (Aedeagus), from above. B: General body, dorsally.

Distribution in Turkey: Adana, Antakya, Amonos dağları, Bingöl, Çorum, Denizli, Diyarbakır,

Gaziantep, Gaziantep, İzmir, Mardin, Samsun, Tokat (Angus, 1970a, 1992; Darılmaz *et al.*, 2010, 2012; Yılmaz Akünal and Çilbıroğlu Aslan, 2014; Taşar, 2018).

3. *Helophorus (Empleurus) nubilus* (Fabricius, 1776)

Material examined: Çermik: 3♂♂ 5♀♀ Günaşan, 38°2'33"K 39°22'27"D, 805m, 24.VI.2017.

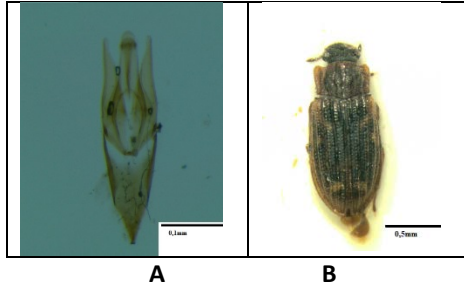


Figure 3. *Helophorus nubilus*, A: Male genital organ (Aedeagus), from above. B: General body, dorsally.

Distribution in Turkey: Adana, Amanos dağları, Ankara, Bingöl, Bitlis, Elazığ, Erzurum, Diyarbakır, İstanbul, Isparta, Kırklareli, Kahramanmaraş, Mersin, Muğla, Muş, Sakarya, Toros dağları, Yalova, Van and Zonguldak (Angus, 1984, 1988, 1992; Darılmaz and İncekara, 2011; Darılmaz *et al.*, 2012; Mart *et al.*, 2014a; Erdihan, 2017; Taşar, 2018).

4. *Helophorus (Eutrichelophorus) micans* (Falderman, 1835)

Material examined: Merkez: 1♂ Övündüler, 37°54'5"K 39°55'8"D, 905m, 24.VI.2017.

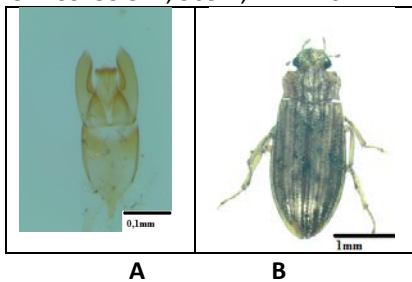


Figure 4. *Helophorus micans*, A: Male genital organ (Aedeagus), from above. B: General body, dorsally.

Distribution in Turkey: Adana, Aksaray, Bayburt, Amanos dağları, Ankara, Bingöl, Bitlis, Çanakkale, Diyarbakır, Elazığ, Erzurum, Giresun, Isparta, İstanbul, Kahramanmaraş, Kayseri, Kırklareli, Manisa, Mersin, Muğla, Muş, Samsun, Sakarya, Tokat, Toros dağları, Trabzon, Tuz Gölü, Yalova, Van and Zonguldak (Angus 1984, 1988, 1992; Darılmaz and İncekara, 2011; Darılmaz *et al.*,

2012; Yılmaz Akünal and Çilbıroğlu Aslan, 2014, 2017; Mart *et al.*, 2014a; Erdihan, 2017; Taşar, 2018).

5. *Helophorus (Atracthelophorus) daedalus* (d'Orchymont, 1932)

Material examined: Lice: 1♂ Dallica, 38°22'12"K 40°49'12"D, 753m, 26.VIII.2016.

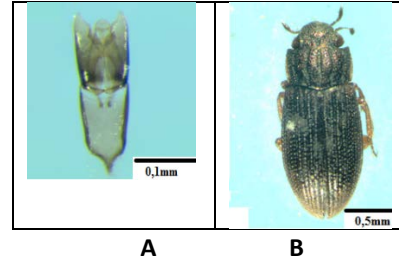


Figure 5. *Helophorus daedalus*, A: Male genital organ (Aedeagus), from above. B: General body, dorsally.

Distribution in Turkey: Ankara, Bayburt, Bitlis, Çorum, Diyarbakır, Elazığ, Erzurum, Erzincan, Giresun, Gümüşhane, Hakkâri, İzmir, Kahramanmaraş, Kayseri, Muş, Ordu, Samsun, Şırnak, Tokat and Van (Angus, 1988, 1992; Darılmaz and İncekara, 2011; Darılmaz *et al.*, 2010, 2012; Yılmaz Akünal and Çilbıroğlu Aslan, 2014; Mart *et al.*, 2014a; Erdihan, 2017; Taşar, 2018).

6. *Helophorus (Atracthelophorus) lewisi* (Angus, 1985)

Material examined: Bağlar: 1♂ 1♀ Yukarı Dibek, 37°54'3"K 39°52'11"D, 905m, 23.VI.2017.

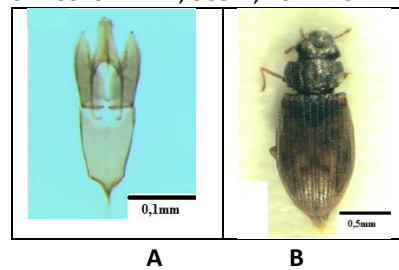


Figure 6. *Helophorus lewisi*, A: Male genital organ (Aedeagus), from above. B: General body, dorsally.

Distribution in Turkey: Bayburt, Bingöl, Bitlis, Çorum, Diyarbakır, Elazığ, Erzincan, Erzurum, Giresun, Gümüşhane, Hatay, Kahramanmaraş, Muş, Ordu, Samsun, Şırnak and Tokat (Angus, 1985c, 1988, 1992; Darılmaz and İncekara, 2011; Darılmaz *et al.*, 2010, 2012; Erdihan, 2017; Taşar, 2018).

7. *Helophorus (Rhopalhelophorus) pallidipennis* (Mulsant and Wachanru, 1852)

Material examined: Bağlar: 2♂♂ 14♀♀ Yukarı Dibek, 37°54'3"K 39°52'11"D, 905m, 23.VI.2017.

Çermik: 3♂♂ 5♀♀ Karamusa, 38°9'11"K 39°31'56"D, 826m, 24.VI.2017.

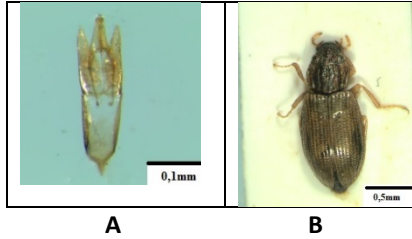


Figure 7. *Helophorus pallidipennis*, A: Male genital organ (Aedeagus), from the top. B: General body, dorsally.

Distribution in Turkey: Adana, Ankara, Çanakkale, Bingöl, Bitlis, Çanakkale, Diyarbakır, Elazığ, Erzincan, Erzurum, İçel, İzmir, Kahramanmaraş, Karaman, Kayseri, Mardin, Muş, Şırnak and Van (Angus, 1998b; Darılmaz and İncekara, 2011; Yılmaz Akünal and Çilbiroğlu Aslan, 2014; Mart et al. 2014a; Erdihan, 2017; Taşar, 2018).

8. *Helophorus (Rhopalhelophorus) frater* (d'Orchymont, 1926)

Material examined: Lice: 5♂♂ 15♀♀ Budak, 38°22'44"K 40°45'57"D, 770m, 03.VII.2016; 1♂Tepe, 38°23'36"K 40°44'31"D, 784m, 23.VIII.2016; 5♂♂ 5♀♀ Merkez, 38°23'48"K 40°44'44"D, 800 m, 10.XI.2016; Silvan: 1♂ Dağcılar, 38°19'54"K 40°57'3"D, 700m, 19.VII.2016.

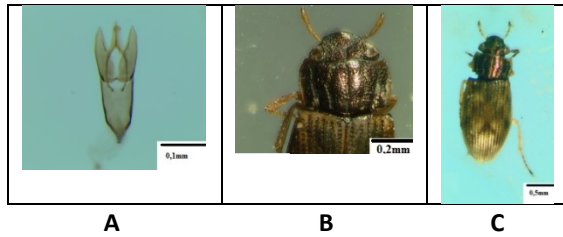


Figure 8. *Helophorus frater*, A: Male genital organ (Aedeagus), from above. B: Pronotum. C: Overall body, dorsal.

Distribution in Turkey: Bayburt, Bingöl, Elazığ, Erzincan, Erzurum, Giresun, Gümüşhane, İzmir, Kayseri, Muş, Samsun, Tokat, Van (Angus, 1988, 1992; Darılmaz and İncekara, 2011; Mart et al., 2014a).

Remark: Recorded for the first time from the research area.

9. *Helophorus (Rhopalhelophorus) hilaris* (Sharp, 1916)

Material examined: Hazro: 1♂ Mutluca, 38°17'7"K 40°53'3"D, 890m, 12.VIII.2016.

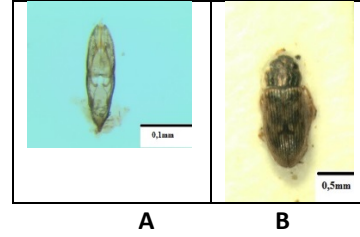


Figure 9. *Helophorus hilaris*, A: Male genital organ (Aedeagus), from above. B: General body, dorsally.

Distribution in Turkey: Ağrı, Aydın, Batman, Bayburt, Bingöl, Bitlis, Burdur, Diyarbakır, Elazığ, Erzincan, Erzurum, Giresun, Gümüşhane, Hakkâri, Kahramanmaraş, Kayseri, Mardin, Muş, Ordu, Samsun, Şırnak, Tokat and Van (Angus, 1988, 1992; Darılmaz and İncekara, 2011; Taşar et al., 2012; Mart et al., 2014a; Erdihan, 2017; Taşar, 2018).

10. *Helophorus (Rhopalhelophorus) discrepans* (Rey, 1885)

Material examined: 1♂ Çağlayan, 38°29'21"K 40°48'48"D, 812m, 15.IV.16.

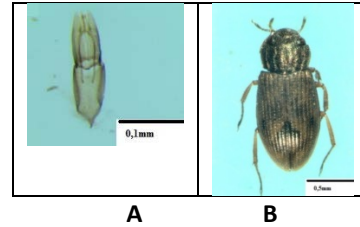


Figure 10. *Helophorus discrepans*, A: Male genital organ (Aedeagus), from above. B: General body, dorsally.

Distribution in Turkey: Ağrı, Artvin, Ankara, Antalya, Bayburt, Bingöl, Bitlis, Bolu, Çorum, Erzurum, Erzincan, Giresun, Gümüşhane, Hakkâri, Kahramanmaraş, Kayseri, Muş, Ordu, Tokat, Trabzon, Van and Yozgat (Angus, 1969, 1987, 1988, 1992; Darılmaz and İncekara, 2011; Taşar et al., 2012; Darılmaz et al., 2010, 2012; Mart et al., 2014a; Erdihan, 2017).

Remark: Recorded for the first time from the research area.

Family: Hydrophilidae

11. *Hydrochara dichroma* (Fairmaire, 1982)

Material examined: 1♂ 2♀♀ Taşköprü, 38°21'2"K 40°33'52"D, 847m, 10.VII.2016. Lice: 1♀ Budak,

38°26'36"K 40°44'32"D, 784m, 24.III.2016; 2♂♂
2♀♀ Merkez, 38°23'47"K 40°44'20"D, 778m,
24.VIII.2016.

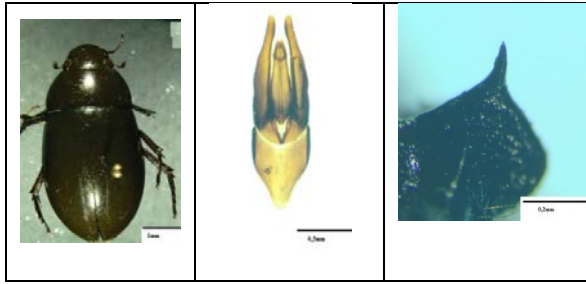


Figure 11. *Hydrochara dichroma*, A: General body, dorsal. B: Male genital organ (Aedeagus), top C: Prosternal protrusion, lateral.

Distribution in Turkey: Adana, Ankara, Amasya, Balıkesir, Bayburt, Bingöl, Çanakkale, Diyarbakır, Erzincan, Erzurum, Giresun, Gümüşhane, Hakkâri, Hatay, İstanbul, İzmir, Kayseri, Muş, Ordu, Rize, Samsun, Sivas, Tokat, Trabzon and Van (İncekara *et al.*, 2003, 2009a, 2009b; Darılmaz and İncekara, 2011; Mart *et al.*, 2014a, 2014b; Taşar, 2018).

12. *Hydrobius fuscipes* (Linnaeus, 1758)

Material examined: Lice: 1♂ 1♀ Budak köyü, 38°26'36"K 40°44'32"D, 784m, 24.III.2016; Merkez, 2♂♂ 1♀ 38°23'58"K 40°44'37"D, 785m, 16.VI.2016; 1♀ 38°23'48"K 40°44'44"D, 800m, 17.VI.2016; 3♂♂ 38°22'44"K 40°45'57"D, 770m, 17.VII.2016.

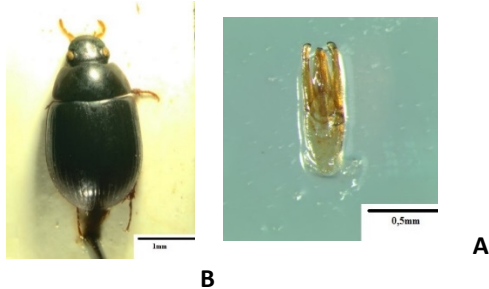


Figure 12. *Hydrobius fuscipes*, A: General body, dorsal. B: Male genital organ (Aedeagus), from above.

Distribution in Turkey: Afyon, Artvin, Ankara, Aydın, Batman, Bayburt, Bilecik, Bingöl, Bitlis, Çorum, Denizli, Erzincan, Erzurum, Giresun, Gümüşhane, Hakkâri, Hatay, Isparta, İçel, İzmir, Konya, Kocaeli, Kütahya, Manisa, Muğla, Muş, Niğde, Ordu, Osmaniye, Rize, Samsun, Sivas, Tokat, Trabzon and Van, Yozgat (Topkara and Balık, 2008; Polat *et al.*, 2010; Darılmaz and İncekara, 2011; Mart *et al.*, 2014a, 2014b;

Darılmaz *et al.*, 2010, 2012; Yılmaz Akünal and Çilbıroğlu Aslan, 2017; Taşar 2018).

Remark: Recorded for the first time from the research area.

13. *Anacaena rufipes* (Guillebeau, 1896)

Material examined: Lice: 3♂♂ Dallica, 38°22'37"K 40°49'12"D, 753m, 03.VII.2016; 1♂ Budak, 38°22'44"K 40°45'57"D, 770m, 26.VIII.2016.

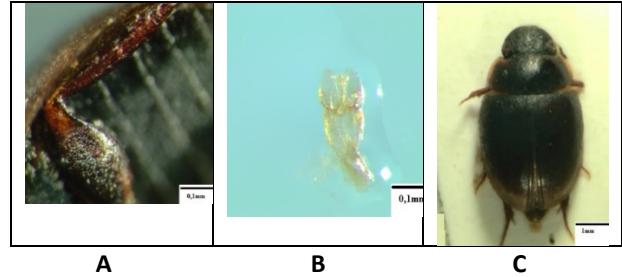


Figure 13. *Anacaena rufipes*, A: End femur, B: Male genital organ (Aedeagus), top. C: General body, dorsal.

Distribution in Turkey: Bayburt, Bingöl, Bitlis, Diyarbakır, Giresun, Gümüşhane, Hakkâri, Hatay, Isparta, İstanbul, Muş, Ordu, Samsun, Sivas, Tokat, Trabzon and Van (Mart 2009; Polat *et al.*, 2010; Darılmaz and İncekara, 2011; Mart *et al.*, 2014a, 2014b; Yılmaz and Aslan, 2015; Taşar, 2018).

14. *Anacaena limbata* (Fabricius, 1792)

Material examined: Hazro: 1♂ Merkez, 38°19'39"K 40°51'17"D, 822m, 12.VIII.2016. Silvan: 2♂♂ 1♀ Dolapdere, 38°20'56"K 40°53'27"D, 750m, 19.VII.2016.

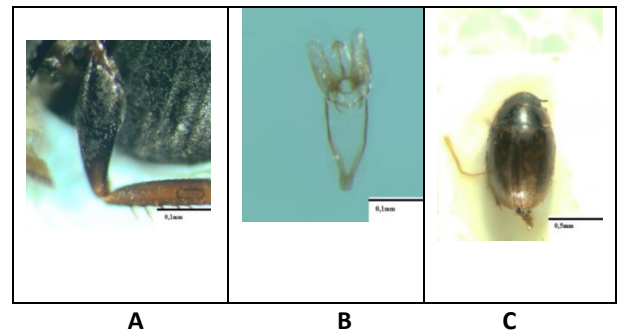


Figure 14. *Anacaena limbata*, A: Last femur. B: Male genital organ (Aedeagus), from above. C: General body, dorsal.

Distribution in Turkey: Afyon, Ankara, Artvin, Bayburt, Bingöl, Bitlis, Çorum, Diyarbakır, Denizli, Giresun, Gümüşhane, Kütahya, Muş, Ordu, Sivas, Trabzon, Yozgat and Van (Karaman *et al.*, 2008; Hızarcıoğlu *et al.*, 2010; Darılmaz and İncekara, 2011; Mart *et al.*, 2014a, 2014b; Darılmaz *et al.*, 2010, 2012; Yılmaz and Aslan, 2015; Taşar, 2018).

15. *Anacaena lutescens* (Stephens, 1829)

Material examined: Hazro: 2♀♀ Mutluca, 38°17'7"K 40°53'3"D, 890m, 12.VIII.2016. Lice: 3♂♂ 1♀ Budak, 38°22'44"K 40°45'57"D, 770 m, 03.V.2016; 8♂♂ 12♀♀ 38°23'58"K 40°44'37"D, 785m, 16.VI.2016; 2♂♂ Kabakaya, 38°22'9"K 40°44'12"D, 796m. 02.VIII.2016; 1♂ 1♀ Tepe, 38°23'36"K 40°44'31"D, 784m, 23.VIII.2016; 1♂ 2♀♀ 38°23'47"K 40°44'20"D, 787 m, 24.VIII.2016; 2♂♂ 38°23'48"K 40°44'44"D, 800m, 10.IX.2016. Silvan: 1♂ Dağcılar, 38°19'54"K 40°57'3"D, 700m, 23.IX.2016.

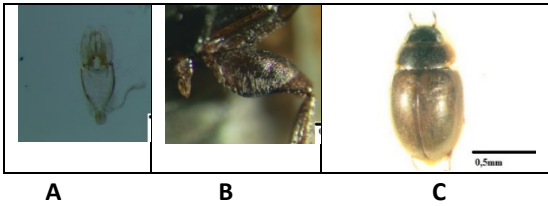


Figure 15. *Anacaena lutescens*, A: Male genital organ (Aedeagus) from above. B: The last femur. C: General body, dorsal.

Distribution in Turkey: Artvin, Bingöl, Erzincan and Sivas (İncekara *et al.*, 2004; Darılmaz and İncekara, 2011; Mart *et al.*, 2014a; Yılmaz and Aslan, 2015).

Remark: Recorded for the first time from the research area.

16. *Paracymus scutellaris* (Rosenhauer, 1856)

Material examined: Lice: 13♂♂ 20♀♀ 38°23'58"K 40°44'37"D, 785m, 16.VI.2016; 3♂♂ 1♀ 38°23'48"K 40°44'44"D, 800m, 17.VI.2016; 2♂♂ 38°23'47"K 40°44'20"D, 787m, 24.VIII.2016; 2♂♂ 38°23'47"K 40°44'20"D, 787m, 17.IX.2016.

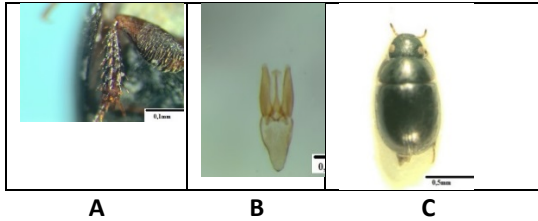


Figure 16. *Paracymus scutellaris*, A: Middle femur. B: Male genital organ (Aedeagus), from above. C: General body, dorsal.

Distribution in Turkey: Bayburt, Bingöl, Gümüşhane, Ordu, Sakarya and Samsun (Mart *et al.*, 2006; Erturun and Tanatmış, 2009; Mart 2009).

Remark: Recorded for the first time from the research area.

17. *Laccobius (Dimorpholaccobius) sculptus* (D'orchymont, 1935)

Material examined: Hazro: 1♂ Merkez, 38°19'39"K 40°51'17"D, 822m, 12.VIII.2016. Kulp: 7♂♂ 20♀♀ Çağlayan, 38°29'21"K 40°48'48"D, 812m, 15.VII.16; 8♂♂ 9♀♀13 Taşköprü, 38°21'20"K 40°53'52"D, 847m, 15.VII.2016; Lice: 2♂♂ Budak köyü, 38°22'44"K 40°45'57"D, 800m, 17.IV.2016; 1♂ 38°22'44"K 40°45'57"D, 770m, 03.VII.2016; 1♂ 38°23'36"K 40°44'31"D, 784m, 23.VIII.2016; 3♂♂ Dallica, 38°22'12"K 40°49'12"D, 753m, 26.VIII.2016; 3♂♂ Kabakaya, 38°22'9"K 40°44'12"D, 796m, 02.VIII.2016; 1♂ Merkez, 38°23'48"K 40°44'44"D, 800m, 23.VIII.2016; 1♂ Merkez, 38°22'44"K 40°45'57"D, 800m, 10.IX.2016. Silvan: 1♂1♀ Dolapdere, 38°20'56"K 40°53'27"D, 750m, 19.VII.2016; 2♂♂ 38°20'56"K 40°53'27"D, 750m, 21.VIII.2016.

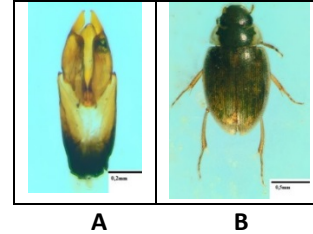


Figure 17. *Laccobius (D.) sculptus*, A: Male genital organ (Aedeagus), top. B: General body, dorsally.

Distribution in Turkey: Batman, Bingöl, Bitlis, Diyarbakır, Mardin, Muş and Şanlıurfa (İncekara *et al.*, 2003; Darılmaz and İncekara, 2011; Taşar, 2018).

18. *Laccobius (Dimorpholaccobius) syriacus* (Guillebeau, 1896)

Material examined: Hazro: 7♂♂ 13♀♀ Mutluca, 38°17'7"K 40°53'3"D, 890 m, 12.VIII.2016; Kulp: 1♂3 ♀♀ Çağlayan, 38°29'21"K 40°48'48"D, 812m, 15.VII.2016; Lice: 1♂ Budak, 38°22'44"K 40°45'57"D, 770m, 03.VII.2016; 8♂♂ 1♀ Kabakaya, 38°22'9"K 40°44'12"D, 796m. 02.VIII.2016; 2♂ 38°23'36"K 40°44'31"D, 784m, 23.VIII.2016; 3♂♂ 1♀ Dallica, 38°22'12"K 40°49'12"D, 753m, 26.VIII.2016; Merkez, 1♂ 1♀, 38°23'48"K 40°44'44"D, 800m, 10.IX.2016; Silvan: 1♀3 ♂♂ Dolapdere, 38°20'56"K 40°53'27"D, 750m, 19.VII.2016.

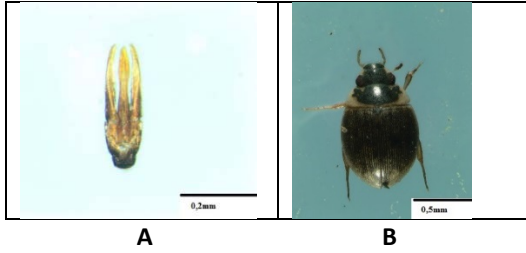


Figure 18. *Laccobius* (D.) *syriacus*, A: Male genital organ (Aedeagus), from the top. B: General body, dorsally.

Distribution in Turkey: Adana, Afyon, Aksaray, Ankara, Antakya, Antalya, Artvin, Aydın, Bayburt, Batman, Bingöl, Bitlis, Bilecik, Bolu, Bursa, Burdur, Çorum, Denizli, Diyarbakır, Edirne, Eğirdir, Erzincan, Erzurum, Gaziantep, Giresun, Gümüşhane, Hakkâri, Hatay, Isparta, İzmir, Kahramanmaraş, Kars, Kayseri, Kastamonu, Konya, Mardin, Manisa, Mersin, Muğla, Muş, Ordu, Osmaniye, Rize, Sakarya, Samsun, Sinop, Sivas, Şanlıurfa, Şırnak, Tokat, Trabzon, Toros dağları and Van (Darılmaz and Kıyak, 2006b; Ertorun and Tanatmış, 2009; Darılmaz *et al.*, 2010; Polat *et al.*, 2010; Darılmaz and İncekara, 2011; Darılmaz *et al.*, 2010, 2012; Mart *et al.*, 2014b; Erdihan, 2017; Yılmaz Akünal and Çilbiroğlu Aslan, 2017; Taşar, 2018).

19. *Laccobius* (*Dimorpholaccobius*) *sipylus* (D'orchymont, 1939)

Material examined: Lice: ♂1 Tepe, 38°23'36"K 40°44'31"D, 770m, 03.VII.2016; 1♂ Merkez, 38°23'48"K 40°44'44"D, 800m, 23.VIII.2016; 3♂♂1♀ Dallica, 38°22'12"K 40°49'12"D, 753m, 26.VIII.2016; Kulp: 1♂ Çağlayan, 38°29'21"K 40°48'48"D, 812m, 15.VII.2016; 1♂ 2♀♀ Taşköprü, 38°21'20"K 40°53'52"D, 847m, 15.VII.2016; 2♂♂ 10♀♀ Kabakaya, 38°22'9"K 40°44'12"D, 796m, 02.VIII.2016.

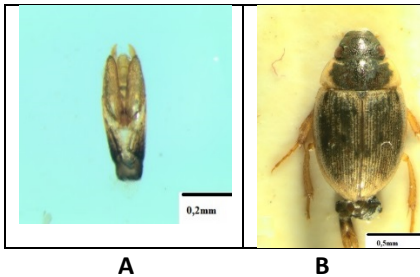


Figure 19. *Laccobius* (D.) *sipylus*, A: Male genital organ (Aedeagus), from above. B: General body, dorsally.

Distribution in Turkey: Antalya, Artvin, Balıkesir, Bingöl, Bitlis, Çanakkale, Çorum, Denizli, Diyarbakır, Erzincan, Giresun, Gümüşhane, Hatay,

Isparta, Kahramanmaraş, Kayseri, Mersin, Muş, Sivas, Samsun, Tokat and Van (İncekara *et al.*, 2003; Polat *et al.*, 2010; Darılmaz and İncekara, 2011; Darılmaz *et al.*, 2012; Erdihan, 2017; Taşar, 2018).

20. *Enochrus* (*Lumetus*) *quadripunctatus* (Herbst, 1797)

Material examined: Hazro: 4♂♂ Mutluca, 38°17'7"K 40°53'3"D, 890m, 12.VIII.2016; Kulp: 2♂♂ Taşköprü, 38°21'20"K 40°53'52"D, 847m, 10. VII.16; 4♂♂ 17♀♀ Çağlayan, 38°29'21"K 40°48'48"D, 812m, 15.VII.2016; Lice: 2♂♂ 38°23'58"K 40°44'37"D, 800m, 16.VI.2016; 2♂♂ 13♀♀ Budak köyü, 38°22'44"K 40°45'57"D, 770m, 03.VII.2016; Merkez, 2♂♂ 38°23'48"K 40°44'37"D, 800m, 10.XI.2016; Silvan: 4♂♂ Dolapdere, 38°20'56"K 40°53'27"D, 750m, 19.VII.2016.

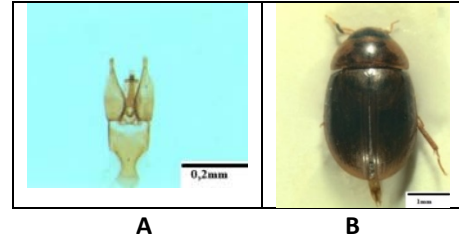


Figure 20. *Enochrus* (*Lumetus*) *quadripunctatus*, A: Male genital organ (Aedeagus), from above. B: General body, dorsally.

Distribution in Turkey: Ankara, Antalya, Batman, Bingöl, Bitlis, Denizli, Diyarbakır, Edirne, Elazığ, Isparta, İzmir, Manisa, Mardin, Malatya, Muş, Ordu, Sivas, Şırnak and Van (Darılmaz and İncekara, 2011; Yılmaz and Aslan, 2015; Yılmaz Akünal and Çilbiroğlu Aslan, 2017; Taşar, 2018).

21. *Enochrus* (*Lumetus*) *fuscipennis* (Thomson, 1884)

Material examined: Hazro: 4♂♂ Merkez, 38°19'39"K 40°51'17"D, 822m, 12.VIII.2016; Kulp: 1♂ Taşköprü, 38°21'20"K 40°53'52"D, 847m, 10. VII.2016; 8♂♂20♀♀ Çağlayan, 38°29'21"K 40°48'48"D, 812m, 15.VII.2016; Lice: 2♂♂ Merkez, 38°23'58"K 40°44'37"D, 800m, 16.VI.2016; 1♂ 1♀ Merkez, 38°23'48"K 40°44'44"D, 800m, 17.VI.2016; 1♂ Budak, 38°22'44"K 40°45'57"D, 770m, 03.VII.2016; Silvan: 2♂♂ Dolapdere, 38°20'56"K 40°53'27"D, 750m, 21.VIII.2016; 2♂♂ Dağcılar, 38°19'54"K 40°57'3"D, 700m, 23.XI.2016.

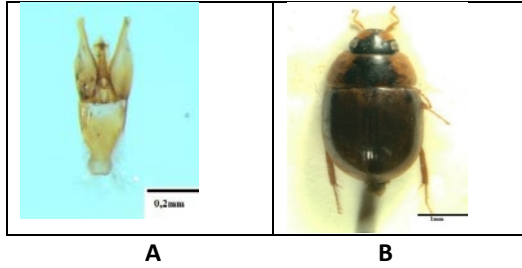


Figure 21. *Enochrus (Lumetus) fuscipennis*, A: Male genital organ (Aedeagus), top. B: General body, dorsally.

Distribution in Turkey: Afyon, Artvin, Aksaray, Ankara, Aydın, Bayburt, Balıkesir, Bingöl, Bitlis, Burdur, Bursa, Çanakkale, Çorum, Denizli, Erzincan, Erzurum, Giresun, Gümüşhane, Hakkâri, Hatay, Isparta, İzmir, Kayseri, Kütahya, Manisa, Muş, Ordu, Rize, Sivas and Van (İncekara *et al.*, 2005; Kiyak *et al.*, 2006; Darılmaz and Kiyak, 2006b, 2009b; Ertorun and Tanatmış, 2009; Hızarcıoğlu *et al.*, 2010; Darılmaz and İncekara, 2011; Mart *et al.*, 2014b; Yılmaz and Aslan, 2015; Yılmaz Akünal and Çilbıroğlu Aslan, 2017).

Remark: Recorded for the first time from the research area.

22. *Coelostoma orbiculare* (Fabricius, 1775)

Material examined: Hazro: 3♂♂ 3♀♀, 38°14'25"K 40°49'34"D, 988m, 13.IV.2017.

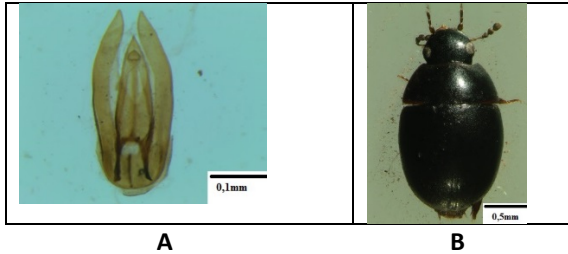


Figure 22. *Coelostoma orbiculare*, A: Male genital organ (Aedeagus), from above. B: General body, dorsally.

Distribution in Turkey: Ankara, Artvin, Bayburt, Burdur, Bursa, Bingöl, Bitlis, Çanakkale, Çorum, Diyarbakır, Erzincan, Erzurum, Giresun, Gümüşhane, Isparta, İçel, Kayseri, Manisa, Muş, Ordu, Samsun, Sivas, Tokat Trabzon and Van (Karaman *et al.* 2008; Ertorun and Tanatmış 2009; İncekara *et al.* 2003, 2009b; Polat *et al.* 2010; Darılmaz and İncekara 2011; Darılmaz *et al.* 2010, 2012; Yılmaz Akünal and Çilbıroğlu Aslan 2017; Taşar 2018).

Acknowledgements

&: Faunistic Investigation of Diyarbakır Province in Terms of Hydrophilidae and Helophoridae (Coleoptera) Families is a part of M.S. thesis by Mehmet İLKAYA (2019)

Conflict of Interest Statement: Manuscript authors declare that there is no conflict of interest between them.

Contribution Rate Statement Summary:

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

References

- Angus, RB., (1969). Revisional notes on *Helophorus* F. (Col., Hydrophilidae) 1-General introduction and some species resembling *H. minutus* F. *Entomologist's Mon. Mag.* 105: 1-24
- Angus, RB., (1970a). A revision of the beetles of the genus *Helophorus* F. (Coleoptera: Hydrophilidae), subgenera *Orphelophorus* d'Orchymont, *Gephelophorus* Sharp and *Meghelophorus* Kuwert. *Acta Zool. Fenn.* 129: 1-62
- Angus, RB., (1970b). Revisional studies on east palearctic and some nearctic species of *Helophorus* F. (Coleoptera: Hydrophilidae). *Acta. Zool. Hung.* 16: 249-290
- Angus, RB., (1971a). Revisional notes on *Helophorus* F. (Col., Hydrophilidae) 2.The complex round *H. flavipes* F. *Entomologist's Mon. Mag.* 106: 129-148
- Angus, RB., (1971b). Revisional notes on *Helophorus* F. (Col., Hydrophilidae) 3. Species resembling *H. strigifrons* Thoms. and some further notes on species resembling *H. minutus* F. *Entomologist's Mon. Mag.* 106: 238-256
- Angus RB (1984) Towards a revision of the palearctic species of *Helophorus* F. (Coleoptera: Hydrophilidae) I. *Ent. Rev.* 63 (3): 89-119
- Angus, RB., (1985a) A new species of *Helophorus* (Coleoptera: Hydrophilidae) from Mongolia. Results of the Mongolian-German biological expeditions since (1962) No. 148. *Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum in Berlin* 61: 163-164, Pl. I
- Angus, RB., (1985b). A new species of *Helophorus* F. (Col., Hydrophilidae) from northern Spain. *Entomologist's Mon. Mag.* 121: 89-90
- Angus, RB., (1985c). Towards a revision of the palearctic species of *Helophorus* F. (Coleoptera, Hydrophilidae) II. *Ent. Rev.* 64(4): 128-162

- Angus, RB., (1988). Notes on the Helophorus (Coleoptera: Hydrophilidae) occurring in Turkey, Iran and neighboring territories. *Rev. Suisse Zool.* 95 (1): 209-248
- Angus, RB., (1992). Süswasserfauna von Mitteleuropa (Insecta: Coleoptera: Hydrophilidae: Helophorinae), Gustav Fischer Verlag. Jena. pp: 144
- Angus, RB., (1998a). A New Turkish Helophorus, with notes on *H. griseus* Herbstand *H. montanus* d'Orchymont (Col., Hydrophiloidea). *The Entomologist's Monthly Magazine* 134: 5-9
- Angus, RB., (1998b) *Helophorus pallidipennis* Mulsant and Wachanru and *H. kervillei* d'Orchymont as good species (Coleoptera: Helophoridae). *Coleopterologica Rundschau* 68: 189-196
- Aslan, B., Yılmaz, A., Bayram, F., & Aslan, E.G. (2015). Contributions to the Insect Fauna of Burdur Province (Turkey) in terms of Hydrophilidae, Helophoridae and Chrysomelidae (Coleoptera) with Chorotype Analyses. *Fresenius Environmental Bulletin*, 24(5b), 1932-1939.
- Balfour-Browne F (1958) *British Water Beetles III*, Ray Society, London s. 210
- Bektaş M, Polat A, İncekara Ü, Taşar GE (2014) Confirmation of *Enochrus affinis* in Turkey, some notes on the *Enochrus politus* (Küster, 1849) (Coleoptera: Hydrophilidae). *Munis Entomology & Zoology* 9(2): 770-773
- Chiesa A (1959) *Hydrophilidae Europe*. Bologna s. 199
- Darılmaz M, Kiyak S (2006a) *Helochares lividus*: New Distributional Records from Turkey (Coleoptera: Hydrophilidae). *Entomological Problems* 3 (1): 437- 446
- Darılmaz M and Kiyak S (2006b) A contribution to the knowledge of the Turkish water beetles fauna (Coleoptera), *Munis Entomology and Zoology*, 1(1): 129-144
- Darılmaz M and Kiyak S (2009a) Further study on *Chasmogenus* and *Paracymus* from Turkey (Coleoptera: Hydrophilidae). *Acta Zool. Bulg.* 61 (1): 105-108
- Darılmaz M and Kiyak S (2009b) The Genus *Enochrus* Thomson (Coleoptera: Hydrophilidae) from Turkey checklist and new records. *Archives of Biological Sciences (Belgrad)* 61 (4): 767-772
- Darılmaz M and İncekara Ü (2011) Checklist of Hydrophiloidea of Turkey (Coleoptera: Polyphaga), *Journal of Natural History* 45(11-12):685-735
- Darılmaz M, Salur A, Mesci S (2010) Aquatic Coleoptera fauna of Çorum and Yozgat provinces (Turkey). *Biological Diversity and Conservation* 3 (2): 89-96
- Darılmaz MC, Jäch MA, Skale A (2012) Biodiversity and zoogeography of water beetles from the Kemaliye Northern Turkey (Coleoptera). *Spixiana* 35 (1): 101-108
- Erdihan İ, Polat A, İncekara, Ü (2017) Further notes on Turkish Polyphaga (Coleoptera: Helophoridae, Hydrochidae, Hydrophilidae) from Kahramanmaraş province, Turkey. *Munis Entomology & Zoology*, 12 (1): 354-358
- Ertorun N, Tanatmış M (2009) Güney Marmara Bölgesi'nin (Türkiye) Hydrophilidae (Polyphaga: Coleoptera) Tür Çeşitliliğine Katkıları. *Biological Diversity and Conservation* 2 (3):7-17
- Gentili E (1979) Aggiunte Alla Revisione Dei *Laccobius* Palearctici (Coleoptera: Hydrophilidae). *Boll. Soc. Ent. Ital.* 111: 43-50
- Gentili E (1982) *Laccobius* Del Vecchio Mondo: Nuove Specie e Dati Faunistici (Coleoptera: Hydrophilidae), *Ann. Oss. Fis. Terr. Mus. A. Stoppani Semin. Arc. Milano* 4: 31-38
- Gentili E (1988) Verso una revisione del genere *Laccobius* (Coleoptera, Hydrophilidae). *Ann. Oss. Fis. Terr. Mus. A. Stoppani Semin. Arc.* 19: 31-47
- Gentili E (1991) Elementi Per una revisione del genere *Laccobius* (Coleoptera, Hydrophilidae). *G. It. Ent.* 5: 381-389
- Gentili E (1995) Hydrophilidae: 3. The Genus *Laccobius* Erichson in China and neighboring areas (Coleoptera). In *Jach: Water Beetles of China* 1:41
- Gentili E (2000) Distribuzione del genere *Laccobius* (Coleoptera: Hydrophilidae) in Anatolia e Problemi Relativi. *Biogeographia* 21: 173-214
- Gentili E and Chiesa A (1975) Revisione dei *Laccobius* Palearctici (Coleoptera: Hydrophilidae). *Mem. Soc. Ent. Ital.* 54:1-187
- Hansen M (1987) The Hydrophilidae (Coleoptera) of Fennoscandia and Denmark. *Fauna Ent. Scand.* 18:1-253
- Hansen M (1991) The Hydrophiloid Beetles. Phylogeny, Classification and A Revision of the Genera (Coleoptera,

- Hydrophiloidea) Biologiske Skrifter 40. The Royal Danish Academy of Science and Letters 368
- Hansen M (1999) World Catalogue of Insects. Hydrophiloidea (Coleoptera). Apollo Books, Stenstrup 2: 416
- Hansen M (2004) Family Hydrophilidae, in Löbl, I. Smetana, A. Catalogue of Palearctic Coleoptera Hydrophilidae-Histeroidea-Staphylinoidea. Apollo Books, Stenstrup 2: 24
- Hansen M and Hebauer F (1988) A new species of Helochares from Israel, with a key to the European and some Near East species (Coleoptera, Hydrophilidae). Ent. Scand. 19: 27-30
- Hebauer F (1994) The Hydrophilidae of Israel and Sinai (Coleoptera, Hydrophilidae). Zoology in the Middle East 10:74-137
- Hebauer F and Klausnitzer B (1998) Süßwasserfauna von Mitteleuropa 20/7,8,9,10 Insecta: Coleoptera: Hydrophiloidea (Exkl. Helophorus). Heidelberg, Berlin, Spektrum Akademischer Verlag 134
- Hebauer F and Ryndevich SK (2005) New data on the distribution of Old World Hydrophilidae (Coleoptera). Acta Coleopterologica 21: 43-51
- Hızarcıoğlu R, Kiyak S, Darılmaz M (2010) Some Aquatic Coleoptera from Ankara province, Turkey. Mun. Ent. Zool. 5 (1): 278-282
- İncekara Ü, Mart A, Erman O (2003) Check List of the Hydrophilidae (Coleoptera) species of Turkey and a new record for the Turkish fauna. Turkish Journal of Zoology 27: 47-53
- İncekara Ü, Mart A, Erman O (2004) First Records of the *Anacaena lutescens* (Stephens, 1829) and *Cercyon littoralis* (Gyllenhal, 1808) from Turkey (Coleoptera, Hydrophilidae). Zoology in the Middle East 31: 103-106
- İncekara Ü, Mart A, Erman O (2005) Studies on Turkish Hydrophilidae (Coleoptera) I. Genus *Enochrus* Thomson, 1859. Turkish Journal of Zoology 29: 155-158
- İncekara Ü, Mart A, Polat A, Karaca H (2009a) Turkish Hydrophilidae (Coleoptera) III. Genus *Hydrochara* Berthold 1827 with the description of a new species, *Hydrochara majorsp.n.* Turkish Journal of Zoology 33: 315-319
- İncekara Ü, Darılmaz M, Mart A, Polat A, Karaca H (2009b) Faunistic study on two sister plain (Bafra and Çarşamba) aquatic Coleoptera fauna In Turkey: Two similar geography but rather different fauna with a new record. Munis Entomology and Zoology 4 (1): 125-138
- Karaman B, Kiyak S, Darılmaz M (2008) Faunistic study of the aquatic beetles (Coleoptera) of Trabzon province (Turkey). Munis Entomology and Zoology 3 (1): 437-446
- Kiyak S Canbulat S Salur A and Darılmaz M (2006) Additional notes on aquatic Coleoptera fauna of Turkey with a new record (Helophoridae: Hydrophilidae), Munis Entomology and Zoology, 1(2): 273-278
- Komarek A (2003) Check list and key to Palearctic and Oriental genera of aquatic Hydrophilidae. Austria 3: 383-395
- Kosswig C (1995) Zoogeography of the Near East. Systematic Zoology 4 (2): 49-73
- Mart A (2009) Water Scavenger Beetles (Coleoptera: Hydrophilidae) Provinces of Central Black Sea Region of Turkey. Journal of the Entomological Research Society 11 (1): 47-70
- Mart A (2016) Contribution to the knowledge on distribution of aquatic Coleoptera (Helophoridae and Hydrophilidae) in Hakkari and Malatya provinces in Turkey. Munis Entomology & Zoology 11 (1): 219-222
- Mart A and Erman O (2001) A Study on *Helophorus* Fabricius, 1775 (Coleoptera, Hydrophilidae) Species, Turkish Journal of Zoology, 25 (1): 35-40
- Mart A, İncekara Ü, Erman O (2003) A new species of *Laccobius* Erichson, 1837 (Coleoptera: Hydrophilidae: Hydrophilinae) from Turkey. Aquatic Insects 25 (1): 75-80
- Mart A, İncekara Ü, Erman O (2006) Studies on Turkish Hydrophilidae (Coleoptera) II. Genus *Paracymus* Thomson, 1867. Journal of the Entomological Research Society 8 (3): 1-4
- Mart A, Aydoğan A, Fırat Z (2014a) A contribution on zoogeographical distribution of Hydrophilidae species in Turkey. Munis Entomology & Zoology 9 (2): 842-847
- Mart A, Tolan R, Caf F, Koyun M (2014b) A Faunistic Study on Aquatic Coleoptera (Helophoridae: Hydrophilidae) Species in Elazığ Province, Turkey. Pakistan Journal of Zoology, 46 (3): 681-696.
- Orchymont A (1932) *Palpicornes eueillis* en Turquie d'Asie par M. Henri Gadeau De Kerville, 393- 401. In: Société

- Entomologique de France: Livre du Centenaire, Paris: Au siège de la société, 12: 729
- Polat A, İncekara Ü, Mart A (2010) A Faunistic Study on Hydrophilidae, Helophoridae and Hydrochidae (Coleoptera) in Samsun and Tokat provinces (Turkey). *Türkiye Entomolojisi Dergisi* 34 (2): 227-239
- Smetana A (1985) Revision of the subfamily Helophorinae of the Nearctic Region (Coleoptera, Hydrophilidae). *Mem. Ent. Soc. Can.* 131: 1-151
- Smetana A (1988) Review of the Family Hydrophilidae of Canada and Alaska (Coleoptera). *Mem. Ent. Soc. Can.* 142: 1-316
- Taşar GE (2017) Hydrophiloidea (Coleoptera: Helophoridae, Hydrochidae and Hydrophilidae) Fauna of Adıyaman Province. *KSU Journal of Naturel Sciences* 20(2): 103-110
- Taşar GE (2018) Contributions to the knowledge of Aquatic Coleoptera Fauna (Dryopidae, Helophoridae, Heteroceridae, Hydrochidae, Hydrophilidae, Gyrinidae, Haliplidae and Noteridae) of Diyarbakır, Mardin and Batman Provinces (Turkey). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 18: 927-936
- Topkara ET, Balık S (2008) Karagöl (Yamanlar, İzmir)'ün sucul Coleoptera (Classis: Insecta) faunasına katkılar. *E. Ü. Su Ürünleri Dergisi* 25 (4): 343-345
- Yılmaz Akünel A and Çilbiroğlu Aslan EG (2014) Notes on aquatic beetle (Coleoptera: Helophoridae) knowledge of isparta province (Turkey) with new locality records by PSP Volume 23–No8 <https://www.researchgate.net/publication/264429925>
- Yılmaz Akünel A and Çilbiroğlu Aslan EG (2017) Aquatic Beetles (Coleoptera: Hydrophilidae, Helophoridae) of İzmir, Manisa and Aydın Provinces (Turkey) with New Locality Records for the Aegean Region. DOI: 10.4194/1303-2712-v17_4_13 *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 17: 777-785

Erkek Etlik Piliçlerde Günlük Yaştaki Bazı Vücut Ölçütleri ile Altı Haftalık Canlı Ağırlık Artışı Arasındaki İlişkiler

Turgay ŞENGÜL* , Şenol ÇELİK , Mustafa ERÜKÇÜ , A. Yusuf ŞENGÜL

Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Bingöl

*Sorumlu Yazar: tsengul2001@yahoo.com

Geliş Tarihi: 09.12.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 21.01.2021 Kabul Tarihi: 07.04.2021

Öz

Bu çalışma, günlük yaştaki erkek etlik piliç civcivlerinin vücut ağırlığı, vücut uzunluğu, incik uzunluğu ve parmak uzunluğu ile canlı ağırlık artışı arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Denemede toplam 192 adet erkek etlik piliç civcivi kullanılmış olup, hayvanlar her bir vücut ölçütü için iki farklı gruba ayrılmışlardır. Günlük civcivlerde, vücut ağırlığı için, ağır ve hafif (≥ 47.7 ve < 47.7 g); vücut uzunluğu (≥ 18.3 ve < 18.3 cm), incik uzunluğu (≥ 2.9 ve < 2.9 cm) ve parmak uzunluğu için uzun ve kısa (≥ 2.01 ve < 2.01 cm) olmak üzere ikişer grup oluşturulmuştur. Altı haftalık besi döneminde, söz konusu vücut ölçütlerinin haftalık ve kümülatif canlı ağırlık artışı üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Yapılan analizlerde, civciv uzunluğu bakımından, 5-6 haftalar arasındaki canlı ağırlık artışları uzun ve kısa gruplarda önemli ($P < 0.01$) farklılıklar gösterirken, diğer haftalardaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur. Parmak uzunluğu bakımından, uzun ve kısa gruplara ait canlı ağırlık ortalamaları 0-1 ile 4-5 haftalarda önemli ($P < 0.01$, $P < 0.05$) farklılıklar gösterirken, diğer haftalardaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur. Civciv ağırlığı, 0-6 haftalık dönemdeki canlı ağırlık artışını önemli ($P < 0.05$) düzeyde etkilemiş olup, ağır grup hafif gruba oranla daha fazla artış göstermiştir. Parmak uzunluğu bakımından, uzun ve kısa gruplara ait ortalamalar arasındaki farklılıklar, 0-1 ve 0-5 haftalar için önemli ($P < 0.01$, $P < 0.05$), diğer haftalar için önemsiz bulunmuştur. Haftalık canlı ağırlık artışları bakımından, haftalar arasındaki farklılıklar ise tüm gruplarda önemli ($P < 0.05$) bulunmuştur. Deneme gruplarının haftalara göre canlı ağırlık artışlarında önemli ve pozitif korelasyonlar görülmüştür.

Anahtar kelimeler: *Etlik civciv, Vücut ölçütleri, Canlı ağırlık artışı, Korelasyonlar*

Relationships Between Day-Old Body Measurements and Live Weight Gain of Male Broiler Chickens

Abstract

This study was carried out to determine the relationships between body weight, body length, shank length and finger length and live weight gain of day-old male broiler chicks. In the experiment, a total of 192 male broiler chicks were used and the animals were divided into two different groups for each body measure. For day-old chicks, two groups were formed as heavy and light (≥ 47.7 and < 47.7 g) for body weight; as long and short (≥ 2.01 and < 2.01 cm) for body length, (≥ 18.3 and < 18.3 cm) for shank length and (≥ 2.9 and < 2.9 cm) for finger length. During the six-week fattening period, the effects of the body measurements on weekly and cumulative body weight gain were investigated. In the analysis, body weight gains between 5-6 weeks showed significant differences ($P < 0.01$) in the long and short groups in terms of chick length, while the differences in the other weeks were insignificant. In terms of finger length, body weight averages of the long and short groups differed significantly ($P < 0.01$, $P < 0.05$) between 0-1 and 4-5 weeks, while the differences in the other weeks were not significant. Chick weight significantly ($P < 0.05$) affected the body weight gain in 0-6 weeks, and the heavy group increased more than the light group. In terms of finger length, the differences between the averages of the long and short groups were found to be significant for 0-1 and 0-5 weeks ($P < 0.01$, $P < 0.05$), but not significant for the other weeks. Differences between weeks in terms of weekly body weight gains were

found significant ($P<0.05$) in all groups. Significant and positive correlations were observed in the body weight gains of the experimental groups according to the weeks.

Key words: *Broiler chick, Body measurements, Live weight gain, Correlations*

Giriş

Etlik piliçlerde, büyüme ve gelişme üzerine etkili olan ve dolayısıyla karlılığı etkileyen faktörlerden biri de civciv kalitesidir (Tona ve ark., 2005). Civciv kalitesi, kuluçkahanelerin başarı göstergesi olup, broiler yetiştiriciliğinde verimliliğin ön koşuludur (İpek ve Sözcü, 2013). Düşük kaliteli civcivlerle başlanan bir üretimde, verim kayıpları telafi edilemeyecek düzeye ulaşabilmektedir. Civciv kalitesi üzerine etkili olan birçok faktör olup, bu faktörlerin etkilerine bağlı olarak farklı kalitelere civcivler elde edilmektedir. Damızlık sürünün yaşı, kuluçkalık yumurtaların depolanma koşulları, ırk ve kuluçka randımanı gibi etmenler civciv kalitesini ve dolayısıyla etlik piliçlerde canlı ağırlık artışını etkilemektedir (Kamanlı ve Durmuş, 2014).

Civciv kalitesinin belirlenmesinde, besi performansı ile ilişkili olan bazı vücut ölçütlerinden yararlanmak mümkündür. Kanatlılarda, çıkış ağırlığı ve kuluçka süresinin uzunluğunun, kuluçka niteliğinin ölçülmesinde ve belirlenmesinde kullanılan önemli bir kriter olduğu bildirilmiştir (Hill, 2002). Wilson ve ark. (1984), etlik piliçlerde günlük yaşta farklı ağırlıklara sahip civcivlerin, ilerleyen dönemlerde aralarındaki ağırlık farklılıklarının arttığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde, Hill (2001)'de yumurtadan çıkışta ortalamanın üstünde canlı ağırlığa sahip civcivlerin ilerleyen periyotlarda daha fazla canlı ağırlık artışı sağladığını bildirmiştir.

Ould-Ali ve Schulte-Drüggelte (2016), civciv ağırlığı ve civciv uzunluğu gibi vücut ölçütlerinin, önemli kalite parametreleri (kalitatif özellikler) arasında yer aldığını bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar, civciv ağırlığı ile yumurta ağırlığı arasında yüksek bir korelasyon olduğunu ve civciv uzunluğunun besi periyodundaki gelişme performansını önemli ölçüde etkilediğini açıklamışlardır. Reijrink ve Molenaar (2006), etlik piliçlerde 7. gün canlı ağırlığıyla civciv boyu arasında pozitif bir korelasyon olduğunu bildirmişlerdir. Molenaar ve ark. (2007), günlük yaşta civcivlerin uzunluklarındaki 1 cm'lik farkın 38 günlük yaşta geldiklerinde ortalama 264 g canlı ağırlık ve 45 g göğüs eti artışı sağladığını açıklamışlardır.

Ketels (2011), civciv uzunluğunun sadece broiler performansı ile değil, aynı zamanda iç organların gelişimi ile arasında ilişki olduğunu bildirmiştir. Kalp ve karaciğer ağırlıklarının civciv boyu uzun ve kısa olan civcivlerde önemli

farklılıklar gösterdiğini açıklamıştır. Ayrıca, günlük yaşta civciv uzunluğunun ölçülmesi ile sürü üniformitesinin hesaplanmasının mümkün olduğunu söylemiştir.

Kamanlı ve Durmuş, (2014), civciv boyunun ölçümünün civciv kalitesini belirlemede en hızlı yöntem olduğunu bildirmişlerdir. Petek ve ark., (2008), etlik piliç civcivlerinde çıkıştaki vücut uzunluğu ile canlı ağırlık arasında önemli korelasyon saptamışlar ve günlük yaşta civcivlerde büyüme potansiyelinin belirlenmesine canlı ağırlık yerine vücut uzunluğunun kullanılabilceğini bildirmişlerdir. Bunun dışında, günlük yaşta civciv uzunluğu ile günlük canlı ağırlık arasında önemli bir ilişkinin olduğunu açıklamışlardır. Yahaya ve ark., (2012), iki farklı genotipe ait etlik piliçlerde vücut ağırlığı ile incik uzunluğu arasında önemli ilişkilerin olduğunu bildirmişlerdir. Wolanski ve ark., (2006), etlik piliçlerde civcivlerin kuluçkadan çıkıştaki vücut uzunluğu ve incik uzunluğu ile 14 günlük yaşta vücut ağırlığı arasındaki ilişkinin günlük vücut ağırlığına oranla daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Geidam ve ark. (2007), yaptıkları çalışmada, etlik piliç civcivlerinde çıkış ağırlığı bakımından istatistiksel anlamda önemli farklılıklar görülürken, çıkış uzunluğu bakımından önemli farklılıkların olmadığını bildirmişlerdir. Meijerhof (2005), etlik piliçlerde civciv kalitesini belirlemede çoğu zaman günlük civciv ağırlığının önemli bir gösterge olarak kabul edildiğini, civciv ağırlığını ölçmenin hem kolay hem de objektif olduğunu bildirmiştir. Ayrıca, civciv kalitesini belirlemede civciv uzunluğu veya incik uzunluğunun ölçülmesinin daha pratik bir yol olduğunu vurgulamıştır. Buna ilaveten, günlük yaşta civciv uzunluğunun 6. haftadaki broiler performansı ile olan ilişkisinin, günlük yaşta civciv ağırlığı ile ilişkisinden daha yüksek olduğunu açıklamıştır.

Molenaar ve ark., (2008), etlik piliçlerde civcivin çıkış ağırlığı ve uzunluğunun civciv kalitesinin belirlenmesinde önemli kriterler olduğunu, ancak bu parametreler ile daha sonraki dönemlerdeki performans arasındaki ilişkilerin iyi bilinmediğini bildirmişlerdir. Yaptıkları çalışmada, erkek broiler civcivlerde çıkış uzunluğu ile kesim ağırlığı arasında pozitif ve önemli bir ilişkinin olduğunu, civciv çıkış ağırlığı ile kesim ağırlığı arasında ise önemli bir ilişkinin olmadığını açıklamışlardır. Araştırmacılar, civciv uzunluğunun

civciv performansının belirlenmesinde önemli ve uygun bir parametre olduğunu bildirmişlerdir. Ojedapo (2013), 6 haftalık yaşlardaki etlik piliçlerde vücut ağırlığı, vücut uzunluğu ve incik uzunluğu için tekrarlar derecelerini sırasıyla, 0.69, 0.38 ve 0.14 olarak tahmin etmiştir.

Bu çalışmada, günlük yaştaki etlik piliç civcivlerinde vücut ağırlığı, vücut uzunluğu, incik uzunluğu ve parmak uzunluğu gibi ölçütlerin etlik piliçlerin altı haftalık besi dönemindeki canlı ağırlık artışları üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Deneme, Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü'ne ait pencereci bir kümeste 42 gün süreyle yürütülmüştür. Çalışmada, toplam 192 adet Ross 308 erkek civciv kullanılmıştır. Civcivler ilk 2 hafta süresince çok katlı broiler kafeslerinde barındırılmış ve daha sonra altlıklı yer sistemine alınmışlardır. Etlik piliçler, 1-14. günler arası %24 ham protein ve 3000 kcal/kg ME, 15. günden kesime kadar %22 ham protein ve 3200 kcal/kg ME içeren yemle beslenmişlerdir. Hayvanların yem ve su ihtiyaçları yetiştirme süresi boyunca *ad libitum* olarak karşılanmıştır. Aydınlatma programı, ilk 3 gün boyunca 24 saat kesintisiz, 3. günden itibaren kesime kadar 23 saat aydınlık - 1 saat karanlık şeklinde uygulanmıştır. Canlı ağırlıklara ait ölçümler haftalık olarak yapılmıştır.

Civcivlere ilk gün kanat numarası takılarak tartılmış ve canlı ağırlıkları kaydedilmiştir. Civcivler daha sonra 4 ayrı vücut ölçütlerine göre (vücut ağırlığı, civciv uzunluğu, incik uzunluğu ve parmak uzunluğu) 4 farklı gruba (her grupta 48'er civciv) ayrılmıştır. Vücut ağırlığı grubunu oluşturmak için şansa bağlı olarak seçilen 48 adet civciv ağırlıklarına göre iki gruba (24 ağır-24 hafif) ayrılmıştır. Ağır civciv grubundaki 24 adet civciv de şansa bağlı olarak 3'e ayrılarak 8'erli üç tekerrür grubu oluşturulmuştur. Hafif grup için de aynı yöntem uygulanarak 3 tekerrürlü hafif grup oluşturulmuştur. Civciv uzunluğunu belirlemek için, 48 adet civciv cetvel üzerinde gerdirilerek gagası ve sağ ayağının orta parmağının tırnak başlangıcına kadar olan kısım ölçülmüştür. Boy uzunluğu ölçülen civcivler, vücut ağırlığı grubunun oluşturulduğu yöntemle bu defa uzun ve kısa grup olacak şekilde 3'er tekerrürlü 2 grup oluşturulmuştur. İncik uzunluğu grubunu oluşturmak için, 48 adet civcivin sağ bacağının dirseği ile ayak bileğinin başlangıç yeri arasındaki mesafe elektronik kumpas yardımıyla ölçülerek uzun ve kısa gruplar oluşturulmuştur. Ayak parmağı uzunluğu gruplarını oluşturmak için ise, 48 adet civcivin sağ ayağının orta parmağının tırnak başlangıcının olduğu yere

kadar yine elektronik kumpasla ölçülerek uzun ve kısa gruplar oluşturulmuştur.

Elde edilen veriler, Tekrarlı ölçümler ANOVA yöntemiyle SPSS 23.0 istatistik programı kullanılarak analiz edilmiştir. Ortalamalar arasındaki farklılıkların belirlenmesinde ise Tukey testi kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Çalışmada, deneme gruplarının haftalık canlı ağırlık artışlarına ait ortalama değerler ve standart hataları Çizelge 1'de verilmiştir. Civciv ağırlığı bakımından, ağır ve hafif gruplar arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur (Çizelge 1). Etlik piliçlerin haftalık canlı ağırlık artışları, günlük yaştaki civciv ağırlığından önemli düzeyde etkilenmemiştir. Farklı haftalar arasındaki ortalamalar bakımından ise, hem ağır hem de hafif gruplarda önemli ($P<0.05$) farklılıklar gözlenmiştir. Ağır grupta, 1-2 ile 2-3 haftalar arasındaki ve 4-5 ile 5-6 haftalar arasındaki ortalamalar hariç, diğer haftalar arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur. Hafif grupta ise, 0-1 ile 1-2, 1-2 ile 2-3 haftalar arasındaki ve 4-5 ile 5-6 haftalar arasındaki ortalamalar hariç, diğer haftalar arasındaki farklılıklar önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar, Molenaar ve ark. (2008)'nin bulguları ile benzerlik göstermiştir. Civciv uzunluğu bakımından, uzun ve kısa gruplar arasındaki farklılıklar 5-6 haftalar arasında önemli ($P<0.01$) olmuştur. Haftalık canlı ağırlık artışı, denemenin sadece son haftasında etkilenmiş olup, civciv uzunluğu kısa olan grup, uzun olan gruba oranla daha fazla artış göstermiştir. Farklı haftalar arasındaki ortalamalar bakımından, hem uzun hem de kısa gruplarda önemli farklılıklar gözlenmiştir. Uzun grupta, 1-2 ile 2-3 haftalar arasındaki ve 4-5 ile 5-6 haftalar arasındaki ortalamalar hariç, diğer haftalar arasındaki farklılıklar önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. Hafif grupta ise, 1-2 ile 2-3 haftalar arasındaki ortalamalar hariç, diğer haftalar arasındaki farklılıklar önemli ($P<0.05$) bulunmuştur (Çizelge 1). Sonuçlar, Geidam ve ark. (2007)'nin bildirdikleri bulgularla benzerlik göstermiştir. İncik uzunluğu bakımından, uzun ve kısa gruplar arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur (Çizelge 1). Etlik piliçlerin haftalık canlı ağırlık artışları, günlük yaştaki civcivlerin incik uzunluğundan önemli düzeyde etkilenmemiştir. Farklı haftalar arasındaki ortalamalar bakımından ise, hem uzun hem de kısa gruplarda önemli farklılıklar gözlenmiştir. Uzun ve kısa gruplarda, 1-2 ile 2-3 haftalar arasındaki ve 4-5 ile 5-6 haftalar arasındaki farklılıklar hariç, diğer haftalar arasındaki farklılıklar önemli ($P<0.05$) bulunmuştur.

Çizelge 1. Etlik piliçlerin haftalık canlı ağırlık artışlarına ait ortalamalar (g) ve standart hataları.

Hafta	Civciv ağırlığı (g)		P	Civciv uzunluğu (cm)		P
	Ağır (≥ 47.7)	Hafif (< 47.7)		Uzun (≥ 18.3)	Kısa (< 18.3)	
0-1	101.8 \pm 3.7D	103.9 \pm 3.0D	ÖD	100.3 \pm 3.6D	104.6 \pm 3.6E	ÖD
1-2	219.8 \pm 9.2C	202.0 \pm 6.5CD	ÖD	180.9 \pm 5.4C	183.8 \pm 5.9D	ÖD
2-3	293.8 \pm 14.1C	275.9 \pm 12.5C	ÖD	209.7 \pm 8.9C	214.2 \pm 12.5D	ÖD
3-4	457.9 \pm 16.6B	399.0 \pm 23.0B	ÖD	399.4 \pm 21.9B	410.7 \pm 13.8C	ÖD
4-5	633.4 \pm 18.8A	560.0 \pm 35.9A	ÖD	531.0 \pm 17.3A	523.4 \pm 17.2B	ÖD
5-6	615.1 \pm 38.3A	525.8 \pm 37.9A	ÖD	512.9 \pm 22.2Aa	630.7 \pm 31.8Ab	**
P	*	*		*	*	
Hafta	İncik uzunluğu (cm)		P	Parmak uzunluğu (cm)		P
	Uzun (≥ 2.9)	Kısa (< 2.9)		Uzun (≥ 2.01)	Kısa (< 2.01)	
0-1	106.9 \pm 2.7D	106.7 \pm 3.0D	ÖD	97.2 \pm 3.5Fa	112.8 \pm 4.0Eb	**
1-2	198.6 \pm 5.9C	207.3 \pm 8.0C	ÖD	196.5 \pm 6.5E	201.9 \pm 5.6D	ÖD
2-3	229.9 \pm 10.0C	256.9 \pm 12.3C	ÖD	270.6 \pm 13.2D	297.5 \pm 10.5C	ÖD
3-4	430.5 \pm 17.2B	427.6 \pm 16.5B	ÖD	410.9 \pm 17.4C	438.7 \pm 14.5B	ÖD
4-5	580.9 \pm 18.9A	589.6 \pm 24.8A	ÖD	539.7 \pm 22.3Ba	612.1 \pm 16.0Ab	*
5-6	630.7 \pm 21.1A	656.4 \pm 23.7A	ÖD	614.2 \pm 26.1A	595.6 \pm 24.6A	ÖD
P	*	*		*	*	

a,b: Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. A-F: Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. *: $P < 0.05$, **: $P < 0.01$, ÖD: Önemli değil.

Parmak uzunluğu bakımından, uzun ve kısa gruplar arasındaki farklılıklar 0-1 ve 4-5 haftalar arasında önemli ($P < 0.01$, $P < 0.05$) bulunmuştur. Haftalık canlı ağırlık artışı, denemenin sadece iki haftasında etkilenmiş olup, parmak uzunluğu kısa olan grup, uzun olan gruba oranla daha fazla artış göstermiştir. Farklı haftalar arasındaki ortalamalar bakımından, hem uzun hem de kısa gruplarda önemli farklılıklar gözlenmiştir. Uzun grupta, tüm haftalar arasındaki farklılıklar önemli ($P < 0.05$) bulunurken, kısa grupta 4-5 ile 5-6 haftalar arasındaki ortalamalar hariç, diğer haftalar arasındaki farklılıklar önemli ($P < 0.05$) bulunmuştur. Deneme gruplarının kümülatif canlı ağırlık artışlarına ait ortalama değerler ve standart hataları Çizelge 2’de verilmiştir. Kümülatif canlı ağırlık artışı bakımından, civciv ağırlığı ağır ve hafif olan gruplar arasındaki farklılıklar 0-6 haftalık dönem için önemli ($P < 0.05$) olurken, diğer haftalar için önemsiz bulunmuştur. Günlük civciv ağırlığı yüksek olan gruba ait piliçler, hafif olan gruba oranla altı haftalık dönem sonunda daha yüksek canlı ağırlık artışına sahip olmuşlardır. Elde edilen sonuçlar, Wilson ve ark., (1984), Hill (2001), Hill (2002) ve Meijerhof (2005)’in bulguları ile uyum göstermiştir. Civciv uzunluğu bakımından, altı haftalık periyot boyunca uzun ve kısa gruplara ait ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur. Kümülatif canlı ağırlık artışının,

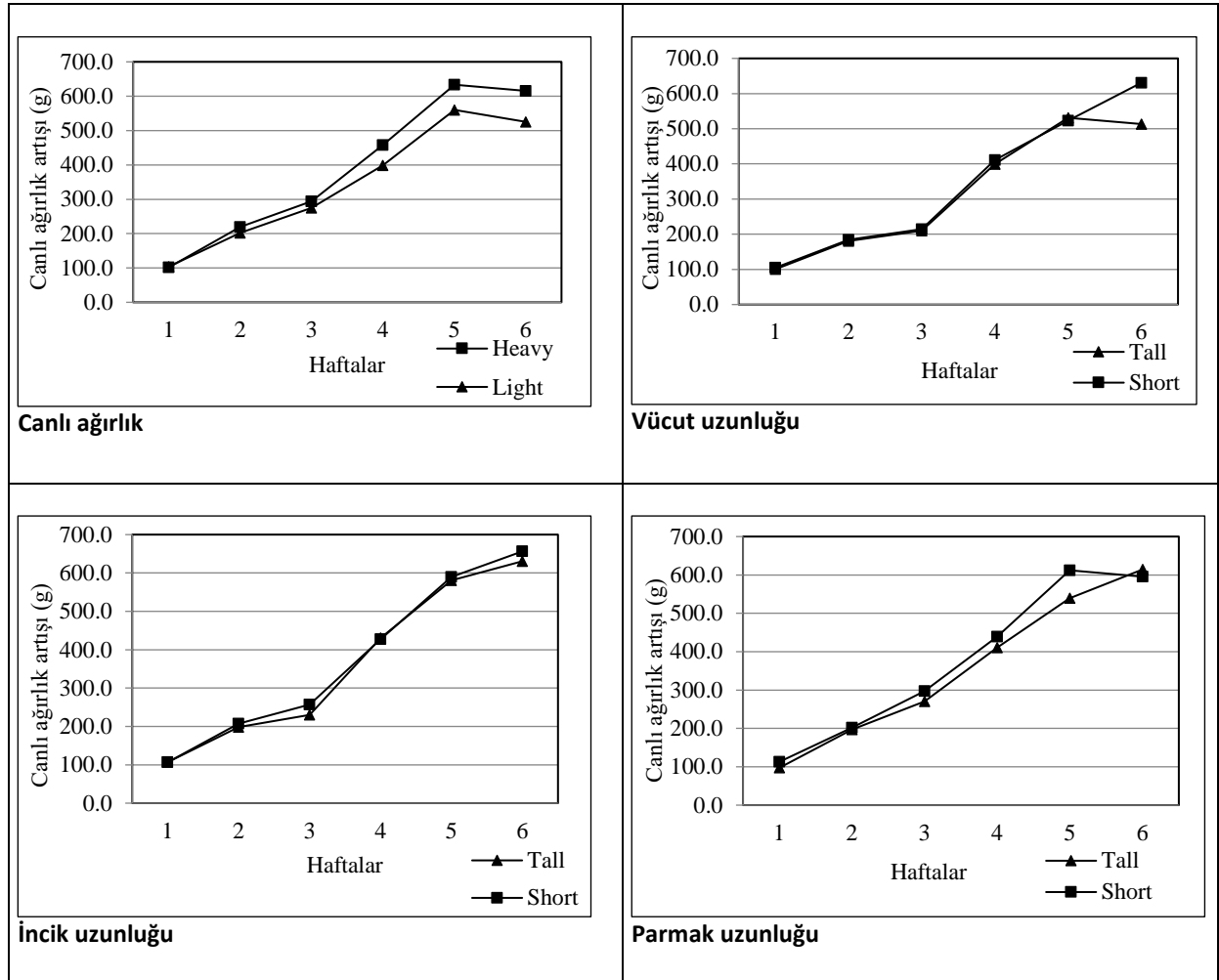
günlük civcivlerde vücut uzunluğundan etkilenmediği görülmüştür. Sonuçlar, Petek ve ark. (2008), Ketels (2011) ve Ould-Ali ve Schulte-Drüggelte (2016)’in bulgularından farklılıklar gösterirken, Geidam ve ark. (2007)’nin bildirdikleri ile benzerlik göstermiştir. Günlük civcivlerde incik uzunluğunun, besi periyodu süresince etlik piliçlerin canlı ağırlık artışları üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. İncik uzunluğu uzun ve kısa olan gruplara ait değerler arasındaki farklılıklar benzer bulunmuştur. Altı haftalık periyot boyunca, kümülatif canlı ağırlık artışı üzerine günlük yaştaki incik uzunluğunun etkili olmadığı belirlenmiştir. İncik uzunluğuna ilişkin sonuçlar, Meijerhof (2005), Wolanski ve ark. (2006) ve Yahaya ve ark., (2012)’nin bulgularıyla farklılık göstermiştir. Besi periyodu süresince, kümülatif canlı ağırlık üzerine günlük civcivlerin parmak uzunluğunun etkisinin 0-1 ve 0-5 haftalık dönemler dışında önemli olmadığı saptanmıştır (Çizelge 2). Civcivlerin parmak uzunluğunun canlı ağırlık artışları üzerine etkisi, 0-1 ve 0-5 haftalar için önemli ($P < 0.01$, $P < 0.05$) bulunmuş ve bu dönemlerde kısa parmaklı gruplar daha yüksek canlı ağırlık artışına sahip olmuşlardır. Deneme gruplarına ait etlik piliçlerin haftalık canlı ağırlık artışlarına ilişkin grafikler Şekil 1’de gösterilmiştir.

Çizelge 2. Etlik piliçlerin kümülatif canlı ağırlık artışlarına ait ortalamalar (g) ve standart hataları.

Hafta	Civciv ağırlığı (g)		P	Civciv uzunluğu (cm)		P
	Ağır (≥ 47.7)	Hafif (< 47.7)		Uzun (≥ 18.3)	Kısa (< 18.3)	
0-1	101.7 \pm 3.7	103.9 \pm 3.0	ÖD	100.3 \pm 3.6	104.6 \pm 3.6	ÖD
0-2	321.5 \pm 9.8	306.0 \pm 7.8	ÖD	281.2 \pm 8.4	288.4 \pm 8.2	ÖD
0-3	615.4 \pm 19.9	581.1 \pm 17.3	ÖD	490.9 \pm 14.4	502.6 \pm 18.8	ÖD
0-4	1073.3 \pm 34.0	980.2 \pm 38.6	ÖD	890.2 \pm 30.7	913.3 \pm 29.1	ÖD
0-5	1706.7 \pm 46.7	1540.3 \pm 69.2	ÖD	1421.3 \pm 44.6	1436.8 \pm 40.1	ÖD
0-6	2321.8 \pm 60.2a	2066.1 \pm 97.5b	*	1934.2 \pm 58.5	2067.5 \pm 46.3	ÖD

Hafta	İncik uzunluğu (cm)		P	Parmak uzunluğu (cm)		P
	Uzun (≥ 2.9)	Kısa (< 2.9)		Uzun (≥ 2.01)	Kısa (< 2.01)	
0-1	106.9 \pm 2.7	106.7 \pm 3.0	ÖD	97.2 \pm 3.5a	112.8 \pm 4.0b	**
0-2	305.5 \pm 7.7	313.9 \pm 10.0	ÖD	293.7 \pm 9.0	314.8 \pm 7.5	ÖD
0-3	535.4 \pm 15.0	570.8 \pm 17.1	ÖD	564.3 \pm 19.0	612.2 \pm 15.4	ÖD
0-4	965.9 \pm 28.7	998.5 \pm 32.0	ÖD	975.2 \pm 33.3	1050.9 \pm 27.1	ÖD
0-5	1546.8 \pm 40.8	1588.1 \pm 46.4	ÖD	1514.8 \pm 42.6a	1663.0 \pm 38.5b	*
0-6	2177.5 \pm 51.9	2244.5 \pm 61.2	ÖD	2129.0 \pm 53.7	2258.7 \pm 52.8	ÖD

a, b: Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. *: $P < 0.05$, **: $P < 0.01$, ÖD: Önemli değil.



Şekil 1. Deneme gruplarına ait etlik piliçlerin altı haftalık canlı ağırlık artışları.

Çalışmada, deneme gruplarının haftalar ile canlı ağırlık artışları arasındaki korelasyon katsayıları Çizelge 3, 4, 5 ve 6'da verilmiştir. Cıvciv ağırlığı bakımından, ağır ve hafif gruplarda 3. haftadan itibaren önemli ($P<0.05$, $P<0.01$)

korelasyonlar saptanmıştır. Önemli bulunan korelasyonlar, 0.457 ile 0.811 arasında değişim göstermiştir. Sonuçlar, Meijerhof (2005)'ün bildirdikleri bulgularla benzerlik göstermiştir.

Çizelge 3. Cıvciv ağırlığı ağır ve hafif olan grupların canlı ağırlık artışı ile haftalar arasındaki korelasyon katsayıları.

Hafta	1	2	3	4	5	6
Ağır	1	-0.027	0.118	0.121	0.007	0.058
Hafif	1	0.245	0.093	0.264	0.022	-0.071
Ağır		1	0.337	0.324	0.214	0.435
Hafif		1	0.457*	0.515*	0.464*	0.206
Ağır			1	0.803**	0.480*	-0.137
Hafif			1	0.811**	0.616**	0.488*
Ağır				1	0.556*	-0.151
Hafif				1	0.745**	0.635**
Ağır					1	-0.005
Hafif					1	0.589**
Ağır						1
Hafif						1

*: $P<0.05$, **: $P<0.01$.

Cıvciv uzunluğu bakımından, uzun ve kısa gruplarda 2. haftadan itibaren 0.412 ile 0.789 arasında değişen önemli ($P<0.05$, $P<0.01$) korelasyonlar

saptanmıştır. Elde edilen sonuçlar, Reijrink ve Molenaar (2006) ve Molenaar ve ark. (2008)'in bildirdikleri bulgularla benzerlik göstermiştir.

Çizelge 4. Cıvciv uzunluğu uzun ve kısa grupların canlı ağırlık artışı ile haftalar arasındaki korelasyon katsayıları

Hafta	1	2	3	4	5	6
Uzun	1	0.746**	0.339	0.109	0.183	0.077
Kısa	1	0.412*	0.422*	0.319	0.219	0.289
Uzun		1	0.366	0.345	0.243	-0.022
Kısa		1	0.636**	0.336	0.240	-0.197
Uzun			1	0.405	0.270	0.558**
Kısa			1	0.617**	0.506*	-0.149
Uzun				1	0.789**	0.465*
Kısa				1	0.365	-0.130
Uzun					1	0.339
Kısa					1	-0.217
Uzun						1
Kısa						1

*: $P<0.05$, **: $P<0.01$.

İncik uzunluğu bakımından, uzun ve kısa gruplarda 2. haftadan itibaren 0.412 ile 0.727 arasında

değişen önemli ($P<0.05$, $P<0.01$) korelasyonlar saptanmıştır.

Çizelge 5. İncik uzunluğu uzun ve kısa grupların canlı ağırlık artışı ile haftalar arasındaki korelasyon katsayıları

Hafta	1	2	3	4	5	6
Uzun	1	0.547**	0.368	0.305	0.241	0.132
Kısa	1	0.571**	0.287	0.573**	0.552**	0.368
Uzun	1	1	0.383	0.611**	0.110	-0.180
Kısa	1	1	0.097	0.434*	0.099	0.252
Uzun	1	1	1	0.441*	0.481*	0.046
Kısa	1	1	1	0.727**	0.089	0.097
Uzun	1	1	1	1	0.381	0.035
Kısa	1	1	1	1	0.413*	0.435*
Uzun	1	1	1	1	1	0.718**
Kısa	1	1	1	1	1	0.412*
Uzun	1	1	1	1	1	1
Kısa	1	1	1	1	1	1

*: P<0.05, **: P<0.01.

Parmak uzunluğu bakımından, uzun ve kısa gruplarda 2. haftadan itibaren önemli (P<0.05, P<0.01) korelasyonlar saptanmış ve bu

korelasyonlar, 0.416 ile 0.656 arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 6. Parmak uzunluğu uzun ve kısa grupların canlı ağırlık artışı ile haftalar arasındaki korelasyon katsayıları

Hafta	1	2	3	4	5	6
Uzun	1	0.590**	0.156	0.051	0.181	0.033
Kısa	1	0.217	0.190	0.023	0.136	0.027
Uzun	1	1	0.542**	0.618**	-0.017	0.285
Kısa	1	1	0.477*	0.598**	0.396	0.487*
Uzun	1	1	1	0.656**	0.357	0.214
Kısa	1	1	1	0.606**	0.370	-0.014
Uzun	1	1	1	1	-0.027	0.220
Kısa	1	1	1	1	0.602**	0.330
Uzun	1	1	1	1	1	-0.054
Kısa	1	1	1	1	1	0.416*
Uzun	1	1	1	1	1	1
Kısa	1	1	1	1	1	1

*: P<0.05, **: P<0.01.

Sonuç ve Öneriler

Çalışmadan elde edilen sonuçlar, erkek etlik piliçlerde günlük yaşta ölçülen bazı vücut ölçütlerinin altı haftalık besi dönemindeki canlı ağırlık artışlarını önemli ölçüde etkilediğini göstermiştir. Cıvciv uzunluğu 0-6 haftalık, parmak uzunluğu ise 0-5 haftalık dönemdeki kümülatif canlı ağırlık artışı üzerine etkili (P<0.05) olmuştur. Söz konusu dönemlerde, günlük cıvciv ağırlığı yüksek olan piliçler düşük olanlara oranla, parmak uzunluğu kısa olan cıvcivler ise uzun olanlara oranla daha yüksek canlı ağırlık artışına sahip olmuşlardır. Çalışmada, gerek cıvciv uzunluğu ve gerekse incik uzunluğu gibi ölçütlerin besi dönemindeki etlik piliçlerin canlı ağırlık artışları üzerine önemli düzeyde etkili olmadığı görülmüştür. Sonuç olarak,

broiler üretiminde günlük cıvcivlerin seleksiyonunda vücut ağırlığı ve parmak uzunluğu gibi ölçütlerden yararlanmanın mümkün olabileceği söylenebilir.

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.

Kaynaklar

- Geidam, Y. A., Ibrahim, U. I., Bukar, M. M., Gambo, H. I. and Ojo, O., 2007. Quality Assessment of broiler day-old chicks supplied to Maiduguri, North-Eastern Nigeria. *International Journal of Poultry Science* 6(2): 107-110.
- Hill, D., 2001. Chick length uniformity profiles as a field measurement of chick quality. *Avian Poultry Biology Reviews* 12.188 (Abst.).
- Hill, D., 2002. Performance losses: Incubation and brooding. *International Hatchery Practice* 16 (8).
- İpek, A. ve Sözcü, A., 2013. Broiler chick quality and scoring methods. *U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi* 27(2):131-137.
- Kamanlı, S., Durmuş, İ., Demir, S., 2010. Hatching characteristics of abnormal eggs. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances* 5(4): 271-274.
- Kamanlı, S. ve Durmuş, İ., 2014. Civciv kalitesi değerlendirme yöntemleri ve civciv kalitesinin iyileştirilmesi konusundaki son yaklaşımlar. *Tavukçuluk Araştırma Dergisi* 11 (1): 40-44.
- Ketels, P., 2011. Controlling chick quality. Thesis Project. Livestock Management.
- Meijerhof, R., 2005. What count for chick quality? Hybro B.V., Boxmeer, the Netherlands.
- Molenaar, R., Reijrink, I., Meijerhof, R. and Brand, H. V. D., 2007. Relationship between chick length and chick weight at hatch and slaughter weight and breast meat yield in broilers. Proc. 3rd Combined Workshop on Fundamental Physiology and Perinatal Development in Poultry, 5-10 October, Berlin.
- Molenaar, R., Reijrink, I. A. M., Meijerhof, R., Brand, H. V. D., 2008. Relationship between hatchling length and weight on later productive performance in broilers. *World's Poultry Science Journal* Vol. 64.
- Ojedapo, L. O., 2013. Evaluation of body weight and other linear parameters of Marshall broiler for repeatability estimates. *International Journal of Applied Agriculture and Apiculture Research* 9(1-2):175-181.
- Ould-Ali, D., Schulte-Drüggelte, R., 2016. Review of different day-old chick quality parameters in layer type breeds. *International Poultry Production* 23:4.
- Petek, M., Orman, A., Dikmen, S., Alpay, F., 2008. Relations between day-old chick length and body weight in broiler, quail and layer. *Uludağ Univ. J. Fac. Vet. Med.* 27(1-2):25-28.
- Reijrink, I. ve Molenaar, R., 2006. Chick length & Organ development. http://en.engormix.com/articles_view.aspx?AREA=AVG&id=155&pag=0.
- Tona, K., Onagbesan, O., De Ketelaere, B., Bruggeman, V., Decuyper, E., 2005. Interrelationships between chick quality parameters and the effect of individual parameter on broiler relative growth to 7 days of age. *Arch. Geflügelkunde* 69(2): 67-72.
- Yahaya, H. K., Ibrahim, H., Abdulsalam, S., 2012. Correlation between body weight and body conformation of two broiler strains under the same dietary treatment. *International Journal of Animal and Veterinary Advances* 4(3): 181-183.
- Wilson, J. L., Weaver, Jr. W. D., Beane, W. L., Chreery, S. A., 1984. Effect of light and feeding space on leg abnormalities in broilers. *Poultry Science* 63: 565-567.
- Wolanski, N. J., Renema, R. A., Robinson, F. E., Carney, V. L., Fancher, B. I., 2006. Relationship between chick conformation and quality measures with early growth traits in males of eight selected pure or commercial broiler breeder strains. *Poultry Science* 85(8):1490-1497.

Formalin ile İnaktive *Flavobacterium psychrophilum*'un Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nın Antioksidan Enzimlerine Etkisi

Muammer KIRICI¹, Mahinur KIRICI², Mehmet Reşit TAYSI^{3,*}, Ünal İSPİR⁴

¹Bingöl Üniversitesi, Gıda Tarım ve Hayvancılık Meslek Yüksekokulu, Veterinerlik Bölümü, Bingöl

²Bingöl Üniversitesi, Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu, Mülkiyet Koruma ve Güvenlik Bölümü, Bingöl.

³Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Su Ürünleri Bölümü, Bingöl.

⁴Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Doğanşehir Vahap Küçük MYO, Malatya.

*Sorumlu Yazar: mrtaysi@yahoo.com

Geliş Tarihi: 18.12.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 05.03.2021 Kabul Tarihi: 07.04.2021

Öz

Bu çalışmada, formalin ile inaktive edilen *Flavobacterium psychrophilum*'un yavru gökkuşığı alabalıklarında bazı antioksidan enzim parametrelerinde oluşturduğu değişiklikler incelenmiştir. Yaklaşık 1.0 g ağırlığında olan gökkuşığı alabalığı yavruları formalin ile inaktive edilmiş 1x10⁸ CFU/ml bakterin ile 30, 60 ve 90 dakika muamele edildi. Balıklar, uygulamadan 21 gün sonra 1x10⁸ CFU/ml canlı *F. psychrophilum* ile epruvasyon yapıldı. On dört gün sonra ise balıklardan alınan örnekler ile malondialdehit (MDA), süperoksit dismutaz, katalaz ve redükte glutatyon aktivitelerindeki değişiklikler incelendi. MDA düzeyinde özellikle 60 ve 90 dak. bakteri uygulanan balıklarda ılımlı pozitif kontrol grubuna göre bir azalış gözlemlendi. Antioksidan enzim aktivitelerinde de aynı şekilde olumlu yönde bir değişiklik saptandı. Sonuç olarak; formalin ile inaktive edilen bakteri preparatının, canlı *F. psychrophilum* bakterisi tarafından bozulan oksidan/antioksidan dengesinin düzenlenmesinde etkili olabileceği tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: *Flavobacterium psychrophilum*, formalin, gökkuşığı alabalığı, oksidan/antioksidan dengesi.

The Effect of Formalin-Inactivated *Flavobacterium psychrophilum* on Antioxidant Enzymes of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*)

Abstract

In this study, the changes caused by *Flavobacterium psychrophilum* inactivated with formalin in some antioxidant enzyme parameters in juvenile rainbow trout were investigated. Rainbow trout juveniles weighing about 1.0 g were treated with 1 x 10⁸ CFU / ml bacterin inactivated with formalin for 30, 60 and 90 minutes. Fish were stimulated with 1 x 10⁸ CFU / ml live *F. psychrophilum* 21 days after application. Fourteen days later, changes in malondialdehyde (MDA), superoxide dismutase, catalase and reduced glutathione activities were investigated with samples taken from fish. A decrease was observed in MDA level especially in fish treated with bacteria for 60 and 90 minutes compared to positive control group. Likewise, a positive change was found in antioxidant enzyme activities. As a result; It has been determined that the bacterial preparation that is inactivated with formalin can be effective in the regulation of the oxidant / antioxidant balance, which is disturbed by the live *F. psychrophilum* bacteria.

Key words: *Flavobacterium psychrophilum*, formalin, rainbow trout, oxidant / antioxidant balance.

Giriş

Bakteriyel soğuksu hastalığı (Bacterial Cold Water Disease, BCWD) ve/veya Gökkuşığı alabalığı yavru sendromu (Rainbow Trout Fry Syndrome,

RTFS)'na neden olan *Flavobacterium psychrophilum* Gram-negatif bir bakteri olup Salmonidlerde akut septisemiye neden olmaktadır. *F. psychrophilum* tüm dünyada özellikle tatlı su

salmonid yetiştiriciliğinde giderek daha fazla görülmeye başlanmıştır. Fransa (Bernardet ve Kerouault, 1989); Danimarka (Dalsgaard ve Madsen, 2000); Avustralya (Schimidtke ve Carson, 1995); Şili (Bustos ve ark., 1995); Finlandiya (Wiklund ve ark., 1994); Japonya (Wakabayashi ve ark., 1991; Wakabayashi ve ark., 1994); İngiltere (Austin ve Stobie, 1991; Santos ve ark., 1992) ve USA (Pacha, 1968; Kent ve ark., 1989)'da bu etken tespit edilmiştir. Salmonid balıkların tamamı bu bakteriden etkilenmektedir. Fakat Coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) ve gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nda ciddi sorunlar oluşturmaktadır.

Ülkemizin birçok bölgesinde alabalık üretim ve yetiştiriciliği yapılan tesislerde de bu patojenin izolasyonu ve identifikasyonu yapılmıştır (Diler ve ark., 2003, İspir ve ark., 2004; Şeker ve ark., 2006; Kılıç ve ark., 2007; Özer ve ark., 2008; Yıldırım ve Özer, 2010; Özcan ve Sarıyüpoğlu, 2014; İspir ve ark., 2016; Ersoy ve ark., 2018; Satıcıoğlu ve ark., 2018; Ekipmen ve ark., 2020; Önal ve Çevik, 2020).

Kültür balıkçılığında bakteriyel enfeksiyonları kontrol etmenin en etkili yolu olarak bilinen aşılama günümüzde rutin balıkçılık faaliyeti olarak kullanılmaya başlanmıştır. Artan balık yetiştiriciliği ile birlikte mikrobiyal etkenlerin vücutta oluşturduğu olumsuzlukları azaltmak için yeni aşı hazırlama teknikleri ile aşılama hazırlanmaktadır. Ancak bu bakteriye karşı bugüne kadar aşı hazırlamak için çeşitli araştırmalar yapılmış olmasına rağmen hala etkili ve lisanslı bir aşı geliştirilememiştir. Bu, bakterinin bölgeden bölgeye farklılık gösterebilen antijenik yapısından kaynaklandığı düşünülmektedir. Balık yetiştiriciliğinde bazı enfeksiyonlara karşı etkenin formalin ile inaktive edilerek uygulanmasında olumlu sonuçların alındığı bilinmektedir (Gutierrez ve Miyazaki, 1994; İspir ve ark., 2009; Huang ve ark., 2014; Nguyen ve ark., 2017; Pulpapat ve ark., 2020) Buna karşın *F. psychrophilum*'a karşı formalin ile inaktive edilen bakterinin immunizasyon sağlamadığı gösterilmiştir (Kırıcı ve ark., 2014). Ülkemizde 1990'lı yıllardan sonra görülmeye başlanan ve hızla tüm yurt çapında bulunan balık üretim tesislerine yayılan, işletmelerde ağır mortalite nedeniyle büyük ekonomik kayıplar oluşturan *F. psychrophilum* etkenine karşı farklı metotlarla inaktive edilerek hazırlanan preparatların fizyolojik mekanizmalarda oluşturduğu etkilerin bilinmesi, bu bakteri ile daha etkili mücadelenin yapılabilmesine imkân sağlayacaktır. Bu bağlamda formalin ile inaktive bakterinin nispi hayatta kalma oranını artırmadığı (Kırıcı ve ark., 2014) bilirse dahi biyokimyasal parametrelerdeki etkilerinin bilinmesi önemli bir

katkı sunacaktır. Bu nedenle bu çalışmada formalin ile inaktive edilen *F. psychrophilum*'un balıkların lipid peroksidasyon ve antioksidan yapılarındaki etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Denemede daha önceden gökkuşuğu alabalığı yavru sendromunun görülmeye başlanmadığı ticari bir balık üretim tesisinden elde edilen ağırlığı yaklaşık 1.0 g olan gökkuşuğu alabalığı yavruları kullanıldı. Balıklar havalandırmanın düzenli olarak yapıldığı, su sıcaklığının $15 \pm 0.5^\circ\text{C}$, çözülmüş oksijen düzeyinin 6 ± 0.9 mg/L olduğu tanklara yerleştirildi ve yeni yerlerine alışmaları ve yem alımlarının düzenlenmesi için 2 hafta adaptasyon süresi uygulandı. Tüm deneme boyunca balıklar günde iki defa ad libitum olarak ticari bir alabalık yemi ile beslendi. Adaptasyon süresi sırasında balıklardan rastgele örneklemeler yapılarak *F. psychrophilum*'un varlığı araştırıldı ve sonuçların negatif olduğu tespit edildi.

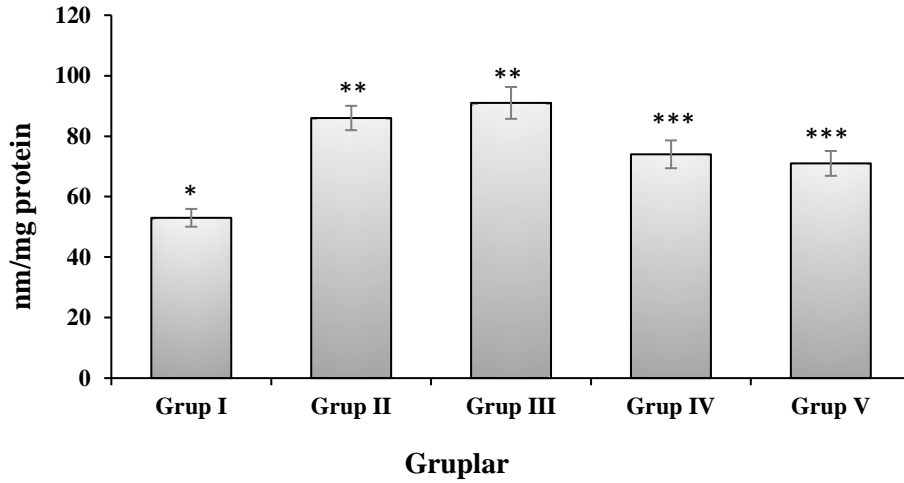
Çalışmada, daha önceden bir gökkuşuğu alabalığı kuluçkahanesindeki balıklardan izole edilen *F. psychrophilum* suşu (İspir ve ark., 2013) kullanıldı. Bakterinin formalin ile inaktivasyonu, Kırıcı ve ark. (2014)'nın bildirdiği metoda göre yapıldı. TYES-B'de 15°C ' de kültürü yapılarak gençleştirilen bakteri kültürüne son konsantrasyon %3 olacak şekilde formaldehit ilave edildi. Bakterinin inaktivitesi TYES agara ekim yapılarak kontrol edildi. Üreme göstermeyen bakteri kültürleri 10000 rpm'de 20 dakika santrifüj edildi ve 1×10^8 CFU/ml olacak şekilde ayarlandı.

Deneylere başlamadan önce balıklar her tankta 50 adet olacak şekilde 5 gruba ayrıldı. Gruplar; Grup I: Uygulama yapılmayan balıklardan oluşan kontrol grubunu, Grup II: *F. psychrophilum* uygulanan grup (1×10^8 CFU/ml) Grup III: 30 dakika formalinde inaktive edilen *F. psychrophilum* uygulanan grup, Grup IV: 60 dakika formalinde inaktive edilen *F. psychrophilum* uygulanan grup, Grup V: 90 dakika formalinde inaktive edilen *F. psychrophilum* uygulanan grup, olarak oluşturuldu. İmmunizasyondan 21 gün sonra deney ve kontrol grubu balıkları, 1×10^8 CFU/ml olacak şekilde hazırlanan canlı *F. psychrophilum* ile 2 saat için maruz bırakıldı. Bu işlemten sonra 14. gün sonunda her gruptan rastgele 20 balık alınarak 50 ppm benzokain ile anestezi edildi ve sıvı azot kullanılarak homojenleştirildi ve 50 mM KH₂PO₄ tamponu (pH 7.4) içerisinde süspanse edildi. Homojenat, 27.000 g'de 60 dakika santrifüj edildi ve süpernatant alınarak enzim aktivitesinin belirlenmesinde kullanılmak üzere -20°C 'de saklandı (Beutler, 1975).

Alınan örneklerin MDA düzeylerinde meydana gelen değişimler Placer ve ark. (1966)'den modifiye edilen yöntemle göre spektrofotometrik olarak ölçüldü. Dokulardaki CAT aktivitesi Aebi (1974) ve SOD düzeyi Sun ve ark., (1988)'ne göre tayin edildi. Protein tayini ise Lowry ve ark., (1951)'nin bildirdiği metoda göre belirlendi. GR düzeyi Carlberg ve Mannervik (1975) tarafından bildirilen metoda göre yapıldı. Veriler ortalama \pm standart hata olarak ifade edildi. Bir istatistik programı yardımıyla (SPSS 17.0) tek yönlü ANOVA uygulaması sonrasında kontrol ve deney grupları arasındaki anlamlı farkın olup olmadığını belirlemek için Duncan testi kullanıldı. $p < 0.05$ değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Bulgular

İnaktive bakterinin ve canlı bakteri ile muamele edilen balıklarda *F. psychrophilum* ile karakterize enfeksiyon semptomları gözlenmemiştir. Tüm çalışma boyunca deneysel gruplarda balık ölümü gerçekleşmemiştir. Bu çalışmada Lipid peroksidasyon (MDA) ve antioksidan savunma seviyeleri enzimlerin (CAT, SOD ve GR) düzeyleri Şekil 1-4'de verilmiştir. İnaktive bakteri ile 60 ve 90 dakika uygulaması yapılarak immunize edilmiş gökkuşuğu alabalığında MDA seviyeleri sadece canlı bakteri uygulanmış pozitif kontrol grubu balıklarına göre önemli ölçüde azalmıştır ($p < 0.05$) (Şekil 1). Deney gruplarında ortalama MDA değerleri kontrol grubuna göre sırasıyla 53 ± 2.94 , 86 ± 4.03 , 91 ± 5.27 , 74 ± 4.60 ve 71 ± 4.11 nm/mg proteindir.

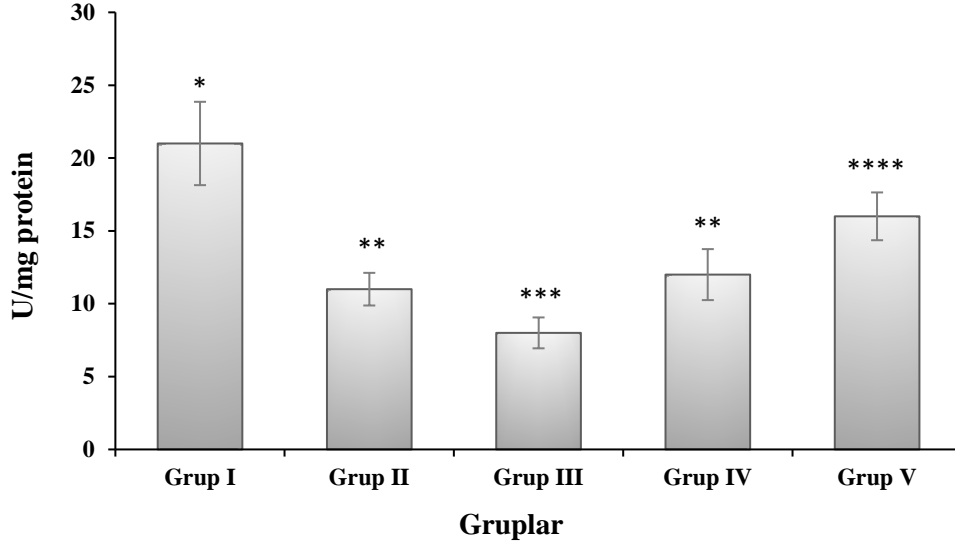


Şekil 1. *F. psychrophilum* ve formalinle inaktive edilen *F. psychrophilum* uygulanan alabalık lipid peroksidasyon seviyeleri (MDA).

(Grup I: hiçbir şey uygulanmayan kontrol grubunu, Grup II: *F. psychrophilum* uygulanan grup, Grup III: 30 dakika formalinde inaktive edilen *F. psychrophilum* uygulanan grup, Grup IV: 60 dakika formalinde inaktive edilen *F. psychrophilum* uygulanan grup, Grup V: 90 dakika formalinde inaktive edilen *F. psychrophilum* uygulanan grup). Veriler, Aritmetik ortalama \pm Standart hata şeklinde verilmiştir (n = 20). *, **, *** gruplar arasındaki istatistiksel farklılığı göstermektedir ($p < 0.05$).

İnaktive bakterin ile immunizasyon sağlanmış ve canlı *F. psychrophilum* ile maruz bırakılmış balıklarda SOD aktivitelerindeki farklılıklar ve bakterinin farklı sürelerde uygulanması sonrasında ki etkileri Şekil 2'de gösterilmiştir. Formalin ile inaktive bakterinin

uygulama süresine göre balıkların SOD aktivitesi gruplar arasında sırasıyla 21 ± 2.86 , 10 ± 1.12 , 8 ± 1.06 , 12 ± 1.75 ve 14 ± 1.64 U/mg protein bulundu. Kontrol balıklarında ise SOD aktivitesinde önemli bir değişiklik ($p > 0.05$) gözlenmedi.

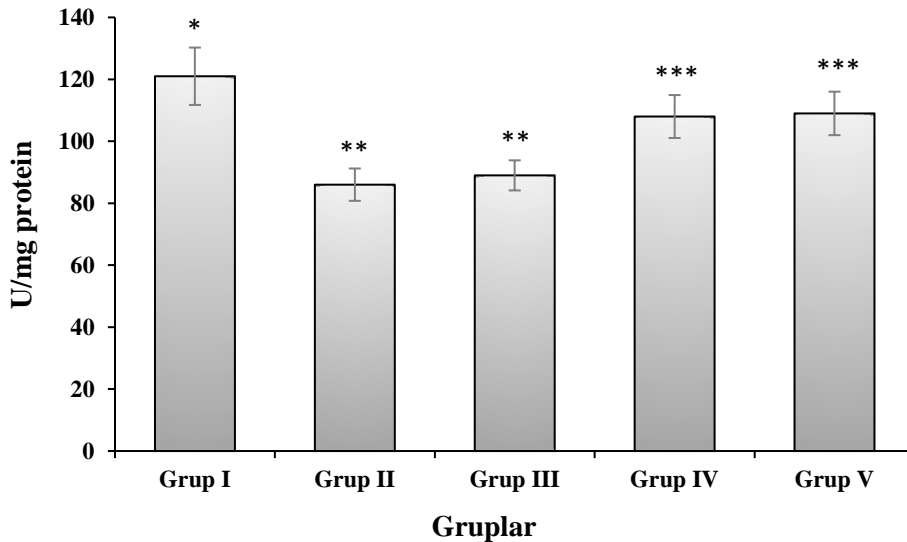


Şekil 2. *F. psychrophilum* uygulanan ve formalinle inaktive edilen *F. psychrophilum* ile 30, 60 ve 90 dakika banyo sonrası alabalık süperoksit dizmutaz aktiviteleri (SOD).

(Grup I: hiçbir şey uygulanmayan kontrol grubunu, Grup II: *F. psychrophilum* uygulanan grup, Grup III: 30 dakika formalinde inaktive edilen *F. psychrophilum* uygulanan grup, Grup IV: 60 dakika formalinde inaktive edilen *F. psychrophilum* uygulanan grup, Grup V: 90 dakika formalinde inaktive edilen *F. psychrophilum* uygulanan grup). Veriler, Aritmetik ortalama \pm Standart hata şeklinde verilmiştir (n = 20). ***,****,***** gruplar arasındaki istatistiksel farklılığı göstermektedir (p<0.05).

İmmunize balıklarda canlı bakterin uygulanmasından sonra CAT aktivitelerinde yükselmeler gözlemlendi. Yükselme oranı en fazla 60 dakika formalinde inaktive edilen *F. psychrophilum* uygulanan grupta kontrol grubuna göre önemli

ölçüde arttı, diğer gruplarda ise sırasıyla 121 ± 9.26 , 86 ± 5.22 , 89 ± 4.86 , 108 ± 6.93 ve 109 ± 7.02 U/mg protein bulundu. Kontrol grubunda CAT aktivitesinde önemli bir değişiklik (p>0.05) gözlemlenmedi (Şekil 3).



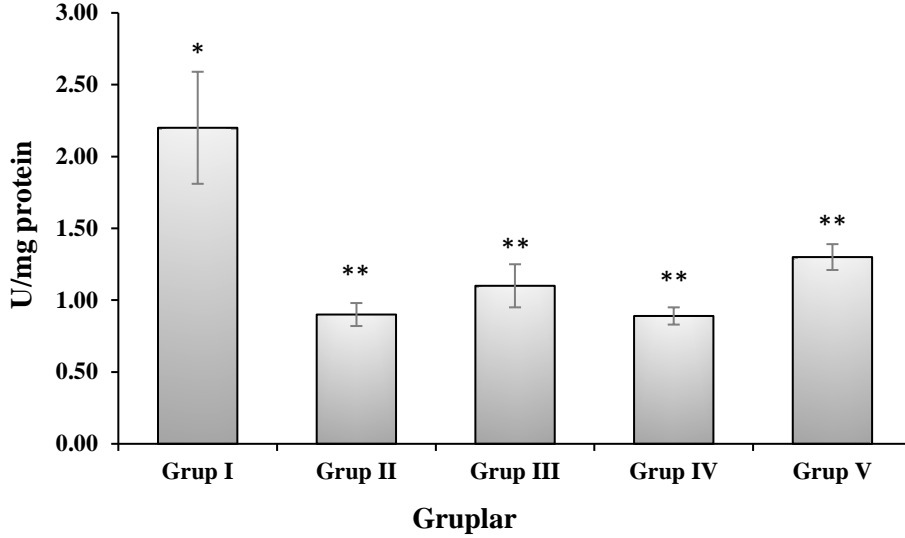
Şekil 3. *F. psychrophilum* uygulanan ve formalinle inaktive edilen *F. psychrophilum* ile 30, 60 ve 90 dakika banyo sonrası alabalık katalaz aktiviteleri (CAT).

(Grup I: hiçbir şey uygulanmayan kontrol grubunu, Grup II: *F. psychrophilum* uygulanan grup, Grup III: 30 dakika formalinde inaktive edilen *F. psychrophilum* uygulanan grup, Grup IV: 60 dakika formalinde

inaktive edilen *F. psychrophilum* uygulanan grup, Grup V: 90 dakika formalinde inaktive edilen *F. psychrophilum* uygulanan grup). Veriler, Aritmetik ortalama \pm Standart hata şeklinde verilmiştir (n = 20). ***,*** gruplar arasındaki istatistiksel farklılığı göstermektedir ($p < 0.05$).

GR aktivitelerindeki değişiklikler Şekil 4'te gösterilmektedir. Kontrol grubu ile deneme gruplarının GR aktiviteleri karşılaştırıldığında aralarındaki azalış istatistiksel olarak önemlidir.

Ayrıca bakteri uygulanan grup ile 90 dakika inaktive bakteri uygulanan grup arasındaki artışın önemli olduğu tespit edilmiştir ($p < 0.05$).



Şekil 4. *F. psychrophilum* uygulanan ve formalinle inaktive edilen *F. psychrophilum* ile 30, 60 ve 90 dakika banyo sonrası alabalık glutatyon redüktaz aktiviteleri (GR).

(Grup I: hiçbir şey uygulanmayan kontrol grubunu, Grup II: *F. psychrophilum* uygulanan grup, Grup III: 30 dakika formalinde inaktive edilen *F. psychrophilum* uygulanan grup, Grup IV: 60 dakika formalinde inaktive edilen *F. psychrophilum* uygulanan grup, Grup V: 90 dakika formalinde inaktive edilen *F. psychrophilum* uygulanan grup). Veriler, Aritmetik ortalama \pm Standart hata şeklinde verilmiştir (n = 20). ***,*** gruplar arasındaki istatistiksel farklılığı göstermektedir ($p < 0.05$).

Tartışma

Enfeksiyonların, toksik maddelerin, aşılamanın ve yaşın oksidatif strese neden olabileceği ve sonrasında da oksidatif hasar oluşturabileceği bildirilmiştir (Pryor, 1986). Oksidatif stres; antioksidanların tükenmesi veya reaktif oksijen türlerinin (ROS) aşırı birikmesinden kaynaklanabileceği gibi her ikisine bağlı olarak ortaya çıkabilir (Yang ve ark., 2010). Oksidatif stresin oluşması biyokimyasal ve fizyolojik işlevlerde değişikliklere neden olabilir (Halliwell, 1994). Hücrede meydana gelen bu serbest radikallerin bu zararlı etkilerini etkisiz hale getirmek için enzimatik ve enzimatik olmayan antioksidan savunma mekanizmaları geliştirilmiştir (Sies, 1991).

Bu çalışmada, formalin ile inaktive bakteri hücresi ile immunize sağlanmış gökkuşaağı alabalığı yavrularında oksidatif stresin indüksiyonu, en yaygın kullanılan belirteçler kullanılarak analiz

edildi. Çalışma sonuçları, *F. psychrophilum*'a karşı formalin ile inaktive bakterinin verildiği gökkuşaağı alabalığının tüm vücut dokusundaki oksidatif stres profilinde uygulama sonrası bir değişiklik olduğunu göstermektedir. Farklı hastalık etkenlerinin gökkuşaağı alabalıklarında stres kaynağı oluşturduğu ve ilişkili gen ekspresyon seviyelerinde de stres ve immünite seviyelerinde artış olduğu bildirilmiştir (Önalın, 2019).

Patojenik bir mikroorganizma; sindirim, absorpsiyon ve detoksifikasyon gibi bazı spesifik fonksiyonlarla yakından ilişkili olan membran lipid peroksidasyonunu indüklemektedir (Pan ve ark., 2003). Malondialdehit (MDA), lipid peroksidasyonunun son ürünlerinden biridir. Reaktif oksijen türlerinin fazlası ile çeşitli hastalıklarda MDA içeriği arttığı için serbest radikal hasarı ile pek çok ilişki gözlenmiştir (Rahal ve ark., 2014). MDA, hücre zarlarında yıkım ve hasarın en önemli nedeni olarak gösterilmiştir. Bu hasar, hücre zarlarının çoklu doymamış yağ asitlerinin

parçalanması ve bunun sonucunda zar bütünlüğünün kopmasından kaynaklanmaktadır (García ve ark., 1997). Bu nedenle, enfeksiyondan kısa bir süre sonra fizyolojik hasar ya da ölüm görülmektedir. Yani MDA, oksidatif hasarın bir göstergesidir. Bu çalışmada; MDA sonuçlarının, hiçbir uygulama yapılmayan kontrol grubuna göre immunize balıkların dokusunda arttığı gözlemlendi ($p<0.05$). Buna rağmen canlı bakteri uygulanan gruptaki balıklardan elde edilen MDA düzeyinden ise daha düşük olduğu tespit edildi ($p<0.05$).

Oksidatif stres, reaktif oksijen türlerinin üretimi ve düzenlenmesi arasındaki bir dengesizlik olarak tanımlanmaktadır (Yang ve ark., 2010). Oksidatif hasar, antioksidan savunma sisteminin ROS'un uzaklaştırılmasındaki başarısızlığı ile lipidler, proteinler veya DNA gibi biyomoleküllerin hasar görmesine yol açması ile ilgilidir (Mişe Yonar, 2013). Bu çalışmanın sonuçları, SOD, CAT ve GR aktivitelerinin, immunizasyon sonrasında kontrol grubuna göre etkilendiğini göstermektedir. Bu değişiklikler oksidatif stresin varlığını göstermektedir.

CAT, ROS gideriminde yer alan birincil antioksidan enzimlerden biridir (Downs ve ark., 2001). SOD'nin katalitik reaksiyonu ile oluşan hidrojen peroksit (H_2O_2), hem reaktif bir oksijen formu hem de normal bir hücre metaboliti CAT tarafından detoksifiye edilir. H_2O_2 katabolizması, süperoksit radikal anyonunun oluşumuna yol açar (Sinclair, 1993). Bu çalışmada, kontrol grubu ile deneme gruplarının CAT aktiviteleri arasındaki azalış istatistik olarak önemli olduğu görüldü. Ayrıca bakteri grubu ile 30 dakika inaktive bakteri uygulanan grup arasındaki fark önemli değil iken, bakteri grubu ile 60 ve 90 dakika inaktive bakteri uygulanan gruplar arasındaki farkın önemli olduğu tespit edildi ($p<0.05$). Bu çalışmanın verileri, bakterin ile immunize balıklarda CAT aktivitesinin canlı bakteri uygulanan gruba göre artış göstermesi CAT'in artan aktivitesi, immunizasyon ile vücutta serbest serbest radikal üretiminde bir azalmanın olabileceğinden kaynaklanabilir. Xia ve ark. (2017), *A. hydrophila* ile enfekte balıklarda kontrol balıklarına kıyasla CAT aktivitesinin önemli ölçüde azaldığını bildirmiştir. SOD, süperoksidin hidrojen peroksit parçalanmasını katalize eden, önemli bir antioksidan rol oynayan ve aerobik organizmalardaki Süperoksit radikallerinin toksik etkilerine karşı ilk savunmayı oluşturan bir metaloenzimidir (Cheeseman ve Slater, 1992). Bu çalışmada canlı bakteri verilen grupta SOD aktivitesinin azalması, bu enzimin sadece aşırı ROS'un uzaklaştırılmasında değil aynı zamanda bağışıklık sisteminde de rol oynadığı gösteren önemli bir olgudur. Xia ve ark. (2017), *A. hydrophila* ile enfekte *Megalobrama*

amblycephala'da SOD aktivitesinin önemli ölçüde azaldığını bulmuşlardır. Bakteriyal etkenlerle enfekte balıklarla anti-oksidatif savunmaya ilişkin yapılan çalışmalarda, SOD ve CAT aktivitelerine ilişkin farklı sonuçların alındığı bildirilmektedir. El-Sayed ve ark., (2019) *A. hydrophila* ile enfekte Nile tilapia; Tkachenko ve ark., (2014) furunkluzis ile enfekte gökkuşuğu alabalığında SOD ve CAT aktivitesinin arttığını bildirmişlerdir. Gökkuşuğu alabalıklarında *Yersinia ruckeri* ile enfeksiyon oluşturulan bir çalışmada aşılamanın yapıldığı grupta SOD aktivitesinin kontrol grubuna göre yüksek olduğu bulunmuştur (Tkachenko ve ark., 2017). Bu çalışmalar da bizim sonuçlarımızdan farklı veriler elde edilmesinin nedeni, balık ve bakteri türünün farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu çalışmada elde edilen veriler canlı bakteri verilen gruptaki balıklarda, kontrol grubundakilere göre daha düşük seviyelerde CAT ve SOD aktivitelerine sahip olduğunu gösterdi. Bu grup balıklar ile immunize gruplardaki balıkları arasında antioksidan savunma durumunda oluşan farkların istatistik olarak farklı olduğu tespit edildi. Ayrıca, çalışmada canlı bakteri uygulanan grupta MDA'nın artışı hücre zarında oksidatif hasarın oluştuğunu göstermektedir.

GR, hücre antioksidan koruma ve metabolik yolların uyum süreçlerinde önemli bir rol oynar (Cazenave ve ark., 2006). NADPH'ye bağlı bir reaksiyonda glutatyon disülfidin indirgenmiş glutatyona indirgenmesini katalize eder. Bu çalışmada immunize balıklarda, canlı bakteri uygulanan gruba göre GR aktivitesinde istatistik olarak anlamlı bir artış belirlenmiştir ($p<0.05$). Tkachenko ve ark., (2017) *Y. ruckeri*'ye karşı aşılamanın gökkuşuğu alabalıklarında GR aktivitesinde canlı bakteri verilen kontrol grubuna göre daha yüksek olduğunu bulmuşlardır.

Bu çalışmada, *F. psychrophilum*'a karşı inaktive bakteri ile immunizasyondan sonra gökkuşuğu alabalığında lipid peroksidasyon ve antioksidan durumun analizi yoluyla oksidatif stres belirteçlerinin belirlenmesiyle gökkuşuğu alabalığı yavrularında immunizasyon sırasında tetiklenen mekanizmalara ışık tutacağı açıktır. Çalışmadaki bulgular, immunize gökkuşuğu alabalığındaki biyokimyasal değişikliklerin anlaşılması, immunizasyonda meydana gelen karmaşık fizyolojik olayların açıklanmasında, aynı zamanda enfeksiyona karşı balık sağlığını artırmada yeni stratejilerin üretilmesinde ve iyi yetiştiricilik uygulamalarında sonraki çalışmalarda önemli çıkarımlara sahip 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.

Kaynaklar

- Aebi, H. 1974. Catalase. In H.U. Bergmeyer, (Ed.), Methods in enzymatic analysis. New York, NY: Academic Press. p. 673-680, ISBN 9780323161374.
- Austin, B., Stobie, M. 1991. Recovery of yellow-pigmented bacteria from dead and moribund fish during outbreaks of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), fry syndrome in England. Journal of Fish Diseases, 14(6): 677–682. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.1991.tb00626.x>
- Bernardet, J.P., Kerouault, B. 1989. Phenotypic and genomic studies of 'Cytophaga psychrophila' isolated from diseased rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in France. Applied and Environmental Microbiology, 55(7): 1796-1800. <https://doi.org/10.1128/AEM.55.7.1796-1800.1989>
- Beutler, E. 1975. Red cell metabolism. A manual of biochemical methods. New York, NY: Grune & Stratton. p. 112-114, ISBN 0808908618.
- Bustos, P., Calbuyahue, A., Maontaña, J., Opazo, B., Entrala, P., Solervicens, R. 1995. First isolation of *Flavobacterium psychrophilum* as causative agent of rainbow trout fry syndrome (RTFS) in Chile. Bulletin European Association of Fish Pathologists, 15(5): 162–164.
- Carlberg, I., Mannervik, B. 1975. Purification and characterization of the flavoenzyme glutathione reductase from rat liver. Journal of Biological Chemistry, 250(14): 5475–5480.
- Cazenave, J., de los Angeles Bistoni, M., Pesce, S. F., Wunderlin, D.A. 2006. Differential detoxification and antioxidant response in diverse organs of *Corydoras paleatus* experimentally exposed to microcystin-RR. Aquatic Toxicology, 76(1): 1-12.
- Cheeseman, K.H., Slater, T.F. 1993. An in production to free radical biochemistry. British Medical Bulletin, 49(3): 481-93.
- Dalsgaard, I., Madsen, L. 2000. Bacterial pathogens in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), reared at Danish freshwater farms. Journal of Fish Disease, 23(3): 199–209. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2761.2000.00242.x>
- Diler, Ö., Altun, S., Işıklı, B.I. 2003. Kültürü yapılan gökkuşağı alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss*)'ndan izole edilen *Flavobacterium psychrophilum*'un fenotipik karakterleri. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 7(1): 1-8.
- Downs, C.A., Fauth, J.E., Woodley, C.M. 2001. Assessing the health of grass shrimp (*Palaeomonetes pugio*) exposed to natural and anthropogenic stressors: a molecular biomarker system. Marine Biotechnology, 3(4): 380-397. <https://doi.org/10.1007/s10126-001-0008-3>.
- Ekipmen, E., Avcı, H., Tanrıku, T., Birinciöğlü, S., Aydoğan, A. 2020. *Flavobacterium psychrophilum* ile doğal enfekte gökkuşağı alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) patolojik ve mikrobiyolojik incelemeler. Kocatepe Veterinary Journal, 13(2): 172-178. <https://doi.org/10.30607/kvj.689521>
- El-Sayed, G.R., Barakat, L. A., El-Magd, M. A., Hassan, E.A., Awadalla, G. 2019. Impact of *Aeromonas hydrophila* infection on oxidative stress in Nile Tilapia. Chemistry Research Journal, 4(4):11-16
- Ersoy, A.T., Metin. S., Onuk, E.E. 2018. Akdeniz Bölgesi'ndeki gökkuşağı alabalıklarından izole edilen *Flavobacterium psychrophilum* suşlarının fenotipik ve genetik farklılıklarının belirlenmesi. Acta Aquatica Turcica, 14(4): 265-275. <https://doi.org/10.22392/egirdir.400641>
- García J.J., Reiter R.J., Guerrero J.M., Escames G., Yu B.P., Oh C.S., Muñoz-Hoyos A. 1997. Melatonin prevents changes in microsomal membrane fluidity during induced lipid peroxidation. FEBS Letters, 408(3), 297–300. [https://doi.org/10.1016/s0014-5793\(97\)00447-x](https://doi.org/10.1016/s0014-5793(97)00447-x)
- Gutierrez, M.A., Miyazaki, T. 1994. Responses of Japanese eels to oral challenge with *Edwardsiella tarda* after vaccination with formalin-killed cells or lipopolysaccharide of the bacterium. Journal of Aquatic Animal Health, 6(2): 110-117. [https://doi.org/10.1577/1548-8667\(1994\)006<0110:ROJETO>2.3.CO;2](https://doi.org/10.1577/1548-8667(1994)006<0110:ROJETO>2.3.CO;2)
- Halliwell, B. 1994. Free radicals and antioxidants: a personal view. Nutrition reviews, 52(8): 253-265. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.1994.tb01453.x>
- Huang, H. Y., Chen, Y. C., Wang, P. C., Tsai, M. A., Yeh, S. C., Liang, H. J., Chen, S. C. 2014. Efficacy of a formalin-inactivated vaccine against *Streptococcus iniae* infection in the farmed grouper *Epinephelus coioides* by

- intraperitoneal immunization. *Vaccine*, 51(32): 7014-7020.
- İspir, U., Gokhan, H. B., Ozcan, M., Dorucu, M., Sağlam, N. 2009. Immune Response of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) to Selected Antigens of *Yersinia ruckeri*. *Acta Veterinaria Brno*, 78(1): 145-150. <https://doi.org/10.2754/avb200978010145>
- İspir, Ü., Şeker, E., Sağlam, N., Dörücü, M. 2004. Doğu Anadolu Bölgesinde bazı gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) işletmelerinde *Flavobacterium psychrophilum* enfeksiyonunun araştırılması. *Fırat Üniversitesi Fen Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 16(4): 718–724.
- İspir, Ü., Türk, C., Kırıcı, M. 2013. Bingöl’de ticari bir gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) çiftliğinde *Flavobacterium psychrophilum* salgını. *Menba Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 1(2): 25-29.
- İspir, Ü., Türk, C., Kırıcı, M., Taysı, M.R., Özcan, M. 2016. Gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)’nin inaktive *Flavobacterium psychrophilum* içeren aljinat mikropartikülleri ile immunizasyonu. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 33(3): 233-240.
- Kent, M.L., Groff, J.M., Morrison, J.K., Yasutake, W.T., Holt, R.A. 1989. Spiral swimming behavior due to cranial and vertebral lesions associated with *Cytophaga psychrophila* infections in salmonid fishes. *Diseases of Aquatic Organisms*, 6: 11–16.
- Kılıç, A., Şeker, E., Özcan, M., İspir Ü. 2007. Elazığ’daki gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) işletmelerinin bakteriyel yönden incelenmesi. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 19(2): 129-132.
- Kırıcı, M., İspir, Ü., Atamanalp, M. 2014. Efficacy of a formalin-killed vaccine against *Flavobacterium psychrophilum* in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 1(2): 215–218.
- Lowry, O.H., Rosebrough, N.J., Farr, A.L., Randall, R.J. 1951. Protein measurement with Folin phenol reagent, *Journal of Biological Chemistry*, 193: 265-275.
- Nguyen, H.T., Nguyen, T.T.T., Tsai, M.A., Ya-Zhen, E., Wang, P.C., Chen, S.C. 2017. A formalin-inactivated vaccine provides good protection against *Vibrio harveyi* infection in orange-spotted grouper (*Epinephelus coioides*). *Fish and Shellfish Immunology*, 65: 118-126. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2017.04.008>
- Önal, Ş. 2019. Expression differences of stress and immunity genes in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum 1792) with different bacterial fish diseases. *The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh*, 71: 1-10.
- Önal, Ş., Çevik, M. 2020. Investigation of the effects of some phytochemicals on *Yersinia ruckeri* and antimicrobial resistance. *Brazilian Journal of Biology*, 80: 934-942. <http://dx.doi.org/10.1590/1519-6984.234969>
- Özcan, M., Sarieyyupoglu, M. 2014. Identification and investigation of phenotypic and genotypic characteristics of *Flavobacterium psychrophilum* in fry rainbow trouts (*Oncorhynchus mykiss*) in some trout. *International Journal of Sciences*, 3(3): 24-34.
- Özer, S., Demirel, M., Us, M., Yıldırım, S. 2008. Mersin İli Çağlarca Köyü’ndeki gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum) kuluçkahanelerinin mikrobiyal florası. *Journal of Fisheries Sciences.com*, 2: 261–271.
- Pacha, R.E. 1968. Characteristics of *Cytophaga psychrophila* (Borg) isolated during outbreaks of bacterial cold-water Disease. *Applied Microbiology*, 16(1): 97-101.
- Pan, C.H., Chien, Y.H., Hunter, B. 2003. Alterations of antioxidant capacity and hepatopancreatic enzymes in *Penaeus monodon* (Fabricius) juveniles fed diets supplemented with astaxanthin and exposed to *Vibrio damsela* challenge. *Journal of the Fisheries Society of Taiwan*, 30(4): 279-290.
- Placer, Z.A., Cushman, L., Johnson, B.C. 1966. Estimation of products of lipid peroxidation (malonyldialdehyde) in biological fluids. *Analytical Biochemistry*, 16: 359–364.
- Pryor, W.A. 1986. Oxy-radicals and related species: their formation, lifetimes, and reactions. *Annual review of Physiology*, 48: 657-667.
- Pulpipat, T., Maekawa, S., Wang, P. C., Chen, S. C. 2020. Immune responses and protective efficacy of a formalin-killed *Francisella noatunensis* subsp. *orientalis* vaccine evaluated through intraperitoneal and immersion challenge methods in *Oreochromis niloticus*. *Vaccines*, 8(2): 163. <https://doi.org/10.3390/vaccines8020163>
- Rahal A., Kumar A., Singh V., Yadav B., Tiwari R., Chakraborty S., Dhama K. 2014. Oxidative stress, prooxidants, and antioxidants: the

- interplay. *BioMed Research International*, 761264. <https://doi.org/10.1155/2014/761264>.
- Santos, Y., Huntly, P.J., Turnbull, A., Hastings, T.S. 1992. Isolation of *Cytophaga psychrophila* (*Flexibacter psychrophillus*) in association with rainbow trout mortality in the United Kingdom. *Bulletin-European Association of Fish Pathologists*, 12: 209–210.
- Saticiöğlü I.B., Duman M., Wiklund T., Altun S. 2018. Serological and genetic characterization of *Flavobacterium psychrophilum* isolated from farmed salmonids in Turkey. *Journal Of Fish Diseases*, 41: 1899-1908. <https://doi.org/10.1111/jfd.12901>
- Schimdtke, L.M., Carson, J. 1995. Characteristics of *Flexibacter psychrophilus* isolated from atlantic salmon in Australia. *Diseases of Aquatic Organisms*, 21(2) : 157-161.
- Sies, H. 1991. Oxidative stress: oxidants and antioxidants. *Experimental Physiology*, 82: 291- 295.
- Sinclair, A.J. 1993. Free radical mechanisms and vascular complications of diabetes mellitus. *Diabetes Reviews*, 2: 7-10.
- Sun, Y., Oberley, L.W., Li, Y. 1988. A simple method for clinical assay of superoxide dismutase. *Clinical Chemistry*, 34: 497–500.
- Şeker, E., Kılıç, A., Özcan, M., İspir, Ü. 2006. Malatya'daki bazı gökkuşağı alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) işletmelerinin bakteriyel florası. *Fırat Üniversitesi Doğu Araştırmaları Dergisi*, 5: 15-18.
- Tkachenko, H., Grudniewska, J., Pękala, A. 2017. Effects of oral vaccination against *Yersinia ruckeri* on oxidative stress biomarkers in gills, liver and heart of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum). *Baltic Coastal Zone*, 21: 109-128.
- Tkachenko, H., Kurhaluk, N., Grudniewska, J., Andriichuk, A. 2014. Tissue-specific responses of oxidative stress biomarkers and antioxidant defenses in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* during a vaccination against furunculosis. *Fish Physiology and Biochemistry*, 40: 1289–1300.
- Wakabayashi, H., Horiuchi, M., Bunya, T., Hoshiai, G. 1991. Outbreaks of cold-water disease in coho salmon in Japan. *Fish Pathology*, 26: 211–212.
- Wakabayashi, H., Toyama, T., Lida, T. 1994. A Study on serotyping of *Cytophaga psychrophila* isolated from fishes in Japan. *Fish Pathology*, 29: 101–104.
- Wiklund, T., Kaas, K., Lönnström, L., Dalsgaard, I. 1994. Isolation of *Cytophaga psychrophila* (*Flexibacter psychrophilus*) from wild and farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in Finland. *Bulletin European Association of Fish Pathologists*, 14: 44-56.
- Xia, H., Tang, Y., Lu, F., Luo, Y., Yang, P., Wang, W., Jiang, J., Li, N., Han, Q., Liu, F., Liu, L. 2017. The effect of *Aeromonas hydrophila* infection on the non-specific immunity of blunt snout bream (*Megalobrama amblycephala*). *Central-European journal of immunology*, 42(3): 239–243. <https://doi.org/10.5114/ceji.2017.70965>
- Yang, L., Tan, G., Fu, Y., Feng, J., Zhang, M. 2010. Effects of acute heat stress and subsequent stress removal on function of hepatic mitochondrial respiration, ROS production and lipid peroxidation in broiler chickens. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 151(2): 204-208.
- Yıldırım, S., Özer, S. 2010. Mersin İli Çağlarca Köyündeki Gökkuşağı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792) kuluçkahanelerinde *Flavobacterium* spp. Varlığı. *Journal of FisheriesSciences.com*, 4: 112–122.
- Yonar, S.M. 2013. Toxic effects of malathion in carp, *Cyprinus carpio carpio*: protective role of lycopene. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 97, 223-229. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2013.07.020>

Doğu Mazısının (*Thuja orientalis* L.) Embriyo Kültürü İle Çoğaltımı

Mehmet SEZGİN^{1*}, Mustafa KAHYA²

¹Çankırı Karatekin Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Çankırı

²Çankırı Karatekin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Çankırı

*Sorumlu Yazar: sezgin@karatekin.edu.tr

Geliş Tarihi: 04.01.2021 Düzeltme Geliş Tarihi: 19.03.2021 Kabul Tarihi: 07.04.2021

Öz

Cupressaceae familyasına ait Doğu mazısı (*Thuja orientalis* L.), peyzaj açısından kullanımıyla birlikte kereste ve odun üretimi için önemli bir orman ağacı türüdür. Bununla birlikte tıbbi olarak kullanımı maziyi oldukça önemli bitkiler sınıfına sokmaktadır. Çalışmada, Doğu mazısı (*Thuja orientalis* L.) bitki biyoteknolojisinin önemli tekniklerinden biri olan embriyo kültürü tekniği ile çoğaltarak oldukça önemli sonuçlar elde edilmiştir. Sakkarozun farklı dozları ile birlikte, Woody Plant Medium (WPM) temel besin ortamına 6-benziladenin (BA)'in (0, 1, ve 2 mg l⁻¹) ile 2,4-Diklorofenoksi asetik asit (2,4-D) veya Indol-3-bütirik asit (IBA)'in (0, 0.5 ve 1 mg l⁻¹) dozları kombine edilerek besin ortamına ilave edilmiştir. BA (1 mg l⁻¹) + IBA (0.5 mg l⁻¹) büyüme düzenleyici madde (BDM) kombinasyonuna 30 g l⁻¹ sakkaroz ilave edilmiş ortamda çimlenme başarısı %100 oranında meydana gelmiş, maksimum sürgün uzunluğu (4.8 cm) ve kök sayısı (7.6) elde edilmiştir. BA (1 mg l⁻¹) + 2,4-D (0.5 mg l⁻¹) BDM kombinasyonuna 45 g l⁻¹ sakkaroz eklenmiş ortamda ise maksimum kök uzunluğu 2.4 cm olarak belirlenmiştir. Aklimatizasyon uygulaması yapılan bitkilerden %69'u dış koşullara uyum göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Aklimatizasyon, Doku kültürü, Embriyo kültürü, *Thuja orientalis* L., Sakkaroz

Micropropagation of Oriental Arborvitae (*Thuja orientalis* L.) via Embryo Culture

Abstract

Oriental arborvitae (*Thuja orientalis* L.), which belongs to the *Cupressaceae* family, is an important forest tree species for timber and wood products with its use in landscaping. However, its medicinal use puts oriental arborvitae in the class of very important plants. In the study, very important results have been obtained by propagation with the embryo culture technique, which is one of the important techniques of plant biotechnology. Along with different doses of sucrose, Woody Plant Medium (WPM) is added with doses of 6-benzyladenine (BA) (0, 1, and 2 mg l⁻¹) and 2,4-Dichlorophenoxy acetic acid (2,4-D) or Indole-3-butyric acid (IBA) (0, 0.5, and 1 mg l⁻¹) were combined and added to the medium. In the medium, 30 g l⁻¹ sucrose was added to the BA (1 mg l⁻¹) + IBA (0.5 mg l⁻¹) growth regulator combination (BDM), and the germination success was 100%, while the maximum shoot length (4.8 cm) and root number (7.6). In the medium 45 g l⁻¹ sucrose was added to BA (1 mg l⁻¹) + 2,4-D (0.5 mg l⁻¹) BDM combination, maximum root length (2.4 cm) was determined. 69% of the plants with acclimatization have adapted to external conditions.

Key words: Acclimatization, Embryo culture, *Thuja orientalis* L., Tissue culture, Sucrose.

Giriş

Odunun hammadde olarak kullanımı, tüm toplumlarda ve dünya ekonomisinde hayati önem taşımaktadır. Fakat insanoğlunun gelişmesi ile

orman ve orman ürünlerine olan talebin giderek artmasına karşın dünya çapında doğal ormanların giderek yok edilmesi de büyük bir tezat olarak karşımıza çıkmaktadır (Victor ve Ausubel, 2000; Libby, 2001; Rambabu ve ark., 2006). Ormanların

korunması ve ekosistemin devamlılığı açısından ağaçların çoğaltılması bir zorunluluktur. Biyoteknolojik tekniklerinden biri olan *in vitro* çoğaltım teknikleri, ormanların rehabilitasyonunda ve çoğaltılmasında en önemli yöntemlerden biridir (Trevor ve Gershenzon, 2002; Yer ve Ayan, 2014). Yüksek bitkilerin tohum ve tohum taslaklarından embriyoların izole edilerek, belli besin ortamlarında kültüre alınması embriyo kültürü olarak tanımlanmaktadır (Bürün ve Gürel 2002). Zigotik embriyo kültürü, fiziksel ve biyotik müdahalenin üstesinden gelmek ve aynı zamanda nesli tükenmekte olan orman ağacı türlerinin hızla *in vitro* çoğaltılmasında önemli bir rol oynar. Zigotik embriyo hücreleri, hali hazırda ifade edilen indüksiyon işlemi için gerekli olan genlerin birçoğu ile "embriyogenik potansiyeli" ifade etmektedir.

Cupressaceae familyasına ait bir tür olan *Thuja orientalis* L. (Doğu mazısı), diğer *Thuja* sp. türlerinin içinde en küçüğüdür (5-12 m) ve genellikle çok gövdeli olup, dikey bir düzlemde yayılan dalları vardır. Kozalakları diğer mazı türlerinden daha büyük (1-1.5 cm) çapta ve geriye doğru kıvrık mahmuzludur. *T. orientalis* park ve bahçelerde çok güzel canlı çit oluşturan, makaslanabilen ve ana türden başka çok değerli formları bulunan bir türdür. Genel olarak cinsin, ince ve pullu kabuklu ve düzleştirilmiş yaprak benzeri dallara sahip, her dem yeşil, aromatik ve reçineli ağaç karakteristik özelliklerini taşımaktadır. Ormancılık, bahçe bitkileri ve peyzaj açısından oldukça değerli bir ağaçtır (Johnson, 1973; Krüssman, 1985; Anşin ve Özkan, 1997; Ahn ve ark., 2019). Kereste olarak direk, inşaat kazığı, travers, müzik aleti ve uzak doğuda kano yapımında kullanılmaktadır. Aynı zamanda tıbbi amaçlı olarak, homeopati ve bronşiyal nezle, enürezis, sistit, sedef hastalığı, uterus karşı nomaları, romatizma ve zona gibi hastalıkların tedavisinde, geleneksel ilaçların çeşitli formlarında bir kullanımı vardır (Hosie, 1979; Bucur, 1995; Baytop, 1999; Mitra, 2003; Biswas ve ark., 2011). Yaprakları mantar enfeksiyonlarını, kanseri, benleri ve parazitik kurtları tedavi etmek için kullanılan uçucu yağları içermektedir. Yapraklardan elde edilen uçucu yağ zehirlidir (Hold ve ark., 2000; Kamal ve ark., 2016).

Öz odun içindeki *thujaplicin* adlı madde, kerestesini dayanıklı ve çürümeye karşı dirençli kılmaktadır (Jin ve ark., 1988) ve bu keresteden yapılmış olan 250 yıldan uzun zamandır kullanılan ahşap ve ahşap ürünler bulunmaktadır.

Mazının, pek çok alanda doğal yolla çoğaltım başarısızlığına karşı ve tohum/fide oranının yüksek olması fidanlık tekniğini üzerinde durulması fikrini ortaya çıkarmıştır. Mazı kendisi ile aynı familyada yer alan diğer türlere göre arasında

yüksek bir çimlenme yüzdesine sahip olsa da fide ölüm oranı son derece yüksektir (Ahn ve ark., 2019). Patojenik mantarlar, kuşlar, böcekler ve kuruma gibi faktörler de, fidelerin düşük hayatta kalma yüzdesine katkıda bulunur. Tüm bu çerçevede çalışmada, biyoteknolojik çoğaltım tekniklerinden embriyo kültürü yardımıyla, *T. orientalis*'in çoğaltılması amacıyla bir protokol geliştirilmeye çalışılmıştır.

Materyal ve Metot

Bitki materyali ve sterilizasyonu: Çalışmada kullanılan tohumlar, Çankırı Kenbağ Orman Fidanlığı içerisinde bulunan *T. orientalis* üzerinden toplanan kozalaklardan elde edilmiştir.

Fidanlıktan laboratuvar ortamına getirilen tohumlar, öncelikle yüzey sterilizasyonu için akan musluk suyu altında 20 dk yıkandıktan sonra %70'lik EtOH'de 3 dk bekletilmiştir. %15 klor içeren ticari NaOCl'nin birkaç damla Tween 20 ilave edilmiş %20'lik solüsyonunda, 10 dakika boyunca sterilize edilmiş ve ardından NaOCl'nin dokulardan uzaklaşması için 3 defa 5'er dakika süre ile steril saf su ile aseptik koşullarda çalkalanmıştır (Sezgin ve Dumanoglu, 2014). Tohumlar bu sterilizasyon işleminden sonra içerisinde steril saf su bulunan ECO2 Box (Duchefa®) kaplarında tohum kabuğunun kolaylıkla soyulabilmesi ve olası bir fenolik salgı ile karşılaşmamak amacıyla 48 sa boyunca bekletilmiştir (Şekil 1a-1b). Ardından laminar hava akışlı kabin içerisinde bistüri ve skapel yardımıyla kabuklarından ayrılan tohumlar birer eksplant olarak dikime hazır hale getirilmiştir.

Kültür şartları: *T. orientalis* tohumları *in vitro* çoğaltım tekniklerinden biri olan embriyo kültürü tekniği ile çoğaltılmak amacıyla kültüre alınmıştır. Bu amaçla besin ortamı olarak Woody Plant Medium (WPM) (Lloyd ve McCown, 1981) ortamı kullanılmıştır. Oksin ve sitokinin grubu büyüme düzenleyici maddelerden (BDM) 6-benziladenin (BA)'in (0, 1, ve 2 mg l⁻¹) dozları ile 2,4-Diklorofenoksi asetik asit (2,4-D) ve İndol-3-bütirik asit (IBA)'in (0, 0.5 ve 1 mg l⁻¹) dozları kombine edilerek besin ortamına ilave edilmiştir. *T. orientalis* için temel besin ortamına, 3 sitokin dozu ve 6 oksin dozunun BDM olarak yer aldığı 18 farklı kombinasyonda hazırlanan besin ortamlarına; katılaştırıcı olarak Gelrite (2.1 g l⁻¹), organik madde kaynağı olarak pridoksin HCl (5 mg l⁻¹) ve sakkarozun (15, 30 ve 45 g l⁻¹) dozları ilave edilerek ortamın pH'sı 5.7'ye ayarlanmıştır. Besin ortamlarında, eksplantların dikiminden sonra oluşabilecek kontaminasyonu önlemek amacı ile PPM (Plant Preservative Mixture-(Duchefa®)) 2 ml l⁻¹ olarak ilave edilmiştir. Besin ortamlarının sterilizasyonu dijital kontrollü otoklav ile 121°C ve 1.2atm basınç altında 20 dk süreyle yapılmıştır.

Otoklavdan çıkarılan besin ortamları laminar hava akışlı kabin içerisinde katılaşmasından hemen önce steril tüplere (130x10 mm) 10'ar ml olarak dağıtılmıştır. Her tüpte 1 adet eksplant olacak şekilde tüm kombinasyonlar 10'ar tekerrür halinde hazırlanmıştır (Sezgin ve Dumanoglu, 2014).

Rejenerasyon kapsamında tüm kültürler $25\pm 1^\circ\text{C}$ sıcaklık ve 16 saat aydınlık ($35 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$), 8 saat karanlık koşullara sahip iklim kabininde 4 hafta süreyle inkübe edilmiştir (Şekil 1e). Başlangıç aşamasından sonra eksplantlar yine aynı kombinasyonlar içeren ortamlarda 4 hafta sonra alt kültüre alınmıştır. Bu sayede taze ortamdan yararlanmaları sağlanmıştır (Şekil 1c-1d).

Bitkilerin aklimatizasyonu: Sürgün ve kök gelişimi gösteren bitkiler aklimatizasyon aşamasına alınmıştır. Bu aşamada besin ortamından çıkarılan bitkiler, köklerindeki besin ortamı bulaşığından arındırılmak için öncelikle saf su ile yıkanmıştır. Bitkiler daha sonra hacimce (3:1:1 v/v) oranında çiçek toprağı, kum, perlit karışımından oluşan ve topraktan geçebilecek herhangi bir kontaminasyonu önlemek amacıyla önceden otoklav ile 121°C ve 1.2 atm basınç altında 90 dk süreyle steril edilen karışıma dikilmiştir. Bitkiler $25\pm 1^\circ\text{C}$ sıcaklık ve 16 saat aydınlık ($35 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$), 8 saat karanlık koşullara sahip iklim kabininde 4 hafta muhafaza edilmiştir (Bürün ve Gürel, 2002; Kamal ve ark., 2016; Ahn ve ark., 2019). Bu aşamada saksılar gūnaşırı olmak üzere sulanmıştır.

İstatistik Analiz: Çalışmada denemelerin tamamı "Tesadüf Parselleri Deneme Deseni"ne göre kurulmuştur. Çalışmada embriyolara, 3 sitokinin dozu x 6 oksin dozu x 3 sakkaroz dozu x 10 tekerrür x 1'er adet tohum ile toplamda 540 adet tohum 540 adet tüpe dikilmiştir. Çimlendirme denemelerinden elde edilen veriler yinelemelerin ortalaması olarak varyans analizi yöntemi (ANOVA) ile Graphs Pad Prism Paket Programı ile Tukey testine göre kontrol edilmiştir ($P < 0.05$).

Bulgular ve Tartışma

Bitki *Thuja orientalis* L. embriyoları büyüme düzenleyici madde ve sakkarozun farklı dozlarının ilave edildiğı WPM besin ortamında kültüre alınmıştır. Bu dikim işleminden 4 hafta sonra neredeyse farklı sakkaroz dozlarında çimlenme başarısı gösteren mazi tohumları, %10-100 oranlarda çimlenme başarısı göstermiştir (Çizelge 1). Bu orandaki değışkenlik besin ortamı içerisine ilave edilen BDM dozlarına göre farklılık göstermiştir. Sakkaroz dozlarından 30 g l^{-1} dozu

diğer 15 ve 45 g l^{-1} dozuna göre çimlenme yüzdesinde daha yüksek sonuçlar vermiştir. BDM ilave edilmemiş ortamda aynı zamanda sakkaroz konsantrasyonunun da düşük olması sebebiyle herhangi bir çimlenme meydana gelmemiştir. Bu da gösteriyor ki sakkaroz dozu *T. orientalis* embriyolarının çimlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Embriyoların gelişerek bitkiye dönüşmesi aşamasında BDM'lerin ve dozlarının etkisi oldukça fazladır. İstatistik anlamda da BA (1 mg l^{-1}) + IBA (0.5 mg l^{-1}) BDM kombinasyonuna 30 g l^{-1} sakkaroz ilave edilmiş ortamda çimlenme %100 oranında olurken maksimum sürgün uzunluğu (4.8 cm) ve kök sayısı (7.6) elde edilmiştir. BA (1 mg l^{-1}) + 2,4-D (0.5 mg l^{-1}) BDM kombinasyonuna 45 g l^{-1} sakkaroz eklenmiş ortamda ise maksimum kök uzunluğu (2.4 cm) elde edilmiştir (Şekil 1f). Büyüme düzenleyici maddelerden BA'nın 1 mg l^{-1} dozu 0 ve 2 mg l^{-1} dozlarına göre çimlenme yüzdesi, sürgün ve kök uzunlukları ile kök sayısında, besin ortamına birlikte eklenen IBA ve 2,4-D'nin 0.5 ve 1 mg l^{-1} dozları ile birlikte istatistik olarak aynı grup içerisinde yer alarak en iyi sonuçları vermiştir (Çizelge 1). Doku kültüründe büyüme düzenleyicileri, bitki büyümesi ve gelişmesinde düşük konsantrasyonlarda etki eder (Cid ve Teixeira, 2014). Bu gerçek, *T. orientalis* ile eksplantlarında gözlenmiştir. BA'nın yüksek dozu (2 mg l^{-1}) ile oksin grubu BDM'lerin konsantrasyonunda meydana gelen etkileşim ile embriyoların çimlenme oranı düşük sitokinin oranına göre daha az olarak meydana gelmiştir. Aynı zamanda bu durum çimlenen embriyolar üzerinde de gelişimi kısıtlayıcı bir etken olarak karşımıza çıkmıştır. BA'nın yalnız başına kullanıldığı kombinasyonlarda da çimlenme oranı, sürgün ve kök oluşumu kısıtlı olmuştur. Bu durum sitokinin ile birlikte kombine edilerek kullanıldığı zaman, sitokininlerin, *in vitro* çoğaltımda eksplantlarda hücre bölünmesinden, apikal dormansinin ortadan kaldırılması ve aksiler tomurcuk proliferasyonunun indüklenmesinden sorumludur (Miransari ve Smith 2014; Sezgin ve Dumanoglu, 2014) tezini bir kez daha onaylamaktadır (Şekil 1).

Sürgün ve kök gelişimi gösteren bitkiler aklimatizasyon aşamasına alınmıştır. Başlangıç aşamasında 540 adet embriyonun kullanıldığı çalışmada 222 adet embriyo çimlenmiştir. Gelişimleri iyi durumda olan 200 tanesi öncelikle aklimatizasyon için hazırlanmıştır. Önceden otoklav

Çizelge 1. *T. orientalis* zigotik embriyolarının çimlenmesi ve bitkiye dönüşümlerinde büyüme düzenleyici madde (BDM) kombinasyonları ile sakarozun farklı konsantrasyonlarının etkileri (P < 0.05).

	BDM			Sakaroz (g l ⁻¹)	Çimlenme (%)	Sürgün uzunluğu (cm)	Kök sayısı (Adet)	Kök uzunluğu (cm)
	Kombinasyonları (mg l ⁻¹)							
	BA	IBA	2,4-D					
1	0	0	-	15	-	-	-	-
2	0	0	-	30	10	0.5±0.0c*	0.1±0.0c	0.1±0.0c
3	0	0	-	45	10	0.4±0.0c	0.4±0.0c	0.1±0.0c
4	0	0.5	-	15	10	0.5±0.0c	3.1±0.0bc	0.2±0.0c
5	0	0.5	-	30	30	0.5±0.0c	4.0±0.0b	0.2±0.0c
6	0	0.5	-	45	20	0.4±0.0c	4.0±0.0b	0.2±0.0c
7	0	1	-	15	10	0.7±0.0c	5.2±0.0ab	0.4±0.0c
8	0	1	-	30	40	1.2±0.0c	5.5±0.0ab	0.5±0.0c
9	0	1	-	45	20	0.6±0.0c	4.7±0.0b	0.5±0.0c
10	0	-	0	15	-	-	-	-
11	0	-	0	30	10	0.4±0.0c	0.3±0.0c	0.1±0.0c
12	0	-	0	45	10	0.4±0.0c	0.3±0.0c	0.1±0.0c
13	0	-	0.5	15	10	0.6±0.0c	3.5±0.0bc	0.2±0.0c
14	0	-	0.5	30	40	1.2±0.0c	3.7±0.0bc	0.5±0.0c
15	0	-	0.5	45	20	0.6±0.0c	4.0±0.0b	0.2±0.0c
16	0	-	1	15	20	0.7±0.0c	5.5±0.0ab	0.7±0.0c
17	0	-	1	30	30	0.7±0.0c	6.1±0.0a	1.0±0.1bc
18	0	-	1	45	20	0.6±0.0c	5.7±0.0ab	0.9±0.0c
19	1	0	-	15	30	1.0±0.0c	4.2±0.0b	0.8±0.0c
20	1	0	-	30	50	1.4±0.1c	4.7±0.1b	1.1±0.1b
21	1	0	-	45	40	1.4±0.0c	4.7±0.1b	0.8±0.0c
22	1	0.5	-	15	50	1.6±0.1c	6.2±0.1a	0.8±0.0c
23	1	0.5	-	30	100	4.8±0.2a	7.6±0.1a	2.2±0.1a
24	1	0.5	-	45	80	4.4±0.2a	7.5±0.1a	2.2±0.1a
25	1	1	-	15	30	1.2±0.0c	6.5±0.1a	1.5±0.1ab
26	1	1	-	30	80	4.4±0.2a	7.4±0.1a	2.1±0.1a
27	1	1	-	45	70	2.8±0.2b	6.2±0.1a	1.9±0.1a
28	1	-	0	15	40	1.5±0.0c	4.2±0.0b	1.0±0.0bc
29	1	-	0	30	60	2.0±0.1bc	4.4±0.0b	1.1±0.1bc
30	1	-	0	45	30	0.9±0.0d	4.5±0.0b	0.9±0.0c
31	1	-	0.5	15	60	2.1±0.1bc	5.8±0.1ab	1.1±0.1bc
32	1	-	0.5	30	100	4.5±0.2a	6.5±0.1a	2.3±0.1a
33	1	-	0.5	45	90	4.3±0.2a	7.4±0.1a	2.4±0.1a
34	1	-	1	15	40	1.3±0.0c	5.0±0.1ab	1.8±0.1ab
35	1	-	1	30	80	4.4±0.2a	6.3±0.1a	1.8±0.1a
36	1	-	1	45	80	4.1±0.2a	6.2±0.1a	1.9±0.1a
37	2	0	-	15	30	1.1±0.0c	4.0±0.0b	0.9±0.0c
38	2	0	-	30	60	2.2±0.1bc	4.3±0.0b	1.1±0.1bc
39	2	0	-	45	30	1.0±0.0c	4.2±0.0b	0.9±0.0c
40	2	0.5	-	15	40	1.2±0.0c	5.3±0.0ab	1.2±0.0bc
41	2	0.5	-	30	70	3.0±0.2b	5.8±0.1ab	1.5±0.1ab
42	2	0.5	-	45	70	2.9±0.2b	4.9±0.0b	1.2±0.0bc
43	2	1	-	15	30	1.1±0.0c	4.8±0.0b	0.9±0.0c
44	2	1	-	30	40	1.0±0.0c	4.8±0.0b	1.2±0.1b
45	2	1	-	45	50	1.5±0.1c	4.7±0.0b	1.2±0.1b
46	2	-	0	15	30	0.9±0.0d	3.9±0.0bc	1.0±0.0bc
47	2	-	0	30	40	1.2±0.0c	4.2±0.0b	1.2±0.1b
48	2	-	0	45	30	0.8±0.0d	4.2±0.0b	1.2±0.0b
49	2	-	0.5	15	40	1.0±0.0c	5.4±0.1ab	1.6±0.0ab
50	2	-	0.5	30	70	3.1±0.2b	5.5±0.1ab	1.6±0.0ab
51	2	-	0.5	45	50	1.8±0.1c	5.0±0.0ab	1.6±0.0ab
52	2	-	1	15	30	1.0±0.0c	4.5±0.0b	1.2±0.0b
53	2	-	1	30	50	1.5±0.1c	4.6±0.0b	1.4±0.0b
54	2	-	1	45	40	0.9±0.0c	4.8±0.0b	1.4±0.0b

* Her uygulama için yapılan iki tekrerin ortalama standart hatasını ifade eder.



Şekil 1. *Thuja orientalis* L. embriyo kültürü aşamaları **a)** Sterilizasyon sonrası tohumların saf su içinde bekletilmesi, **b)** tohum kabuğunun çatlayarak embriyoların ortaya çıkması, **c)** tüp içerisine yan olarak yerleştirilmiş embriyonun gelişimi WPM BA (1 mg l⁻¹) + IBA (0.5 mg l⁻¹) + sakkaroz (30 g l⁻¹), **d)** embriyonun gelişimi WPM BA (1 mg l⁻¹) + 2,4-D (0.5 mg l⁻¹) + sakkaroz (30 g l⁻¹), **e)** embriyoların inkübatör içinde gelişimleri, **f)** 2 haftalık embriyoların gelişimi **g)** aklimatizasyonun 4. haftası bitkilerin gelişimi, **h)** 16 haftalık bitki

yapılmış hacimce (3:1:1 v/v) oranında çiçek toprağı, kum, perlit karışımdan oluşan toprağı dikilmiştir. Dikim sonrasında bitkiler piset ile güneşli yaklaşık 50 ml sulanmıştır. 13 x 8 cm ebatlarındaki saksılara dikilen bitkilerin üzeri nem kaybını önlemek amacıyla streç filmle sarılmış ve üzeri birkaç yerinden delinmiştir. Bitkiler 25°C sıcaklık ve 16 saat aydınlık (35 µmol.m⁻².s⁻¹), 8 saat karanlık koşullara sahip iklim kabininde 8 hafta muhafaza edilmiştir (Bürün ve Gürel, 2002; Kamal ve ark., 2016; Ahn ve ark., 2019). Saksıların üzerindeki streç film bu 4 haftalık süre içerisinde bitki gelişimi gözlenerek aşamalı olarak açılmıştır. Bu aşamada

saksılar güneşli olmak üzere sulanmıştır. Dört hafta sonra bitkiler dış ortamda saksılara alınmıştır. Aklimatizasyon için hazırlanan toplam 200 adet embriyodan 138 tanesi bitkiye dönüşümlerini tamamlayarak dış koşullara uyum göstermiştir (Şekil 1g-1h).

T. orientalis'in çoğaltılması amacıyla yapılan çalışmada, biyoteknolojik çoğaltım tekniklerinden biri olan embriyo kültürü aracılığıyla bir protokol geliştirilmeye çalışılmıştır. Doku kültüründe kullanılan bitki büyüme düzenleyicileri, bitkinin büyümesi ve gelişmesinde düşük konsantrasyonlarda en etkili sonucu vermektedir

(Cid ve Teixeira, 2014). Bu gerçek, *T. orientalis* eksplantlarında da gözlenmiştir. Zigotik embriyoların ve meydana gelen sürgünlerin en yüksek rejenerasyon oranı düşük BA konsantrasyonlarında (1 mg l^{-1}) elde edilmiştir. Bu durum farklı çalışmalarla da doğrulanmıştır (Rambau ve ark., 2006; Elhiti ve Stasolla, 2011; Da Silva ve ark., 2018; Ahn ve ark., 2019). BA (1 mg l^{-1}) konsantrasyonuna ilave edilen 0.5 mg l^{-1} IBA veya 2,4-D çimlenme ve rejenerasyon miktarının artmasına Miransari ve Smith (2014)'in aksine olumlu yönde etki etmiştir. Bitki doku kültürü çalışmalarında şekerler en önemli bileşenlerdendir (Bürün ve Gürel, 2002). Dokular yeterli miktarda karbonhidrat sentezi yapamadıklarından ortama şeker ilave edilir. Karbon kaynağı olarak kullanılan sakkarozun konsantrasyonu da zigotik embriyoların çimlenmesinde doğrudan etkili olmuştur. Bitkiye dönüşen ve aklimatizasyon uygulaması yapılan embriyolardan %69'unun dış koşullara uyum göstermiş olması oldukça başarılı olarak değerlendirilebilir.

Sonuç ve Öneriler

Çalışmada, *Thuja orientalis* L. bitkisinin embriyo kültürü ile çoğaltılması bu tekniğin, ziraat, orman ve peyzaj açısından önemlerinin yanı sıra aynı zamanda sekonder metabolit kapasitesi ve özellikleri bakımından önemli olan diğer türlerin de bu teknikle çoğaltılabilmesi yolunda bir ışık 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.

Kaynaklar

Ahn, C., Heo, H.K., Park, H.S. ve Choi, Y.E. 2019. In vitro propagation and cryopreservation of *Thuja koraiensis* Nakai via somatic embryogenesis. In *Vitro Cellular and Developmental Biology – Plant*, 55: 605–614.

Anşin, R. ve Özkan, Z. 1997. Tohumlu Bitkiler. Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Yayını No:167, Trabzon, 567s.

Baytop, T. 1999. Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi, Geçmişte ve Bugün. Nobel Tıp Kitabevleri, II. Baskı ISBN: 975-420-021-1. İstanbul, 480s.

Biswas, R., Mandal, S.K, Dutta, S., Bhattacharyya, S.S., Boujedaini, N. ve Khuda-Bukhsh, A.R. 2011. Thujone-rich fraction of *Thuja occidentalis* demonstrates major anti-cancer potentials: evidences from in vitro studies on A375 cells. *Evidence Based Complementary Alternative Medicine*. eCAM, 568148. <https://doi.org/10.1093/ecam/neaq042>

Bucur, V. 1995. *Acoustics of Wood*. Boca Raton: CRC Press. 298s.

Bürün, B. ve Gürel, A. 2002. Embriyo kültürü. “Alınmıştır: Bitki Biyoteknolojisi I. (ed) Babaoğlu, M., Gürel, E. ve Özcan, S., Selçuk Üniversitesi Vakfı Yayınları, Konya, Türkiye, 324-344.

Cid, L.P.B. ve Teixeira, J.B. 2014. Explante, meionutritivo, luz e temperatura. “Alınmıştır: Cultivo in vitro de plantas. (ed) Cid L.P.B., Embrapa, Brasília, 17-52.

Da Silva, D., Imakawa, A.M., De Souza Costa, S.ve Sampaio, P.T.B. 2018. In vitro culture of zygotic embryos and seeds of *Caesalpinia ferrea* Martius. *Hoehnea* 45(4): 663-668.

Elhiti, M. ve Stasolla, C. 2011. The use of zygotic embryos as explants for in vitro propagation. “Alınmıştır: Plant Embryo Culture: Methods and Protocols, Methods in Molecular Biology. (ed) Thorpe, T.A. ve Yeung, E.C. Springer Science+Business Media, LLC vol. 710, DOI 10.1007/978-1-61737-988-8_17, 229-255.

Hold, K.M., Sirisoma, N.S., Ikeda, T., Narahashi, T. ve Casida, J.E. 2000. Alpha-thujone (the active component of absinthe): gamma-amino butyric acid type A receptor modulation and metabolic detoxification”. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 97(8), 3826–3831.

Hosie, R.C. 1979. *Native trees of Canada*. Fitzhenry & Whiteside, Don Mills, Ontario, Canada, 461s.

Jin, L., Wilson, J.W. ve Swan, E.P. 1988. Thujin, a novell act one isolated from the discolored heartwood of *Thuja pilicata* Donn., *Canadian Journal of Chemistry*, 66: 51-53.

Johnson, H. 1973. *The international book of trees*. Bonanza Books, New York, 423s.

Kamal, H., Shahin, H., Mohamed-Yasseen, Y. ve El-Hela, A.A. 2016. Callus induction treatments influence antimicrobial effect of tissue culture-derived *Thuja orientalis* L., *Journal of Scientific and Innovative Research*, 5(3): 79-82.

Krüssman, G. 1985. *Manual of cultivated conifers*. Timber, Portland, Oregon, USA, 509s.

- Libby, W. J. 2001. Some thoughts on plantations and global cooling. *Unasylva*, 52:28-32.
- Lloyd, G. ve McCown, B.H. 1981. Commercially feasible micropropagation of mountain laurel (*Kalmia latifolia*) by use of shoot tip culture. *Proceedings International Plant Propagators' Society*, 30: 421-427.
- Miransari, M. ve Smith, D.L. 2014. Plant hormones and seed germination. *Environmental and Experimental Botany*, 99: 110-121.
- Mitra, E. 2003. In vitro propagation of *Thuja orientalis* by shoot tip culture. *Iranian Journal of Rangel and Sand Forests Plant Breeding and Genetic Research*, 11(1): 1-15.
- Rambabu, M., Upender, M., Ujjwala, D., Ugandhar, T., Praveen, M. ve Swamy Rama, N. 2006. In vitro zygotic embryo culture of an endangered forest tree *Givotia rottleriformis* and factors affecting its germination and seedling growth. *In vitro Cellular and Developmental Biology-Plant*. 42: 418-421.
- Sezgin, M. ve Dumanoglu, H. 2014. Somatic embryogenesis and plant regeneration from immature cotyledons of European chestnut (*Castanea sativa* Mill.). *In Vitro Cellular and Developmental Biology – Plant*, 50(1): 58-68.
- Trevor, M. F. ve Gershenzon, J. 2002. Where will the wood come from? Plantation forest and the role of biotechnology. *Trends in Biotechnology*. 20: 291–296.
- Victor, D. J. ve Ausubel, J. H. 2000. Restoring the forests. *Foreign Affairs*, 79: 127-144.
- Yer, E. N. ve Ayan, S. 2014. Utilization of biotechnology on some forest trees in Turkey. *Seefor*, 5(2): 93-102.

Posof Yöresi Elma Popülasyonunda Periyodisite Göstermeyen Tiplerin Belirlenmesi[&]

Abdullah OSMANOĞLU^{1*}, Fikri BALTA²

¹Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bingöl. E-posta:

²Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ordu.

*Sorumlu Yazar: aosmanoglu@bingol.edu.tr

Geliş Tarihi: 06.01.2021 Düzeltme Geliş Tarihi: 03.02.2021 Kabul Tarihi: 07.04.2021

Öz

Posof Merkez ilçe ve bağlı köylerinde yürütülen bu çalışmada, mevcut elma genetik kaynaklarının morfolojik ve pomolojik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bölgenin elma çeşit varlığı içerisinde seçilen 111 elma genotipinden periyodisiteye eğilim bakımından üstün ve ümitvar tipler tespit edilmeye çalışılmıştır. Çalışma süresince düzenli meyve veren tipler ‘periyodisite göstermeyen tipler’ olarak belirlenmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre; seçilen 111 elma tipin 13’ünde (POSOF-02, POSOF-04, POSOF-07, POSOF-26, POSOF-32, POSOF-48, POSOF-61, POSOF-62, POSOF-68, POSOF-69, POSOF-70, POSOF-86, POSOF-103) her yıl düzenli meyve alınmıştır. Bu elma genotiplerinde; ortalama meyve eti sertliği 9.04–14.36 lb, meyve ağırlığı 155.50–241.5 gr, meyve eni 74.1–87.9 mm, suda çözünebilir kuru madde miktarı %9.0–15.0 olarak tespit edilmiştir. Hasada en erken Ekim ayının ilk haftası ile en geç üçüncü haftasında başlanırken, tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayıları en kısa 152 gün ile en uzun 164 gün olmuştur.

Anahtar kelimeler: Elma, Periyodisite, Seleksiyon, Posof

Non-Periodic Genotypes in Apple Population of Posof District

Abstract

Morphological and pomological characteristics of existing apple genetic resources in Posof Central district and its affiliated villages were investigated. The study lasted more than 2 years. The superior and promising types in terms of tendency to periodicity among 111 apple genotypes selected among the apple variety assets of the region were evaluated. According to the result of the study; 13 out of 111 apple types selected (POSOF-02, POSOF-04, POSOF-07, POSOF-26, POSOF-32, POSOF-48, POSOF-61, POSOF-62, POSOF-68, POSOF-69, POSOF-70, POSOF-86, POSOF-103) did not show periodicity, meaning almost same amount of fruit were harvested from each of the genotype. In these apple genotypes, the average firmness of fruit flesh was found to be 9.04–14.36 lb, fruit weight 155.50–241.5 g, fruit width 74.1–87.9 mm, soluble solids content 9.0–15.0%. While the harvest started in the first week of October and the third week at the latest, the number of days from full bloom to harvest was the shortest 152 days and the longest 164 days.

Key words: *Cyamopsis tetragonolaba*, edible cluster bean, stability, plant seed yield.

Giriş

Her iki yarım kürenin iklimi uygun bölgelerinde yoğun bir şekilde yetiştiriciliği yapılan elma, periyodisite gösteren meyve türlerinin başında gelmektedir. Bu eğilim türlere ve hatta tür içindeki çeşitlere göre de farklılık göstermektedir. Günümüzde elma kültürü, kuzey ve güney yarım kürenin ılıman iklime sahip hemen bütün bölgelerine yayılmıştır (Haris ve ark. 2002). Asya

kıtasının büyük bir kısmının, elmanın bazı türlerinin gen merkezi olması ve buralarda çeşitli formlarının bulunması, elma yetiştiriciliğinin bu kıtada yaygın olmasına sebep olmuştur (Özçağırın ve ark. 2004).

Anadolu, elmanın anavatanları içerisinde yer almakla birlikte özellikle; İç Anadolu’da nemli vadilerde, Doğu Anadolu’nun alçak vadilerinde, Ege bölgesinde 500 m. den daha yüksek kısımlarında, Güneydoğu Anadolu’da ise 1000–1200 m.

yüksekliklerinde yetişmektedir (Özbek, 1978). Ayrıca Türkiye'nin ekolojik özellikleri bakımından büyük farklılıklar göstermesi her bir farklı ekolojiye uygun standart ve mahalli olarak yetiştirilen çeşitlerin de fazlaca olmasına imkan tanımıştır (Güleryüz, 1977; Özbek, 1977). Tür, çeşit ve tip bazındaki bu zenginliğin kaynağını, meyvelerin binlerce yıllık yetiştirilme periyotlarında meydana gelen tabii melezlemeler ve tabii seleksiyonlardır.

Meyve yetiştiriciliğinde istenmeyen fizyolojik bir olay olan periyodisite hem üretici, hem de, tüketici açısından büyük bir sorun teşkil etmektedir. Ağacın çok yılında çok fazla miktarda meyve yükü olacağından bütün güç bu meyveleri büyütme harcanmaktadır. Böylece ağaç, önündeki kışı atlatacak yeteri besini sağlayabilmek için geç dinlenmeye girmektedir. Bu durum sonbaharda gelen erken donlara ve kışın olabilecek sert soğuklara ve don olayına karşı ağacı savunmasız bırakmakta ve zarar görmesine neden olmaktadır. Ayrıca, meyvelerin tatsız, renksiz ve kokusuz olmasına sebep olmanın yanında üreticinin de düzenli bir gelire kavuşmasına engel olmaktadır. Tüketici açısından ise sorun; var yılında uygun fiyatla elde ettiği meyveye yok yılında daha yüksek fiyatla elde etmesidir. Dahası, düzenli meyve veren ağaçların meyve kalitesi aşağı yukarı birbirine benzerken düzenli meyve vermeyen ağaçların meyvesinde bir örnek kaliteye ulaşamaması, tüketicinin var yılında düşük kalitede meyve almaya mecbur kalmasıdır (Osmanoglu, 2019).

Meyve kalitesi, erkencilik, hastalıklara mukavemet, farklı iklim şartlarına adaptasyon, depolanmaya uygunluk gibi konuların yanında düzenli ve yüksek verim, seleksiyon çalışmalarında veya seleksiyon kriterleri arasında ıslahçıların başlıca amaçlarındandır. Meyvenin şekli ve iriliği, tadı, tekstürü, sertliği, sululuğu, şeker ve asit içeriği meyve kalitesinin en önemli özellikleridir (Janick ve ark. 1996). Çeşit zenginliği meyve ıslahçılarına, türlü amaçlara yönelik yetiştirilecek yeni çeşitlerin elde edilmesinde şüphesiz değerli bir kaynak teşkil edeceği muhakkaktır (Özbek, 1993).

Posof ilçe merkezi ve bağlı köyleri, elma ıslahı açısından araştırmaya değer görülmesi, elma genetik kaynaklarımız bakımından geniş meyve varlığına sahip olmasındandır.

Bu çalışma ile yörenin sahip olduğu mahalli elma çeşitlerinin morfolojik, pomolojik ve fenolojik özelliklerinin belirlenmesi yanında, periyodisite göstermeyen yerel tiplerini belirlenmesi ve bazı ağaç özelliklerinin ortaya koyması hedeflenmiştir.

Materyal ve Metot

Çalışmanın materyalini; Posof ilçe merkezinde ve köylerinde yetişen yerel elma tiplerine ait ağaçlar oluşturmaktadır. Tiplerin

seçiminde, elmaların Pazar değerini doğrudan etkileyen ve elma çeşit ıslahında önemli kriterler arasında sayılan meyve eni, meyve ağırlığı, meyve eti sertliği ve meyve rengi gibi kriterlere uyan çöğür ağaçlar dikkate alınmıştır. Mevcut varlığı temsil edecek şekilde 111 elma seçilerek pomolojik, morfolojik, fenolojik ve periyodisite durumları araştırılmıştır. Araştırmaya alınan elmalarda pomolojik, morfolojik ve fenolojik incelemeler yapılarak veriler birlikte değerlendirilmiştir.

Pomolojik özellikler: Belirlenen tiplerde pomolojik özellikleri bakımından ortalama olarak; meyve boyu, meyve eni, meyve ağırlığı, meyve eti sertliği, meyve kabuk kalınlığı, meyve hacmi, meyve yoğunluğu, şekil indeksi ile tohum eni, boyu ve kalınlığı dikkate alınmıştır. Bununla birlikte, tesadüfi olarak alınmış 10 meyve üzerinde kumpas yardımıyla (0.05 mm'ye duyarlı); meyve sapı uzunluğu ve kalınlığı (cm), sap çukuru eni ve derinliği (cm), çiçek çukuru eni ve derinliği (cm), çekirdek evi boyu ve eni (cm), tohum boyu, tohum eni ve tohum kalınlığı da (cm) ölçülmüştür. Elde edilen meyvelerin suyundan pH, suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM) ve titre edilebilir asit miktarı da tayin edilmiştir.

Morfolojik özellikler: Morfolojik özellikler olarak; ağacın yaşı, taç yüksekliği, taç genişliği, ağacın habitüsü, gelişme kuvveti, gövde çevresi ve ana dal sayıları da belirlenmiştir.

Fenolojik özellikler: Tip numarası verilerek işaretlenen ağaçlarda fenolojik özellikler olarak da; tomurcuk patlaması, çiçeklenme başlangıcı, tam çiçeklenme ile birlikte tam çiçeklenme sonu ve hasat başlangıcı tarihleri gözlemlenerek kayıt altına alınmıştır. Bu kayıtlardan hareketle her tipin ayrı ayrı tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen süreleri gün olarak belirlenmiştir.

Periyodisite durumu: Periyodisiteye eğilim durumları ise iki yıllık gözlem sonuçları dikkate alınarak ortaya koyulmuştur. Bu sonuçlara göre elma tipleri; her yıl yeteri miktarda ürün veren tipler 'YOK', bir yıl ürün verip sonraki yıl ürün veremeyen tipler 'VAR', var yılı ile yok yılı arası bir durum gösteren tipler ise 'KISMEN' olarak tanımlanmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Belirlenen elma tipleri üzerinde iki yılı aşan gözlemlere dayanarak periyodisiteye karşı eğilimleri incelenmiştir. Popülasyon içerisinde düzenli meyve veren yada kısmen veren tipler bulunduğu gibi düzensiz meyve veren tipler de bulunmaktadır. İncelenen 111 genotipten onüç (13) genotipin her yıl düzenli ürün verdiği belirlenmiştir (Çizelge 1; Şekil 1). Eltez (1983), tarafından yürütülen benzer çalışmada on (41, 37, 23, 20, 39, 31, 50, 32, 22, 38) tipin periyodisite

göstermediğinin belirtmiştir. Luby ve Bedford, (2006)'un bildirdiğine göre 'Ariane' çeşidinin her yıl verim vermesi için seyreltmeye ihtiyaç duyduğunu, 'Crimson Crisp' çeşidinin ise çok meyve tutması durumunda iki yılda bir ürün verdiğini ifade etmişlerdir. 'GoldRush' elma çeşidinin periyodisiteye eğilim gösterdiği ancak seyreltme yapılarak bu sorunun ortadan kaldırılabilceği bildirilmiştir (Janick, 2001). Elma çeşit ve genotiplerinde yürütülen çalışmalarda araştırmacılar incelediği tiplerin büyük kısmının periyodisite gösterdiği belirtilirken (Pırlak ve ark., 1997), bazı araştırmacılar ise inceledikleri tiplerden (137 tip) bazılarının (11 tip) göstermediğini bildirmişlerdir (Kaya ve Balta, 2009).

İncelenen elma tiplerinden periyodisite göstermeyen tiplerinde en geç hasat edileni (Posof 103)'tür. (Posof 48 ve Posof 61 tipleri) hariç diğer tipler ise en erken hasat edilen tipler olarak kaydedilmiştir (Posof 02, 04, 32, 62, 68, 69, 70, 86). Periyodisite göstermeyen tiplerde tam çiçeklenmeden hasadın başlangıcına kadar geçen süre, 152 gün (Posof-69) ile 160 (Posof-32) gün arasında olmuştur (Çizelge 2). Bir çok araştırmacı tarafından yürütülen benzer çalışmalarda, Van ve çevresinde yetişen elma genotiplerinde 110-158 gün (Akça, 1990), Erciş yöresi yerel elmalarında 88-153 gün (Oğuz ve Aşkın, 1993), Gürün yöresi yerel elmalarının yazlık çeşitlerinde 113–142 gün, güzlük çeşitlerinde 150–154 gün, kışlık çeşitlerinde ise 153–156 gün (Akça ve Şen, 1990) olduğu belirtilmiştir. Konya yöresi yazlık elma tiplerinde tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen süre 85-140 gün (Bolat, 1991), Gevaş yöresi elma seleksiyonlarında 'Cebegirmez' elmasında 101-104 gün, 'Bey' çeşidinde ise 92-95 gün (Kaya ve Balta, 2007), Yukarı Çoruh vadisi elmalarında 113-157 gün (Karlıdağ ve Eşitken, 2006), Tokat merkez ilçe mahalli elma genotiplerinde 106-159 gün (Edizer ve Bekar, 2006) arasında bildirilmiştir. Granger ve ark. (1997), 'Primever' isimli elmanın Frelighsburg'da 7-10 Ekim arası olgunlaştığını ifade etmişlerdir. 'Blankuina', 'Cristalina', 'Marialena', 'Reineta Encarnada', 'Raxao' ve 'Teorica' elma çeşitlerinin tam çiçeklenmesi 28 Nisan 20 Mayıs, hasat tarihi olarak 22 Eylül ile 23 Ekim tarihleri arasında değişmiş olup, çeşitlerde tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen süre 134 (Marialena) ile 179

(Reinata Encarnada) gün arasında gerçekleştiği hesap etmişlerdir (Hernandez ve ark., 2003).

Periyodisiteye eğilimi bulunmayan elma tiplerinde; meyve ağırlığı 155.5 g (Posof-69) ile 241.5 g (Posof-04), meyve boyu 60.2 mm (Posof-48) ile 71.8 mm (Posof-04), meyve eni 74.1 mm (Posof-62) ile 87.9 mm (Posof-04), meyve eti sertliği 9.04 libre (Posof-04) ile 14.36 libre (Posof-02), pH değeri 3.89 (Posof-48) ile 4.41 (Posof-02), suda çözünebilir kuru madde miktarı %9.0 (Posof-103) ile %15.0 (Posof-70), titre edilebilir asit oranı (TEA) %0.549 (Posof-26) ile %0.858 (Posof-69) değerleri arasında ölçülmüştür (Çizelge 3, Çizelge 4). Meyve ağırlığı üzerine yürütülen benzer çalışmalarda, Nona çeşidinin 168 g, 'Forezhan çeşidinde 164 g (Bayadze, 1980), 'Krasnoyarsk' elma çeşidinin meyvelerinin 30–40 g (Tolmacheva, 1991), 'NJ55' çeşidinde 220 g (Goffreda ve ark., 1995), 'Iwakamin' çeşidinde 200-250 g (Yoshida ve ark. 1986), '135-1' çeşidinde 135 g (Lei ve ark. 1996), 'Pinova' çeşidinde 130-150 g (Fischer ve Fischer, 2002) olduğu bildirilmiştir. Ayrıca M9 anacı üzerindeki Fuji' çeşidinde elma ağırlığı '280-348 g (Koike ve ark., 2003), ve Iğdır'da incelenen elma çeşitlerinde meyve ağırlığının ortalama 110 g ile 217 g arasında değiştiği bildirmiştir (Balta ve Uca, 1996).

Ülkemizin farklı yörelerinde elma genetik kaynakları üzerine yapılan ilgili çalışmalarda meyve eni değerleri; Van yöresinde tespit edilen elma tiplerinde 42.6 mm ile 59.63 mm (Bostan ve ark. 1997), Ulus ve Maden ilçelerinde 35.1-73.5 mm (Karadeniz ve Gökalp, 1996), Camili'de (Artvin) yetişen yerel elmalarda 50.6 mm – 83.7 mm (Serdar ve ark. 2007), Iğdır yöresi mahalli elmalarında 68.9 mm ile 83.0 mm (Balta ve Uca, 1996), Ahlat yöresi mahalli elmalarında 43.50 mm ile 79.10 mm (Şen ve ark. 1992), Konya yöresi yazlık elma tiplerinde 56.71 mm ile 80.18 mm (Bolat, 1991), Erciş yöresi yerel elmalarında 43.37 mm ile 70.72 mm (Oğuz ve Aşkın, 1993), Tokat yöresi mahalli elmalarında 56.6 mm ile 86.3 mm (Edizer ve Güneş, 1997). Meyve özelliklerinin belirlenmesinde önemli karakter olan meyve eti sertliği hakkında yürütülen çalışmalardan, Konya yöresi yazlık elma tiplerinde meyve eti sertliği 8.21 lb- 18.27 lb (Bolat, 1991), Erciş yöresi yerel elmalarında 6.16 lb-17.3 lb (Oğuz ve Aşkın, 1993),

Çizelge 1. Belirlenen tiplerin periyodisite durumları

Tip No	İlk yıl (verim) 1: var/0:yok	İkinci yıl (verim) 1: var/0:yok	Nümerik Değer*	Periyodisite Durumu
POSOF-02	1	1	3	YOK
POSOF-04	1	1	3	YOK
POSOF-07	1	1	3	YOK
POSOF-26	1	1	3	YOK
POSOF-32	1	1	3	YOK
POSOF-48	1	1	3	YOK
POSOF-61	1	1	3	YOK
POSOF-62	1	1	3	YOK
POSOF-68	1	1	3	YOK
POSOF-69	1	1	3	YOK
POSOF-70	1	1	3	YOK
POSOF-86	1	1	3	YOK
POSOF-103	1	1	3	YOK

*Nümerik değer: 1= Bir yıl var bir yıl yok, 2= İki yıl var bir yıl yok, 3= Her yıl var.

Çizelge 2. Periyodisite göstermeyen elma tiplerinin hasat zamanı ve gün sayıları

Tip No	Tam Çiçeklenme	Hasat Başlangıcı	TÇHGS*
POSOF-02	10 Mayıs	Ekim I. Haftası	158
POSOF-04	15 Mayıs	Ekim I. Haftası	157
POSOF-07	15 Mayıs	Ekim I. Haftası	158
POSOF-26	9 Mayıs	Ekim I. Haftası	158
POSOF-32	9 Mayıs	Ekim I. Haftası	160
POSOF-48	14 Mayıs	Ekim II. Haftası	157
POSOF-61	16 Mayıs	Ekim II. Haftası	154
POSOF-62	16 Mayıs	Ekim I. Haftası	156
POSOF-68	14 Mayıs	Ekim I. Haftası	157
POSOF-69	17 Mayıs	Ekim I. Haftası	152
POSOF-70	16 Mayıs	Ekim I. Haftası	156
POSOF-86	18 Mayıs	Ekim I. Haftası	157
POSOF-103	2 Haziran	Ekim III. Haftası	158

* TÇHGS: Tam Çiçeklenmeden Hasada Kadar Geçen Gün Sayısı

Çizelge 3. Periyodisite göstermeyen elma tiplerinin bazı meyve değerleri

TİP NO	MB (mm)	ME (mm)	MA (g)	MES (lb)	MKK (mm)	MSU (mm)	MSK (mm)	MSÇE (mm)	MSÇD (mm)	MÇÇE (mm)	MÇÇD (mm)
POSOF-02	66.3	79.5	200.2	14.36	0.24	23.3	1.90	23.2	12.6	15.3	10.8
POSOF-04	71.8	87.9	241.5	9.04	0.23	17.7	2.26	24.1	15.6	16.9	13.2
POSOF-07	63.3	82.3	231.1	13.08	0.30	14.6	2.81	21.6	15.2	17.3	11.4
POSOF-26	68.5	82.4	231.9	11.60	0.28	20.3	2.06	26.1	13.8	18.8	10.9
POSOF-32	65.1	78.1	194.0	12.24	0.22	13.8	2.83	25.4	13.3	15.3	9.8
POSOF-48	60.2	75.2	172.4	13.41	0.27	18.8	2.23	20.7	13.0	14.3	10.1
POSOF-61	64.7	78.1	196.6	14.6	0.28	22.3	2.22	23.1	13.4	16.5	10.2
POSOF-62	63.8	74.1	179.3	12.9	0.27	16.9	2.21	20.0	13.6	13.9	10.4
POSOF-68	63.7	77.5	174.6	13.24	0.23	10.1	2.84	21.7	13.5	15.0	11.2
POSOF-69	60.4	74.6	155.5	13.6	0.28	22.0	1.93	21.9	12.7	19.0	8.1
POSOF-70	61.6	79.3	192.8	13.0	0.29	18.0	2.12	23.1	13.1	15.9	10.1
POSOF-86	62.0	77.2	181.9	13.2	0.25	19.1	2.68	23.4	12.1	13.8	9.1
POSOF-103	64.5	84.8	197.9	12.6	0.28	17.0	2.63	23.5	13.7	15.7	12.9

MB: Meyve boyu, ME: Meyve eni, MA: Meyve ağırlığı, MES: Meyve eti sertliği, MKK: Meyve kabuk kalınlığı, MSU: Meyve sap uzunluğu, MSK: Meyve sap kalınlığı, MSÇE: Meyve sap çukuru eni, MSÇD: Meyve sap çukuru derinliği, MÇÇE: Meyve çiçek çukuru eni, MÇÇD: Meyve çiçek çukuru derinliği

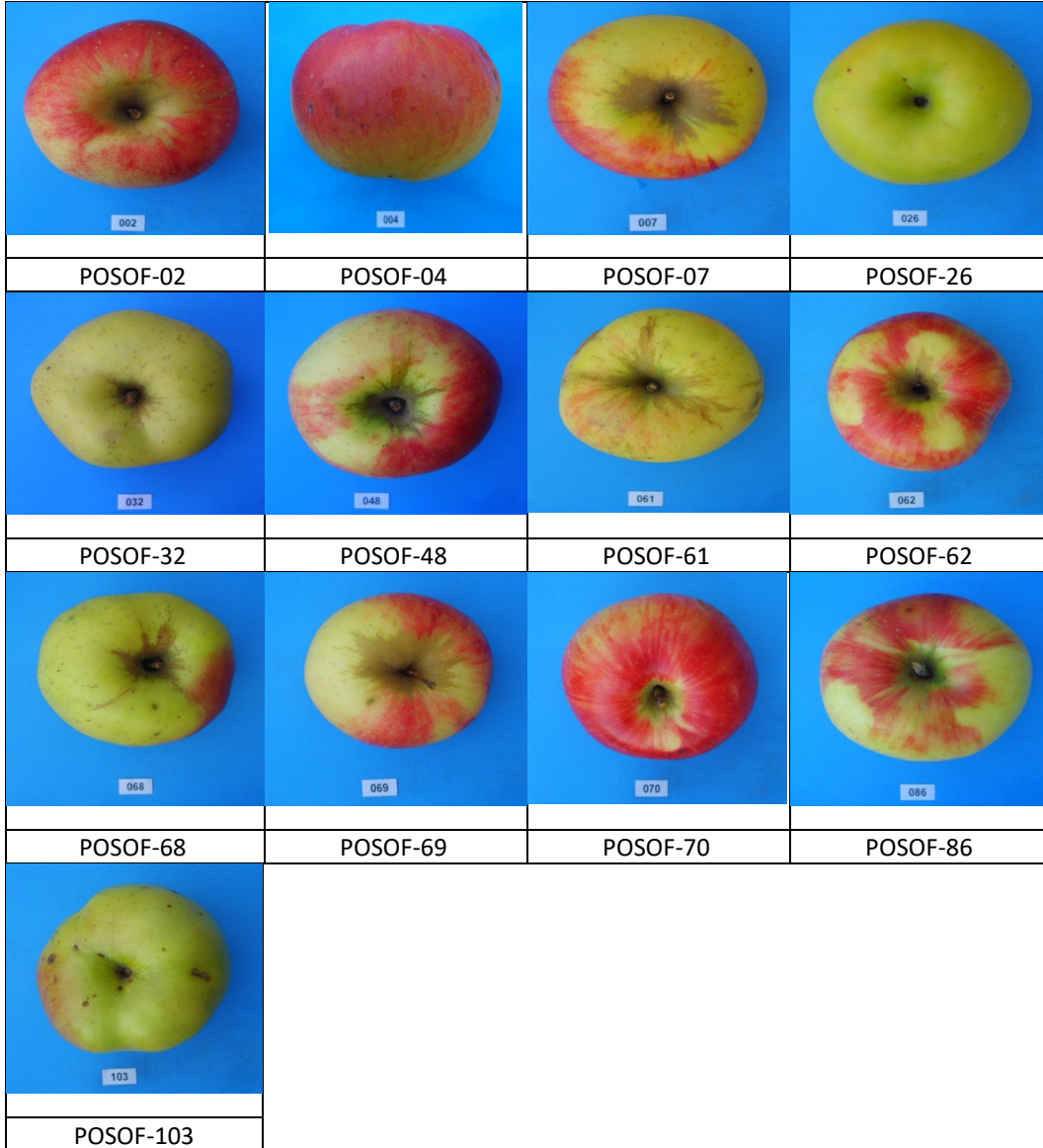
Çizelge 4. Periyodisite göstermeyen elma tiplerinin bazı meyve değerleri

TİP NO	MÇEB (mm)	MÇEE (mm)	MÇB (mm)	MÇE (mm)	MÇK (mm)	MŞİ	MH (ml)	MY (g/cm ³)	pH	SÇKM (%)	TEA (%)
POSOF-02	23.1	35.1	9.3	4.6	1.71	0.84	240	0.84	4.41	12.2	0.576
POSOF-04	31.3	39.6	8.4	4.2	1.91	0.82	334	0.72	3.94	11.8	0.610
POSOF-07	26.7	35.7	9.6	5.4	3.00	0.76	274	0.84	4.06	12.4	0.797
POSOF-26	26.0	31.3	8.2	4.1	2.01	0.83	285	0.81	4.27	12.4	0.549
POSOF-32	25.5	30.2	9.2	4.5	2.23	0.83	231	0.84	4.19	12.2	0.838
POSOF-48	23.6	31.9	9.8	4.4	3.60	0.79	192	0.90	3.89	13.2	0.680
POSOF-61	26.7	33.5	9.3	4.5	3.05	0.82	211	0.93	4.01	11.6	0.690
POSOF-62	25.6	34.8	9.6	4.9	3.50	0.86	208	0.86	3.98	12.0	0.616
POSOF-68	20.7	30.5	9.1	5.1	3.00	0.82	222	0.75	3.99	12.2	0.764
POSOF-69	31.7	25.7	8.6	4.6	2.64	0.80	180	0.86	4.11	12.6	0.858
POSOF-70	23.6	31.6	9.6	4.8	4.90	0.71	230	0.84	4.09	15.0	0.797
POSOF-86	25.9	32.7	9.5	4.1	2.04	0.80	207	0.88	4.26	9.2	0.556
POSOF-103	23.5	33.4	7.8	4.0	2.81	0.76	264	0.75	4.08	9.0	0.596

MÇEB: Meyve çekirdek evi boyu, MÇEE: Meyve çekirdek evi eni, MÇB: Meyve çekirdek boyu, MÇE: Meyve çekirdek eni, MÇK: Meyve çekirdek kalınlığı, MŞİ: Meyve şekil indeksi, MH: Meyve hacmi, MY: Meyve yoğunluğu, SÇKM: Suda çözünebilir kuru madde oranı, TEA: Titre edilebilir asit oranı.

Çizelge 5. Periyodisite göstermeyen elma tiplerinin bazı ağaç özellikleri

Tip No	Taç Yüksekliği (m)	Taç Genişliği (m)	Gövde Çevresi (cm)
POSOF-02	6.0	6.3	73
POSOF-04	7.0	8.0	86
POSOF-07	5.4	5.0	65
POSOF-26	6.0	7.5	95
POSOF-32	8.0	6.0	109
POSOF-48	9.0	4.0	79
POSOF-61	6.5	2.5	61
POSOF-62	6.0	6.2	103
POSOF-68	5.5	6.5	64
POSOF-69	5.5	7.3	62
POSOF-70	7.0	5.8	103
POSOF-86	7.0	6.8	72
POSOF-103	10.0	7.5	67



Şekil 1. Periyodisite göstermeyen 13 elma tipinin görünüşleri

Gevaş yöresi elma seleksiyonlarında sırasıyla 15.5, 18.8, 14.5, 17.2 lb ile 15.5 lb (Kaya ve Balta, 2007), Tokat merkez ilçe mahalli elma genotiplerinde 15.8 lb-28.1 lb (Edizer ve Bekar, 2006), Yukarı Çoruh vadisindeki elmalarda 8.14 lb-11.55 lb (Karlıdağ ve Eşitken, 2006), Erzincan yöresi 'Karasakı' ve 'Aksakı' elmalarında 1122 kg (24 Ü-8) ile 2955 kg (24 M-20) arasında olduğunu tespit etmişlerdir (Doğan, 2001).

Elma çeşit ve tiplerinde SÇKM içeriği, Ahlat yöresi mahalli elmalarında %9.23 ile %14.66 (Şen ve ark. 1992), Konya yöresi yazlık elma tiplerinde %10.42 (E-4) ile %16.21 (KO-3) (Bolat, 1991), Tokat yöresi mahalli elmalarında %10.10 ile %12.80 (Edizer ve Güneş, 1997), Tortum ve Uzundere (Erzurum) yöreleri yazlık elma seleksiyonlarında %10.3 ile %13.8 (Pırlak ve ark. 1997), Gevaş yöresi elma seleksiyonlarında %10.0 ile %12.5 (Kaya ve Balta, 2007), Yukarı Çoruh vadisi elmalarında %9.10 ile %13.80 (Karlıdağ ve Eşitken, 2006), Erzincan yöresi 'Karasakı' ve 'Aksakı' elma seleksiyonlarında %9.4 (24 Ü-1) ile %14.9 (24 M-13) (Doğan, 2001), Tokat merkez ilçe mahalli elma genotiplerinde %9.0 ile %16.0 (Edizer ve Bekar, 2006), Van çevresinde yapılan bir araştırmada SÇKM oranı %8.50 ile %14.80, pH değeri 3.42 ile 4.87 olarak kaydedilmiştir (Akça ve Şen, 1991). 'Pink Lady' elmasının SÇKM oranının % 12.5 ve TEA oranının % 0.71-0.9 arası değerlere sahip olduğu belirtilmiştir (Cripps ve ark., 1993).

Periyodisite göstermeyen genotiplerde bazı ağaç özellikleri incelenmiş olup, bu ağaçların farklı gelişme kuvvetinde ve farklı habitüs özelliklerinde olduğu belirlenmiştir. Taç yükseklikleri 5.4 m (Posof-07) ile 10.0 m (Posof-103), taç genişliği 2.5 m (Posof-61) ile 8.0 m (Posof-04) arasında değişirken, gövde çevresi 61 cm (Posof-61) ile 109 cm (Posof-32) arasında ölçülmüştür (Çizelge 5).

Sonuç ve Öneriler

Bu araştırmada, incelenen elma genotipleri arasında 13 tip periyodisite göstermeyen tip olarak tanımlanmıştır. Karakteristik olarak bir yıl oldukça fazla ürün alınması, takip eden yılda ise çok az ya da hiç ürün alınmaması periyodisite olarak bilinmekte, bitki genetiği ve çevresel koşullarla ortadan kaldırılamaması sebebiyle özellikle periyodisite göstermeyen tipler bu bakımdan önem kazanmaktadır. Ancak, bu genotiplerin gerçek değerleri ve nitelikleri standart çeşitlerle mukayeseli ve tekrarlamalı araştırmalarla detaylı olarak ortaya konulması düşüncesi ortaya çıkmıştır.

&: Sorumlu yazara ait doktora tezinden üretilmiştir.

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.

Kaynaklar

- Akça, Y., 1990. *Van ve Çevresinde Yetiştirilen Mahalli Elma Çeşitlerinin Morfolojik ve Pomolojik Özellikleri Üzerine Bir Araştırma*. (yüksek lisans tezi, basılmamış). YYÜ Fen Bil. Enst., Van.
- Akça, Y., Şen, S.M., 1990. Gürün ve Çevresinde Yetiştirilen Mahalli Elma Çeşitlerinin Pomolojik Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. *Y.Y.Ü.Z.F. Dergisi*, 1 (1): 12-14.
- Akça Y, Şen SM., 1991. Van ve Çevresinde Yetiştirilen Mahalli Elma Çeşitlerinin Morfolojik ve Pomolojik Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. *Y.Y.Ü.Z.F. Dergisi*, 1 (1): 109-128.
- Balta F, Uca O., 1996. Iğdır'da Yetiştirilen Önemli Yazlık Mahalli Elma Çeşitlerinin Morfolojik ve Pomolojik Özellikleri. *Y.Y.Ü.Z.F. Dergisi*, 6 (1): 87-95.
- Bayadze M., 1980. New Promising Apple Varieties. *Plant Breeding*, 50 (11): 45.
- Bolat, S. 1991. *Konya İlinde Kaliteli Yazlık Elma Tiplerinin Seleksiyon Yoluyla Islahı Üzerine Bir Araştırma* (doktora tezi, basılmamış). AÜ. F.B.Enst., Erzurum.
- Bostan, S. Z., İslam, A., Kurt, H., 1997. Mahalli Elma Çeşitlerinde Bazı Meyve Özelliklerinin Hasada Kadar Olan Değişimi ve Uygun Hasat Zamanının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. *Yumuşak Çekirdekli Meyveler Sempozyumu Bildiri Kitabı*, Yalova. 259-266.
- Cripps SEL, Richards LA, Mairata AM., 1993. "Pink Lady" Apple. *Hort Science*, 28(10): 1057.
- Doğan, A., 2001. *Erzincan İlinde Yetiştiriciliği Yapılan Sakı Elma Çeşitlerinin Klon Seleksiyonu Yolu İle Islahı* (yüksek lisans tezi, basılmamış). A.Ü.F.B. Enst., Erzurum.
- Edizer, Y., Güneş, M., 1997. Tokat Yöresinde Yetiştirilen Yerel Elma ve Armut Çeşitlerinin Bazı Pomolojik Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. *Yumuşak Çekirdekli Meyveler Sempozyumu*. 2-5 Eylül 1997, Yalova. 53-60.
- Edizer, Y., Bekar, T., 2006. Tokat Merkez İlçede Yetiştirilen Bazı Yerel Elma Çeşitlerinin Fenlojik ve Pomolojik Özelliklerinin

- Belirlenmesi. *GOP, Ziraat Fak. Dergisi*, 24 (1): 1-8.
- Eltez M, 1983. *Niğde Yöresinde Üstün Özellikli ve Özellikle Meyve Periyodisitesi Göstermeyen Amasya Elma Tiplerinin Seleksiyonu* (basılmamış doktora tezi). ÇÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Fischer M, Fischer C., 2002. Pinova Apple Cultivar. *The Compact Fruit Tree*, 35 (1): 19-20.
- Goffreda JC, Voordeckers A, Mehlenbacker SA., 1995. "NJ55" Apple. *HortScience*, 32 (2): 387-388.
- Granger RL, Khanizadeh S, Groleau Y, Fortin CN., 1997. "Primevere" Apple. *HortScience*, 32 (2): 331-332.
- Gülyüz M, 1977. *Erzincan'da Yerleştirilen Bazı Önemli Elma ve Armut Çeşitlerinin Pomolojileri ve Döllenme Biyolojileri Üzerine Bir Araştırmalar*. Atatürk Üniversitesi Yayınevi, No: 229, Erzurum. 181s.
- Harris SA, Robinson JP, Juniper BE., 2002. Genetic Clues to the Origin of the Apple. *Trends in Genetics*, 18 (8): 426-430.
- Hernandez, D. B., Ciordia-Ara, M., Coque-Fuertes, M., Pereira-Lorenzo, S., 2003. Performance of Six Asturian Apple (Malus domestica) Cultivars Growing on Two Rootstocks for Cider Production. *Journal of the American Pomological Society*, 57 (3): 121-127.
- Janick J, Cummis JN, Brown SK, Hemmat M., 1996. Apples. *Fruit Breeding 1, Tree and Tropical Fruits*, John Wiley and Sons, Inc. New York. 1-77.
- Janick J, 2001. "GoldRush" Apple. *Journal American Pomological Society*, 55 (4): 194-196.
- Karadeniz, T., Gökalp, G., 1996. Ulus ve Maden ilçelerinde yetiştirilen mahalli elma çeşit ve tipleri üzerinde pomolojik ve morfolojik çalışmalar. *YYÜ, Ziraat Fak. Dergisi*, 6(2): 115-125 s.
- Karlıdağ H, Eşitken A., 2006. Yukarı Çoruh Vadisinde Yetişen Elma ve Armut Çeşitlerinin Bazı Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. *Y.Y.Ü.Z.F. Dergisi*, 16 (2): 93-96.
- Kaya, T., Balta, M.F., 2007. Gevaş Yöresi Elma Seleksiyonları – 1, *V.Ulusal Bahçe Bitk. Kong.*, 4-7 Eylül 2007, Erzurum. 570-574.
- Kaya, T., Balta, F., 2009. Van Yöresi Elma Seleksiyonları. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 2(2): 25-30*.
- Koike, H., Tamai, H., Ono, T., Shigehara, I., 2003. Influence of Time of Thinning on Yield, Fruit Quality and Return Flowering of "Fuji" Apple. *Journal of the American Pomological Society*, 57 (4): 169-173.
- Lei ZY, Xu QH, Ming ZX., 1996. The New Early Apple Selection 135-1. *South China Fruits*, 25 (3): 46-47.
- Luby JJ, Bedford D, 2006. Register of New Fruit and Nut Cultivars. *Hortscience*, 41 (5): 1101-1133.
- Oğuz, H. İ., Aşkın, M. A., 1993. Erçiş'te Yetişen Mahalli Elma Çeşitlerinin Morfolojik ve Pomolojik Özellikleri Üzerine Araştırmalar. *YYÜ, Ziraat Fak. Dergisi*, 3 (2): 281-298.
- Osmanoğlu A., 2019. M111 Anacı Üzerine Aşılı Standart Elma Çeşitlerinin Bazı Fiziksel Gelişim Durumlarının İncelenmesi. *III. International Conference on Agriculture, Food, Veterinary and Pharmacy Sciences* 11-16 Nisan 2019, Trabzon. 313-321.
- Özbek S, 1977. *Genel Meyvecilik*. Çukurova Üniversitesi Yayınları No: 111, Adana. 386.
- Özbek S, 1978. *Özel Meyvecilik*. Ç.Ü.Z.F. Yayınları, No: 128, Adana. 486s.
- Özbek S, 1993. *Genel Meyvecilik*. Ç.Ü.Z.F. Yayınları, No: 31, Adana. 386s.
- Özçagıran R, Ünal A, Özeker E, İsfendiyaroglu M., 2004. *Ilıman İklim Meyve Türleri (Yumuşak Çekirdekli Meyveler)*. Cilt:2, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 556, İzmir. 212.
- Pırlak L, Gülyüz M, Aslantaş R, Eşitken A., 1997. Erzurum İlinin Tortum ve Uzundere İlçelerinde Yetişen Yazlık Elma Tiplerinin Seleksiyon Yoluyla Islahı Üzerinde Bir Araştırma. *Yumuşak Çekirdekli Meyveler Sempozyumu*. 2-5 Eylül 1997, Yalova. 21-28.
- Serdar, Ü., Ersoy, B., Öztürk, A., Demirsoy, H., 2007. Saklı Cennet Camili'de Yetiştirilen Yerel Elma Çeşitleri. *V.Ulusal Bahçe Bitk. Kong.*, 4-7 Eylül 2007, Erzurum. 575-579.
- Şen, S. M., Bostan, S. Z., Cangı, R., Kazankaya, A., Oğuz, H.İ., 1992. Ahlat ve Çevresinde Yetiştirilen Mahalli Elma Çeşitlerinin Morfolojik ve Pomolojik Özellikleri. *YYÜ, Ziraat Fak. Dergisi*, 2 (2): 53-65.
- Tolmacheva AS., 1991. Lada Winter Apple Variety. *Horticultural Abstracts*, 61(6): 52.
- Yoshida, Y., Haniuda, T., Sanada T., Masuda, T., Bessho, H., Sadamori, S., 1986. The New Apple. *Plant Breeding*, 56: 4.

Tarım İşletmelerinde Tarımsal Kredi Kullanım Durumunun Analizi

Arif SEMERCİ

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Çanakkale
Sorumlu Yazar: arifsemerci@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 14.01.2021 Düzeltme Geliş Tarihi: 19.03.2021 Kabul Tarihi: 07.04.2021

Öz

Günümüzde tarım sektörünün işletme dışı sermaye talebi hızla artış göstermektedir. Bu durum özellikle; tarım sektöründe yer alan işletmelerin küçük ölçekli ve çok parçalı yapıya sahip olmaları, tasarruf düzeylerinin düşük olması yanında sermaye devir oranındaki düşüklüklerden kaynaklanmaktadır. Dünyanın önemli tarımsal üretim potansiyeline sahip olan ülkelerinden biri olan Türkiye’de tarım sektörüne sermaye ihtiyacının karşılanması amacıyla “0 ya da düşük faizli kredi” uygulaması yapılmaktadır. Bu amaca yönelik olarak Türkiye’de 2010-2020 yılları arasında T.C. Ziraat Bankası kanalıyla 4,5 milyon üreticiye toplam 258 milyar TL kredi sağlamıştır. Yapılan çalışmada; Türkiye’de yağlık ayçiçeği üretiminde 571, süt sığırcılığında 141, pamuk üretiminde 136, kanola üretiminde 83 ve çeltik üretiminde 74 adet tarım işletmesinden elde edilen veriler kullanılarak tarım işletmelerinin tarımsal kredi kullanım durumları incelenmiştir. Araştırma; Türkiye’de pamuk üreticilerinin %60, çeltik üreticilerin %51, süt sığırcılığı işletmelerinin %41, kanola üreticilerinin %27 ve yağlık ayçiçeği üreticilerinin de bu faaliyet dalları için %16 oranında tarımsal kredi kullandıklarını ortaya koymuştur. Ürün gruplarına göre tarımsal kredi kullanılan üretim alanlarının toplamdaki payı; pamukta %60, çeltikte %59, kanolada %48, yağlık ayçiçeğinde %25 olup, süt sığırcılığı işletmelerinde toplam borç içinde banka kaynaklı tarımsal kredilerin oranı ise %60 düzeyindedir. Araştırmada incelenen işletmelerden tarımsal kredi kullananların ilk tercihinin T.C. Ziraat Bankası olduğu tespit edilmiştir. Zira Türkiye’de resmi olarak üreticilerin tarımsal kredi ihtiyacının karşılanmasında görevlendirilen devlet kurumu T.C. Ziraat Bankası’dır. Araştırma kapsamında yapılan istatistiki analizler işletme büyüklüklerinin arttıkça tarımsal krediye duyulan ihtiyacın da artış gösterdiğini ortaya koymuştur. Araştırma sonuçları; Türkiye’de tarımsal üretimin sürdürülebilir koşullarda devam edebilmesi için “0 faizli ya da uygun faizli tarımsal kredi” uygulamasının orta ve uzun vadede de mutlaka devam etmesi gerektiğini ortaya koymuştur.

Anahtar kelimeler: Tarımsal kredi, kredi kullanımı, süt sığırcılığı, bitkisel üretim, Türkiye.

Analysis of Agricultural Credit Usage in Agricultural Enterprises

Abstract

In today’s world, the agricultural sector’s need for external capital has been increasing rapidly. This need is mostly caused by reasons such as; agricultural enterprises mostly being small and medium scaled, and a low level of saving and low capital turnover ratio. Turkey is one of the most important agricultural producers in the world, and Turkey provides loans at a low or ‘0%’ interest rate to meet the agricultural sector’s capital need. Thus, the Agricultural Bank of Turkey (Ziraat Bank) provided 258 billion TL in loans for 4,5 million agricultural producers between 2010 and 2020. In this study, the loan usage situation of agricultural enterprises were examined by the data gathered from 571 sunflower, 141 dairy cattle, 136 cotton, 83 canola, and 74 paddy enterprises. According to the research results, the loan usage ratio of the enterprises were as follows; 60% in cotton, 51% in paddy, 41% in dairy cattle, 27% in canola, and 16% in sunflower. Within the study, the Agricultural Bank was found to be the producers’ first choice in loan usage. Also, it was found that enterprises’ need for loans increased along with the size of the enterprises. The research results indicate that low and ‘0%’ loan practices should continue in order to provide sustainability in agricultural production.

Key words: Agricultural Loan, Loan Usage, Dairy Cattle, Crop Production, Turkey.

Giriş

Dünya genelinde kırsal alanlarda yaşayan nüfusun en önemli gelir kaynağını tarımsal üretim faaliyetleri oluşturmaktadır. Tarım sektörü, ekonomide yer alan diğer sektörlerle göre getirisi az, yönetilmesi zor ve sektörde yer alan nüfusun da sosyal refahı düşük bir görünüm sergilemesi nedeniyle, korunan ve desteklenen sektörlerin başında gelmektedir. Günümüzde, çağdaş tarıma destek veren geniş tedarik ve hizmet zinciri önemli ölçüde sermaye gerektirmektedir. Bu açıdan bugün tarım, sermaye piyasalarına dayanan diğer iş kollarından farklı bir yapıda değildir.

İşletmelerde üretilen girdiler yerine dışarıdan satın alınan girdi kullanımının devam etmesi, tarımsal işletme büyüklüklerinin artması ve tarımda artan uzmanlaşma, günümüz çiftçisinin sermaye ve kredi ihtiyaçlarının artmasına neden olmuştur. Üreticiler etkili bir üretim yapabilmek için işletme büyüklüklerini yükseltip satın aldıkları mal ve hizmetlerin hacmini artırırken birçok üretici daha büyük oranlarda ödünç sermaye kullanımının karlı olduğunu bilmektedirler. Tarımsal kredi amacına uygun olarak kullanıldığında, tarım işletmelerinde verimliliğin ve kazancın artırılmasına yardımcı olmaktadır (Doll ve Orazem, 2005).

Tarımsal krediler; üreticilerin mali güçlerini artırmak, işletme sermayesi temin etmek, işletmelerin etkin ve karlı çalışmalarını sağlamak yanında, verimlilik yoluyla gelir artışlarını gerçekleştirmek amacıyla verilmektedir (İnan, 2016).

Tarım sektöründe finansman kaynakları kurumsal olan ve kurumsal olmayan olmak üzere iki ana grupta değerlendirilmektedir. Kurumsal finans kaynakları; kamu kredi kuruluşları, tarım kredi kooperatifleri, özel kredi kuruluşları ve merkez bankaları şeklinde gruplandırılmaktadır. Kurumsal olmayan kaynaklar ise; şahısların birbirlerinden aldıkları borçlar, ürün toplayıcıları veya borç karşılığı ürünün baştan satılması gibi işlemler olarak ifade edilebilir. (Çetin, 2014). Bununla birlikte günümüzde alternatif finans yöntemleri olarak leasing (finansal kiralama) ve faktoring işlemleri de yapılabilmektedir (Vural, 2017).

Türkiye’de tarımsal üretimin devamlılığı bağlamında işletmelerin finansman taleplerinin karşılanması için dönem dönem farklı politikalar uygulanmaktadır. Ülkede düşük faizli yıllık tarımsal krediler son on beş yılda 4,3 milyar TL’den yaklaşık 40 milyar TL’ye ulaşmış ve bu kredilerin dönüş oranları yüzde 40’lardan yaklaşık yüzde 100’e yükselmiş olup, sulama yatırım ve projelerine hibe ve sıfır faizli kredisi desteği verilmektedir. Tarım sektöründe tarımsal yatırım ve işletmecilik giderlerinin sağlanması amaçlı kullanılan tarımsal kredilerde cari faiz oranları 2003 öncesinde yüzde

70’lerde iken son yıllarda farklılık göstererek yüzde 8-10’lara düşmüştür (Yavuz ve Dilek, 2019).

Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu (BDDK) verilerine göre, 2019 sonunda 107,8 milyar TL olan Türk bankacılık sektörünün tarım alanında kullandığı kredi miktarı bakiyesi, 2020 yılının Temmuz ayı sonunda 121,8 milyar TL’ye ulaşmıştır. Tarımsal finansman bakımından ilk sırada yer alan T.C. Ziraat Bankası, 2010-2020 döneminde tarımsal üretime yönelik olarak 4,5 milyon üreticiye toplam 258 milyar TL kredi sağlamıştır. T.C. Ziraat Bankası tarafından kullanılan tarım kredilerinde Hazine ve Maliye Bakanlığı’nın üreticilere güçlü faiz desteği bulunmakla birlikte, bu faiz desteği ile üreticilere yansıyan faiz oranlarının bazı üretim konularında sıfıra kadar düşmektedir (TRT, 2020).

Bu çalışmada; Türkiye’nin güneyinde yer alan Hatay ilinde 141 süt sığırcılığı işletmesinden ve 136 pamuk üretim işletmesinden, ülkenin Avrupa kesimini oluşturan Trakya’daki 571 yağlık ayçiçeği üretim işletmesinden, ülkenin Marmara Bölgesi’nde yer alan ve Trakya’nın bir kısmını oluşturan Çanakkale ilindeki 74 çeltik üretim işletmesi ile 83 kanola üretim işletmesinden elde edilen veriler yardımıyla üreticilerin bu ürünlerin üretiminde tarımsal kredi kullanım düzeyleri incelenmiştir. Araştırmada elde edilen veriler diğer araştırma bulgularıyla karşılaştırmalı olarak analiz edilerek yorumlarda bulunulmuştur.

Tarımda kredi kullanımı üretim miktarının, verimliliğin, girdi kullanım etkinliğinin ve nihayetinde tarımsal gelirin artırılması için oldukça önemlidir. Ancak dünya genelinde üreticilerin tarımsal krediye ulaşımı ve kullanımına yönelik araştırmaların yetersiz kaldığı görülmektedir (Kumar ve ark., 2007; Kuwornu ve ark., 2012; Elias ve ark., 2015; Hananu ve ark., 2015; Saqip ve ark., 2017). Sürdürülebilir tarımsal üretim ve değerlendirme sürecinde ise; kredi, teşvik, hibe gibi farklı destekleme araçlarıyla sektörün korunması zorunluluk arz etmektedir. Duval (2003) tarımsal finans ve kredi altyapısı konusunda araştırma yapmıştır. Jouault ve Featherstone (2006) bankalar tarafından üreticilere sağlanan tarımsal kredileri üzerine çalışma yürütmüştür. Katchova (2005) çalışmasında “2001 Tarımsal Kaynak Yönetimi Çalışması (ARMS)”ndan elde edilen çiftlik düzeyindeki verilerden yararlanarak tarımsal krediler üretici yönünden incelenmiştir. Sebotpetji ve Belete (2009) yapmış oldukları araştırmada; tarımsal işletmecilik deneyimi, cinsiyet ve medeni durum faktörlerinin üreticilerin kredi kullanım kararı üzerinde pozitif yönlü etkisi olduğu, çiftçilerin yaşı, eğitim düzeyi ve çiftçi derneklerine üyelik faktörlerinin ise negatif yönlü etkilediği sonucuna varmışlardır. Ljioma ve Osondu (2015) tarımsal kredi kaynakları ve çiftçiler tarafından kazanılan

tarımsal kredi edinimlerinin belirlenmesi, Mitra ve Prodhan (2018) ise domates üreticilerinin krediye erişimini belirleyen faktörlerin tespit edilmesi üzerine araştırmada bulunmuşlardır.

Koç ve ark. (2019) tarafından yapılan bir çalışmada Türkiye’de uygulanmakta olan tarım kredilerindeki %1’lik bir artışın, hektar başına tarımsal katma değerde ortalama yüzde 0.17 artış sağladığı, doğrudan etki ve yayılma etkisinin de %0.12 olduğu tespit edilmiştir. Tarım kredilerinin aksine, hükümet desteklerindeki %1’lik artışın, karma doğrudan ve yayılma etkileri yaratarak, Türkiye’de hektar başına tarımsal katma değerinde genel olarak %0.13 azalmaya neden olduğu sonucuna varmışlardır.

Son dönemde dünya genelinde tarımsal üretimin artırılması ve tarım işletmelerin daha güçlü bir yapıya kavuşmalarını sağlamak için tarım sektörüne yönelik olarak verilen finansal desteklerin (kredilerin) ülke ve işletme boyutunda incelenmesine yönelik olarak bir çok ülkede çalışmalar yapıldığı anlaşılmaktadır (Andriushchenko ve ark., 2019; Boldyreva ve ark., 2020; Mamatzakis ve Staikouras, 2020; Moss ve Suh, 2020; OECD, 2020; Tetyana ve ark., 2020; Yan, 2020). Bununla birlikte, tarımsal üretimde işletme bazında kredi kullanımına ilişkin yapılan çalışmalara ait bilgiler, bulgular ve tartışma bölümünde ayrıntılı ve karşılaştırmalı analiz yapılarak verilmiştir.

Materyal ve Metot

Yapılan araştırmalarda; yağlık ayçiçeği üretimine ait veriler Türkiye’nin Trakya kesimi oluşturan Edirne, Kırklareli, Tekirdağ illeri ile Çanakkale ve İstanbul illerinin Avrupa yakasında kalan yerleşim birimlerinde yer alan 2008-2009 üretim ve pazarlama döneminde 571 işletmeden, süt sığırcılığı verileri 2013-2014 yılında Hatay ilinde 141 süt sığırcılığı işletmesinden, pamuk verileri yine Hatay ilinde 2017 yılı üretim döneminde 136 tarım işletmesinden, çeltik verileri 2018 yılı üretim döneminde Çanakkale ilinde yer alan 74 tarım işletmesinden ve kanola verileri ise 2018 yılında Çanakkale ilinde yer alan 83 tarım işletmesinden elde edilmiştir. Yapılan çalışmada araştırma konularıyla ilgili olarak yurtiçi ve yurtdışında yayınlanan makaleler incelenmiş, hazırlanan raporlar ve diğer yayınlardan da geniş ölçüde faydalanılmıştır.

Yağlık ayçiçeği, pamuk, çeltik ve süt sığırcılığı faaliyetleri için yapılan araştırmalarda uygulanan anket sayısının belirlenmesinde Tabakalı Örneklem Yöntemlerinden “Neyman Yöntemi” kullanılmıştır (Yamane, 1967).

$$n = \frac{[\sum(Nh Sh)]^2}{N^2 D^2 + \sum[Nh (Sh)^2]}$$

n= Örnek Hacmi

N_h = *h*’inci tabakadaki birim sayısı (frekans)

S_h = *h*’inci tabakanın standart sapması

N = Toplam birim sayısı

S = Standart Sapma

N = Örneklem Çerçevesine Ait Toplam Birim Sayısı

D = *d/z*

d = ortalamadan belirli bir oranda (%1-%5-%10) sapmayı,

z = *t*-dağılım çizelgesinde (*N*-1) serbestlik derecesi ve belirli bir güven sınırına (%90-%95-%99) ait “*t* değeri”ni ifade etmektedir.

Örnek hacminin tabakalara dağıtılmasında aşağıda belirtilen formül kullanılmıştır (Çiçek ve Erkan, 1996).

$$n = NhSh * n / \sum NhSh$$

Yağlık ayçiçeği araştırmasında anket sayısının belirlenmesinde %95 güven aralığı ve %1 ortalamadan sapma dikkate alınmış ve 571 anket uygulanmıştır. Yağlık ayçiçeğinde işletme büyüklük grupları şöyle oluşmuştur: < 20 da (46 işletme), 20-39.9 da arası (109 işletme), 40-59.9 da arası (109 işletme), 60-99 da arası (117 işletme), 100-149 da arası (94 işletme) ve 150 da ve üzeri (96 işletme) (Şahin et al, 2010). Pamuk araştırması kapsamında %95 Güven Aralığı ve %5 ortalamadan sapma ile 136 işletmede pamuk üretimine yönelik anket uygulaması gerçekleştirilmiştir. İşletmeler <100 da (63 işletme) ve >100 da (73 işletme) olmak üzere iki büyüklük grubuna ayrılmışlardır (Semerci ve Çelik, 2017). Süt sığırcılığı araştırmasında örnek hacminin belirlenmesinde %3.5 ortalamadan sapma (hata payı), %95 güven sınırları içerisinde çalışılmış olup, araştırmada 141 işletmede anket uygulaması yapılmıştır. İşletmeler süt sığırcılığı; 5 baş ve altı (27 işletme), 6-10 baş (32 işletme) ve 11 baş ve üzeri (82 işletme) olmak üzere 3 büyüklük grubunda değerlendirilmiştir (Semerci et al, 2014). Kanola araştırmasında ise “Tam Sayım Yöntemi” kullanılarak 83 işletmede anket uygulaması yapılmıştır işletmeler <40 da (44 işletme) ve >40 da ve üzeri (39 işletme) olmak üzere 2 grupta değerlendirilmiştir (Semerci, 2019). Çeltik araştırmasında %99 güven aralığı ve %5 ortalamadan sapma ile belirlenen 74 adet işletmede anket uygulaması gerçekleştirilmiştir. Çeltik üreten işletmeler; <=25 da (9 işletme), <=50 da (9 işletme), <=100 da (17 işletme), <=200 da (20 işletme) ve >=200 da (19 işletme) olmak üzere 5 büyüklük grubunda değerlendirilmiştir (Semerci ve Everest, 2020).

Çalışmada, incelenen işletmeler kredi kullanan işletmeler ve kredi kullanmayan işletmeler olmak

üzere 2 ana gruba ayrılmıştır. Belirlenen 2 ana grup arasında (bağımsız örneklem grubu arasında); süt sığırcılığı faaliyetinde işletme başına ortalama sağmal inek varlığı ve süt verim değerleri arasında, bitkisel üretimde ise işletme başına ortalama değerler dikkate alınarak; kanolada birim alandan elde edilen verim (kg/da) ve üretim alanı (da), çeltik üretiminde üreticilerin eğitim durumu (yıl), yağlık ayçiçeğinde üreticilerin eğitim durumu (yıl) ve yağlık ayçiçeği üretim alanı (da) ile pamukta birim alandan elde edilen verim (kg/da) ve üretim alanı (da) değerleri arasındaki farklılıkların belirlenmesinde "T-Test" den yararlanılmıştır. Bilindiği üzere "t-testi" nümerik (süreklili) değişkenlerin (ya da grupların) arasında istatistiki olarak anlamlı bir fark olup olmadığını test etmek, ya da gözlenen ortalama değer varsayılan ya da öngörülen (ya da önceki araştırmalarda elde edilen) değerden farklı olup olmadığını tespit etmek için kullanılmaktadır.

Analizlerde kullanılan verilerin normal dağılıma uygunluğu "Shapiro-Wilks Test" ile test edilmiştir (Green et.al., 2000; Gujarati, 2009).

Bulgular ve Tartışma

Süt sığırcılığı faaliyeti

Süt sığırcılığı faaliyetiyle ilgili yapılan araştırmada kullanılan veriler, tabakalı tesadüfi örnekleme yöntemi ile belirlenen 24 yerleşim birimindeki 141 süt sığırcılığı işletmesinden elde edilmiştir. İşletmelerde ortalama arazi büyüklüğü 58.20 da, yem bitkileri ekim alanının payı ise %31.07 olarak belirlenmiştir. Araştırma kapsamındaki işletmelerde ortalama sığır sayısı 11.04 baş, sağmal inek sayısı ise 4.87 baştır. İncelenen süt sığırcılığı işletmelerinin işletme büyüklüklerine göre kredi kullanım kaynakları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. İşletme büyüklüklerine göre süt sığırcılığı işletmelerinin kredi kaynakları

Kredi Kaynakları	1.Tabaka	2.Tabaka	3.Tabaka	Toplam
Bankalar	6	7	43	56
Tabakadaki İşletme Sayısı	27	32	82	141
Payı (%)	22.22	21.88	52.44	39.72
Yem Bayileri	12	16	55	73
Tabakadaki İşletme Sayısı	27	32	82	141
Payı (%)	44.44	50.00	67.07	51.77
Tarım Kredi Kooperatifleri	-	1	2	3
Tabakadaki İşletme Sayısı	27	32	82	141
Payı (%)	0.00	3.13	2.44	2.13
Şahıslar	0	1	2	3
Tabakadaki İşletme Sayısı	27	32	82	141
Payı (%)	0.00	3.13	2.44	2.13
Toplam İşl. Say.	18	25	102	135

Süt sığırcılığı faaliyetine ilişkin olarak işletmelerin 2013 yılı itibarıyla borçları 886,000 TL olarak hesaplanmıştır. İncelenen işletmelerde kullanılan dış kaynakların başında ise Ziraat Bankası gelmektedir (%58.08). Zira işletmelerin borçlarında Çizelge 2. Süt sığırcılığı işletmelerinin kredi kullanım durumu

en önemli payı damızlık olarak alınan düvelerin ve ineklerin borçları oluşturmaktadır. Kredi kullanımında ikinci sırayı %35'lik pay ile yem alım masrafları gelmektedir (Çizelge 2).

Kredi Kaynakları	İşletme Sayısı	Toplam (TL)	İşletme Ortalaması (TL)	Pay (%)
Bankalar	56	533,600	9,529	60.23
Yem Bayileri	73	313,150	4,290	35.34
Tar.Kredi Koop.	3	24,000	8,000	2.71
Şahıslar	3	15,250	5,083	1.72
Toplam	135	886,000	6,563	100.00

Yapılan araştırmada incelenen işletmelerde işletme başına kredi kullanımından dolayı oluşan ortalama borç miktarı 6,562.96 TL olarak hesaplanmıştır. Hatay ilinde süt sığırcılığı ile ilgilenen işletmelerde yem bitkileri üretiminin toplam arazi varlığı içindeki payı önemli bulunmuş

olmasına rağmen süt sığırcılığı faaliyetlerinin sürdürülebilmesi için gerekli olan süt yeminin büyük bir kısmını işletmeler dışarıdan sağlarken, kaba yem ihtiyacı önemli miktarda işletme içinden karşılanmaya çalışılmaktadır.

Süt sığırcılığı işletmelerinde kredi kullanan işletmeler ile kredi kullanmayan işletmeler arasında sağmal inek başına elde edilen süt verim değerleri bakımından istatistiki yönden %1 düzeyinde farklılık göstermektedir. Çizelge 3'te verilen test sonuçlarına göre kredi kullanan işletmelerde sağmal inek başına elde edilen süt verim değeri (5,200 lt/yıl) kredi kullanmayan işletmelere göre (5,717 lt/yıl) daha yüksek düzeydedir.

Çizelge 3. Süt sığırcılığı işletmelerinde kredi kullanım durumlarına göre sağmal inek başına süt verim değerlerinin karşılaştırılması (t-testi sonuçları)

Kredi Kullanım Durumu	N	Mean (\bar{x})	Std.Dev.	df	t value	Sig. (p)
Kredi Kullanmayan İşletmeler	85	5200.72	783.90	139	-3.40	0.001
Kredi Kullanan İşletmeler	56	5717.24	1015.26			

Süt sığırcılığı işletmelerinde kredi kullanan işletmelerdeki sağmal inek varlığı kredi kullanmayan işletmelere göre %1 düzeyinde farklılık göstermektedir. Çizelge 4'teki test sonuçlarına göre

kredi kullanan işletmelerde ortalama sağmal inek varlığı (yaklaşık 7 baş) kredi kullanmayan işletmelere göre (yaklaşık 4 baş) daha yüksek düzeydedir.

Çizelge 4. Süt sığırcılığı işletmelerinde kredi kullanım durumlarına göre sağmal inek varlığının karşılaştırılması (t-testi sonuçları)

Kredi Kullanım Durumu	N	Mean (\bar{x})	Std.Dev.	df	t value	Sig. (p)
Kredi Kullanmayan İşletmeler	85	3.69	1.76	139	-4.38	0.001
Kredi Kullanan İşletmeler	56	6.66	5.87			

Süt sığırcılığı ile ilgili olarak Türkiye'nin doğu bölgesinde yer alan Elazığ ilinde 50 süt sığırcılığı işletmesinde yürütülen bir araştırmada finansman kaynağına göre işletmeler iki grupta incelenmiştir. Birinci grupta yer alan işletmeler öz sermayelerinin yanı sıra kurumsal kaynaklardan da kredi kullanan işletmelerden oluşmuştur. İkinci gruptaki işletmeler ise kredi kullanmayan işletmelerden oluşmuştur. Katılımcıların %74'ü hayvancılıktan elde ettikleri gelirle sermaye birikimi yapamadıklarını ve %96'sı zamanında ödeyemedikleri borçlarını hayvanlarını satarak/kestirerek ödediklerini bildirmişlerdir. Araştırmada; sermayenin finansmanında işletmelerin %44'ünün öz sermayelerinin yanı sıra kredi kullandığı, kredi kullananların kullanmayanlara göre büyükbaş hayvan varlığı (p=0.042) ve yıllık süt üretimi (p=0.047) ortalamaları

aralarında istatistiki yönden farklılığın olduğu belirlenmiştir. Çalışma kapsamında incelenen işletmelerde sermayenin finansmanı; I. grupta %44 (n=22)'ünde öz sermayelerinin yanı sıra banka kredilerinden, II. grupta %56'sının (n=28) ise sadece öz sermayeden yararlanarak kredi kullanmadıkları tespit edilmiştir.

Aynı araştırmada incelenen işletmelerin kredi taleplerini öncelikli olarak T.C. Ziraat Bankası, Tarım Kredi Kooperatifleri ve özel sektöre ait bankalar aracılığıyla karşıladıklarını ortaya koymuştur. İşletmelerde hayvan sayısı ve süt üretimi artışıyla birlikte sermaye gereksinimi de artmaktadır. Yapılan araştırmada; Süt sığırcılığı işletmelerinin düşük kâr marjı ile çalışması, işletmelerde sermaye birikiminin yetersizliği ve zamanı geçen borçların ödenmesinde hayvanların

satılması/kesilmesi işletmelerin üretim araçlarını kaybetmelerine neden olduğu sonucuna varılmıştır (Arıkan ve Gökhan, 2019).

Türkiye'nin batısında yer alan İzmir ili Ödemiş ilçesinde süt sığırcılığı yapan 83 işletmede yürütülen bir çalışmada kredi kullanım oranının %38.5 olduğu hesaplanmıştır (Koyubenbe, 2005). Ankara ilinde süt sığırcılığının yapısal sorunlarının incelendiği bir çalışmada ise kredi kullanma oranı %40.3 olduğu bildirilmiştir (Tatar, 2007). Ege (Aydın ve Denizli) ve Orta Anadolu Bölgesindeki (Niğde ve Konya) illerde faaliyet gösteren 192 süt sığırcılık işletmesinde yürütülen bir çalışmada, işletmelerin %47.3'ünün kredi kullandığı ve işletme ölçekleri arttıkça kredi kullanımının da arttığı bildirilmiştir (Murat, 2011).

Yapılan çalışmada süt sığırcılığı işletmelerinde oluşan toplam borcun %60.23'ünün bankalardan alınan kredilerden oluştuğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte süt sığırcılığı işletmelerinin %41.43'ü (56 işletme) bankalardan tarımsal kredi kullanmıştır. Bu oran diğer araştırma

bulgularıyla (Koyubenbe, 2005; Tatar, 2007; Murat, 2011; Arıkan ve Gökhan, 2019) büyük oranda örtüşmektedir. Ayrıca işletme başına sağmal inek sayısı arttıkça tarımsal kredi talebinde bulunan işletmelerin sayısında da önemli düzeyde artış görülmekte olup tespit edilen bu sonuç Arıkan ve Gökhan (2019) tarafından tespit edilen aynı bulguyla tam olarak örtüşmektedir.

Yağlık ayçiçeği üretim faaliyeti

Türkiye'nin Trakya kesimini kapsayan araştırma 25 ilçede, 53 yerleşim biriminde bulunan 571 tarım işletmesinde yürütülmüştür. Araştırma alanında incelenen işletmelerde yağlık ayçiçeği ürünü bitkisel üretim deseninde %42.73, işletmelerin bitkisel üretim değerinde ise %19.72 oranında pay almıştır. Yağlık ayçiçeği üreticilerinin %28.60'ı tarımsal üretim için banka kredisi kullandıklarını ifade etmişlerdir. Tarımsal üretim için 159 işletme 2,573,260 TL banka kredi almıştır. Alınan kredinin işletme başına ortalaması 16,184.03 TL'dir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Yağlık Ayçiçeği Üreten işletmelerin tarımsal üretim için kredi kullanım durumu

İşletme Büyüklük Grupları (da)	Kredi Kullanım Durumu			Kredi Kullanım Oranı (%)	Kredi Miktarı	İşletme Başına Kredi Kullanım Miktarı (TL)
	Evet	Hayır	Toplam			
≤ 20	7	39	46	15.22	73000	10428.57
≤ 40	27	81	108	25.00	377000	13962.96
≤ 60	25	80	105	23.81	196100	7844.00
≤ 100	34	82	116	29.31	414760	12198.82
≤ 150	32	56	88	36.36	480400	15012.50
< 150	34	59	93	36.56	1032000	30352.94
Toplam	159	397	556	28.60	2573260	16184.03

Anket uygulanan işletmelerin %20.06'sı yağlık ayçiçeği üretimi için banka kredisi kullandıklarını beyan etmişlerdir. Yağlık ayçiçeği

üretimi için 94 işletme toplam 1,176,350 TL banka kredisi almıştır. Alınan kredinin işletme başına ortalama değeri 12,514.36 TL'dir (Çizelge 6).

Çizelge 6. İşletmelerin yağlık ayçiçeği üretiminde tarımsal kredi kullanım durumu

İşletme Büyüklük Grupları (da)	Kredi Kullanım Durumu			Kredi Kullanım Oranı (%)	Kredi Miktarı (TL)	İşletme Başına Kredi Kullanım Miktarı (TL)
	Evet	Hayır	Toplam			
≤ 20	7	36	43	12.20	53000	7571.43
≤ 40	17	84	101	16.83	94850	5579.41
≤ 60	10	78	88	11.36	120100	12010.00
≤ 100	10	83	93	10.75	54500	5450.00
≤ 150	19	51	70	27.14	199500	10500.00
< 150	33	42	75	44.00	654400	19830.30
Toplam	94	374	468	20.09	1176350	12514.36

Hem işletme genelinde hem de yağlık ayçiçeği üretimi özelinde tarımsal kredi kullanan işletme sayılarının işletme büyüklüğü arttıkça yükselme eğiliminde olduğu anlaşılmaktadır. Araştırma alanında ortalama işletme büyüklüğü Türkiye ortalamasının 2 katı civarındadır. Diğer bir ifade ile Trakya genelinde tarımsal işletme başına düşen ortalama arazi miktarı 100 da'nın

üzerindedir. Bu durum 100 da ve üzerinde yağlık ayçiçeği üreten işletmeler özelinde dikkate alındığında kredi kullanım düzeyinin 100 – 149 da ile 150 da ve üzeri işletmelerde ne derece yüksek olduğu Çizelge 7'den de anlaşılmaktadır. Zira bu işletme büyüklük gruplarında kredi kullanım oranı %27.14 ve %44.00 düzeyindedir.

Çizelge 7. İşletmeler içinde kredi kullanan işletmelerin durumu

İşletme Büyüklük Grupları (da)	(A) Kredi Kullanan İşletmelerin Ayçiçeği Ekim Alanı (da)	(B) İşletme Grubunun Toplam Ayçiçeği Ekim Alanı (da)	Payı (A/B*100)
≤ 20	93	549.50	16.92
≤ 40	393	3096.00	12.69
≤ 60	533	5225.00	10.20
≤ 100	769	8497.00	9.05
≤ 150	2103	10653.00	19.74
< 150	9939	27368.00	36.32
Toplam	13830	55388.50	24.97

Yağlık ayçiçeği üretiminde tarımsal kredi kullanan işletmelerin ekim alanının toplama oranı incelendiğinde, özellikle işletme büyüklüğü 100 da'nın üzerinde olduğu 5. ve 6. tabakalarda sırası ile yaklaşık %20 ve %36 pay aldıklarını göstermektedir. Bu durum küçük işletmelerin sermaye ihtiyaçlarını öz kaynaklarıyla karşıladığını, işletme ölçeği büyüdükçe bu üretim dalında işletme dışı yabancı sermayeye ihtiyaç duyulduğunu açıkça ortaya koymaktadır. Yapılan çalışmada anket uygulaması aşamasında yağlık ayçiçeği üreten işletme Çizelge 8. Yağlık ayçiçeği üreten işletmelerde kredi kullanım durumlarına göre üreticilerin eğitim seviyelerinin (yıl) karşılaştırılması (t-testi sonuçları)

sahiplerinin tarımsal kredi kullanım kaynaklarına ilişkin ayrıntılı bilgi vermekten kaçınmaları nedeniyle bu konuda gerekli bilgi temin edilememiştir. Yağlık ayçiçeği üreten işletmelerde kredi kullanım durumlarına göre üreticilerin eğitim gördüğü ortalama yıl sayısı değerleri %1 düzeyinde farklılık göstermektedir. Çizelge 8'de verilen test sonuçlarına göre kredi kullanan işletmelerde ortalama eğitim süresi (yaklaşık 7 yıl) kredi kullanmayan işletme sahiplerine göre (yaklaşık 6 yıl) daha yüksek düzeydedir.

Kredi Kullanım Durumu	N	Mean (\bar{x})	Std.Dev.	df	t value	Sig. (p)
Kredi Kullanmayan İşletmeler	477	5.90	2.36	569	-3.46	0.001
Kredi Kullanan İşletmeler	94	6.86	2.97			

Yağlı ayçiçeği üreten işletmelerde kredi kullanan işletmeler ile kredi kullanmayan işletmeler arasında ortalama yağlık ayçiçeği üretim alanı varlığı (da) bakımında %1 düzeyinde farklılık olduğu anlaşılmaktadır. Çizelge 9'da verilen test

sonuçlarına göre kredi kullanan işletmelerde ortalama yağlık ayçiçeği üretim alanı (yaklaşık 141 da) kredi kullanmayan işletmelere göre (yaklaşık 88 da) daha yüksek düzeydedir.

Çizelge 9. Yağlı ayçiçeği üreten işletmelerde kredi kullanım durumlarına göre yağlık ayçiçeği üretim alanı (da) d değerlerinin karşılaştırılması (t-testi sonuçları)

Kredi Kullanım Durumu	N	Mean (\bar{x})	Std.Dev.	df	t value	Sig. (p)
Kredi Kullanmayan İşletmeler	477	88.36	138.25	569	-3.35	0.001
Kredi Kullanan İşletmeler	94	140.85	143.43			

Pamuk üretim faaliyeti

Araştırma verileri 2016/17 üretim döneminde Tabakalı Örneklemeye Yöntemine göre 136 tarım işletmesinden elde edilmiştir. Anket uygulanan işletmelerin toplam tarım alanı varlığı 38,410 da'dır. Pamuk üreten işletmelerde bitkisel

üretim deseni incelendiğinde ilk üç sırayı; pamuk (%38.20), buğday (%28.67) ve dane mısır (%8.17) üretimi almaktadır. Araştırma alanında pamuk üreten işletmelerde tarımsal kredi kullanımına ilişkin veriler Çizelge 10'da verilmiştir.

Çizelge 10. Pamuk üreten işletmelerde tarımsal kredi kullanımının işletme büyüklüğüne göre yansımaları

İşletme Büyüklük Grupları	(A)	(B)	Payı (A/B*100)
	KrediKullanan İşletmelerin Pamuk Ekim Alanı (da)	İşletme Grubunun Toplam Pamuk Ekim Alanı (da)	
≤ 100 da	2210	3419	64.64
>100 da	7745	11255	68.81
Toplam	9955	14674	67.84

İncelenen işletmelerde tarımsal kredi kullanan işletmelerin sahip olduğu pamuk üretim alanının toplama oranı %67.84 düzeyindedir. İşletmelerin pamuk üretim alanı arttıkça daha fazla sermayeye diğer bir ifade ile tarımsal krediye ihtiyaç duydukları anlaşılmaktadır. İncelenen işletmeler içinde pamuk üretiminde girdi tedariki için kredi

kullanan işletmelerin toplam işletmeler içindeki payı %63.97'dir. İşletmeler pamuk üretimi için 2,766,800 TL kredi kullanmış olup, işletme başına ortalama kredi kullanım tutarı 31,802.30 TL'dir. Diğer bir bakış açısına göre pamuk üretim alanlarında birim alana kredi kullanım miktarı 277.93 TL/da olarak hesaplanmıştır (Çizelge 11).

Çizelge 11. İncelenen işletmelerde pamuk üreticilerinin kredi kullanım durumu

Kredi Kaynakları	Kriterler	İşletme Büyüklük Grupları		Toplam
		≤ 100 da	>100 da	
Banka	Kredi Kullanan İşletme Sayısı	33	48	81
	Kullanılan Kredi Miktarı (TL)	543800	2111500	2655300
	İşletme Başına Ortalama Kredi Kullanımı (TL)	16454.55	43989.58	3281.48
TKK	Kredi Kullanan İşletme Sayısı	1	1	2
	Kullanılan Kredi Miktarı (TL)	7000	30000	37000
	İşletme Başına Ortalama Kredi Kullanımı (TL)	7000	30000	18500
Şahıs+Tüccar	Kredi Kullanan İşletme Sayısı	4	0	4
	Kullanılan Kredi Miktarı (TL)	74500	0	74500
	İşletme Başına Ortalama Kredi Kullanımı (TL)	18625	0	18625
Toplam	Kredi Kullanan İşletme Sayısı	38	49	87
	Kullanılan Kredi Miktarı (TL)	625300	2141500	2766800
	İşletme Başına Ortalama Kredi Kullanımı (TL)	16455.26	43704.08	31802.30

İncelenen işletmelerin yaklaşık %94'ü pamuk üretiminde tarımsal üretime kredi veren bankalardan kredi kullanmışlardır. Bankalar tarafından kullanılan kredilerin toplam kredi içindeki payı ise %96 düzeyindedir. Tarım Kredi kooperatifi ile şahıs ve tüccarlardan alınan kredi miktarı ve üretici sayısı toplam içinde oldukça düşük bir değere sahip olduğu anlaşılmaktadır. Tarımsal kredi kullanım kaynakları içinde Ziraat Bankası'nı tercih eden işletmelerin oranı %93.83 olarak tespit edilmiştir.

Pamuk üretiminde kredi kullanan işletmelerle kredi kullanmayan işletmeler arasında birim alandan elde edilen verim değerleri bakımından %10 düzeyinde farklılık olduğu anlaşılmaktadır. Çizelge 12'de verilen test sonuçlarına göre kredi kullanan işletmelerde pamuk üretiminde birim alandan elde edilen verim değeri (yaklaşık 548 kg/da) kredi kullanmayan işletmelere göre (yaklaşık 519 kg/da) daha yüksek düzeydedir.

Çizelge 12. Pamuk üreten işletmelerde kredi kullanım durumlarına göre birim alana verim (kg/da) değerlerinin karşılaştırılması (t-testi sonuçları)

Kredi Kullanım Durumu	N	Mean (\bar{x})	Std.Dev.	df	t value	Sig. (p)
Kredi Kullanmayan İşletmeler	55	519.38	106.57	134	-1.63	0.096
Kredi Kullanan İşletmeler	81	547.60	94.07			

Pamuk üretiminde kredi kullanan işletmeler ile kullanmayan işletmeler arasında işletme başına

ortalama pamuk üretim alanı (da) bakımından istatistikî yönden %1 düzeyinde farklılık olduğu

görülmektedir. Çizelge 13'teki test sonuçlarına göre kredi kullanan işletmelerde ortalama pamuk üretim alanı (yaklaşık 116 da) kredi kullanmayan

işletmelere göre (yaklaşık 95 da) daha yüksek düzeydedir.

Çizelge 13. Pamuk üreten işletmelerde kredi kullanım durumlarına göre pamuk üretim alanı (da) değerlerinin karşılaştırılması (t-testi sonuçları)

Kredi Kullanım Durumu	N	Mean (\bar{x})	Std.Dev.	df	t value	Sig. (p)
Kredi Kullanmayan İşletmeler	55	95.31	59.79	134	-1.97	0.048
Kredi Kullanan İşletmeler	81	116.44	62.63			

Kanola üretim faaliyeti

Araştırmada kullanılan veriler Çanakkale ilinde kanola üreten ve tam sayım yöntemine göre belirlenen 83 tarım işletmesinden elde edilmiştir. İncelenen işletmelerin toplam tarımsal üretimde kullandıkları alan 22,447 da olup; bitkisel üretim deseninde ilk sırayı %31.09 ile kanola üretimi almaktadır. Bu ürünü sırasıyla buğday (%30.73), çeltik (%10.37), yağlık ayçiçeği (%10.03) ve arpa

üretimi (%6.60) izlemektedir. İncelenen işletmelerde toplam 6,978 da alanda 2,066,878 kg kanola üretimi gerçekleştirilmiş olup, işletme başına ortalama kanola üretim alanı 84.07 da, verim değeri ise 296.20 kg/da olarak hesaplanmıştır. Araştırma kapsamındaki işletmelerde kanola üretiminde kredi kullanım durumuna ait bilgiler Çizelge 14'te verilmiştir.

Çizelge 14. Kanola üreten işletmeler işletme büyüklüklerine göre kredi kullanım durumu

İşletme Büyüklük Grupları	Kredi Kullanım Durumu		Toplam	Kredi Kullanan İşletmelerin		
	Kullanan İşletme Say.	Kullanmayan İşletme Say.		(A) Kanola Üretim Alanı (da)	(B) Toplam Kanola Üretim Alanı (da)	Payı (A/B) (%)
≤ 40 da	8	36	44	214	975	21.95
< 40 da	14	25	39	3138	6003	52.27
Toplam	22	61	83	3352	6978	48.04

Türkiye'de tarım işletmelerinin küçük ölçekli olması gelirin düşük olması yanında bir sonraki üretim dönemi için ihtiyaç duyulan sermayenin teminini de güçleştirmektedir. Yapılan çalışmada incelenen işletmelerin yaklaşık %27'sinin kanola üretimi için gerekli sermayenin bir bölümünü dış kaynaklardan temin ettiğini ortaya koymuştur. Kanola üreten işletmelerde, öz sermaye yetersizliği nedeniyle, işletme büyüklüğü arttıkça dış sermaye talebinin de artış gösterdiği anlaşılmaktadır. Zira 40 da ve altında kanola üreten işletmelerde kredi kullanan işletmelerin grup içindeki payı %18.18 ve bu işletmelerin grup içindeki toplam kanola üretim alanlarındaki payı %21.95 düzeyinde iken, 40 da üzeri işletmelerde belirtilen değerler sırasıyla

%35.90 ve %52.27 olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 14).

Yapılan çalışmada anket uygulaması aşamasında kanola üreten işletme sahiplerinin tarımsal kredi kullanım kaynakları konusunda ayrıntılı bilgi vermektan kaçınmaları nedeniyle bu konuda gerekli bilgi temin edilememiştir.

Kanola üretiminde tarımsal kredi kullanan işletmeler ile kredi kullanmayan işletmeler arasında birim alandan elde edilen ortalama verim değeri bakımından istatistiki yönden %7 düzeyinde farklılık göstermektedir. Çizelge 15'te verilen test sonuçlarına göre kredi kullanan işletmelerde birim alandan elde edilen ortalama kanola verim değeri (308 kg/da) kredi kullanmayan işletmelere göre (285 kg/da) daha yüksek düzeydedir.

Çizelge 15. Kanola üreten işletmelerde kredi kullanım durumlarına göre birim alana verim (kg/da) değerlerinin karşılaştırılması (t-testi sonuçları)

Kredi Kullanım Durumu	N	Mean (\bar{x})	Std.Dev.	df	t value	Sig. (p)
Kredi Kullanmayan İşletmeler	61	284.64	57.20	81	-1.71	0.07
Kredi Kullanan İşletmeler	22	308.14	48.82			

Kanola üretiminde tarımsal kredi kullanan işletmeler ile kredi kullanmayan işletmeler arasında

ortalama kanola üretim alanı (da) bakımından istatistiki yönden %1 düzeyinde farklılık olduğu

tespit edilmiştir. Çizelge 16’da verilen test sonuçlarına göre kredi kullanan işletmelerde ortalama kanola üretim alanı (182 da) kredi

kullanmayan işletmelere göre (49 da) daha yüksek düzeydedir.

Çizelge 16. Kanola üreten işletmelerde kredi kullanım durumlarına göre kanola üretim alanı (da) değerlerinin karşılaştırılması (t-testi sonuçları)

Kredi Kullanım Durumu	N	Mean (\bar{x})	Std.Dev.	df	t value	Sig. (p)
Kredi Kullanmayan İşletmeler	61	48.65	46.65	81	-3.85	0.001
Kredi Kullanan İşletmeler	22	182.27	262.19			

Çeltik üretim faaliyeti

Araştırma kapsamında Tabakalı Örneklem Yöntemine göre belirlenen 74 işletmeden elde edilen veriler kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre incelenen işletmelerde; çeltik üretim alanları bitkisel üretim deseninde %44’lük pay ile ilk sırada yer almakta olup, ortalama çeltik üretim alanı 141.36 da, ortalama verim değeri ise 785.18 kg/da olarak hesaplanmıştır.

Türkiye’de tarım işletmelerinin küçük ölçekli olması gelirin düşük olması yanında bir sonraki üretim dönemi için ihtiyaç duyulan sermayenin teminini de güçleştirmektedir. Yapılan çalışma, incelenen işletmelerin yaklaşık %51’inin çeltik üretimi için gerekli sermayenin bir bölümünü dış kaynaklardan temin ettiğini ortaya koymuştur (Çizelge 17). Bu durum çeltik üreten işletmelerin yarıya yakın kısmının yeterli sermaye birikimine sahip olmadığı ortaya koymaktadır.

Çizelge 17. Çeltik üretiminde işletme büyüklüklerine göre kredi kullanım durumu

	Tabakalar					Toplam	Payı (%)
	1	2	3	4	5		
Kredi Kullanan İşl. Say. (A)	3	3	9	10	13	38	51.35
Kredi Kullanmayan İşl.Say. (B)	6	6	8	10	6	36	48.65
Toplam İşl. Sayısı	9	9	17	20	19	74	100.00
Payı (A/B) (%)	33.33	33.33	52.94	50.00	68.42	51.35	-

Çizelge 17 incelendiğinde işletme büyüklüğünün arttıkça işletmelerde kullanılan dış kaynaklı kredi kullanım oranının da artış gösterdiği ortaya çıkmaktadır. Diğer bir ifade ile 1. ve 2.grupta yer alan işletmelerin öz sermaye kullanarak çeltik üretiminde bulunduğunu, 3. ve 4. Grupta yer alan işletmelerde işletme dışından sermaye temininin

yaklaşık %50 düzeyinde olduğunu, en yüksek işletme grubunda ise bu oranın %68’e yükseldiği görülmektedir. Çeltik üreten işletmelerde işletme büyüklüklerine göre kredi kullanılarak üretim yapılan alanın toplam çeltik üretim alanındaki payına ilişkin bilgiler Çizelge 18’de verilmiştir.

Çizelge 18. Çeltik üreten işletmelerde işletme büyüklüklerine göre kredi kullanımı

İşletme Büyüklük Grupları (da)	(A) Kredi Kullanan İşletmelerin Çeltik Üretim Alanı (da)	(B) Toplam Çeltik Üretim Alanı (da)	Payı (A/B) (%)
≤ 25	45	149	30.20
≤ 50	98	325	30.15
≤ 100	641	1189	53.91
≤ 200	1415	2911	48.61
>200	3958	5887	67.23
Toplam	6157	10461	58.86

Yapılan çalışmada anket uygulaması aşamasında çeltik üreten işletme sahiplerinin tarımsal kredi kullanım kaynakları konusunda ayrıntılı bilgi vermekten kaçınmaları nedeniyle bu konuda gerekli bilgi temin edilememiştir. Çeltik üretiminde kredi kullanan işletmeler ile kredi

kullanmayan işletmeler arasında işletme sahiplerinin eğitim gördüğü ortalama yıl sayısı bakımında istatistiki yönden %2 düzeyinde farklılık olduğu saptanmıştır. Çizelge 19’deki test sonuçlarına göre kredi kullanan işletmelerde ortalama eğitim süresi (yaklaşık 9 yıl) kredi

kullanmayan işletme sahiplerine göre (yaklaşık 7 yıl) daha yüksek düzeydedir.

Çizelge 19. Çeltik üreten işletmelerde kredi kullanım durumlarına göre üreticilerin eğitim seviyelerinin (yıl) karşılaştırılması (t-testi sonuçları)

Kredi Kullanım Durumu	N	Mean (\bar{x})	Std.Dev.	df	t value	Sig. (p)
Kredi Kullanmayan İşletmeler	36	7.33	2.69	72	-2.53	0.013
Kredi Kullanan İşletmeler	38	9.15	3.44			

Dünya genelinde bitkisel üretimde tarımsal kredi kullanımı konusunda yapılan önemli sayıda araştırma bulunmaktadır. Tarımsal kredi kullanımı konusunda Erzurum ilinde yapılan bir çalışmada tabakalı örnekleme metodu kullanılarak belirlenen çiftçilerin (914 işletme) %63'ünün (577 işletme) hiç kredi kullanmadığı ve %14'ünün (131 işletme) ise her yıl kredi aldıkları belirlenmiştir. Çalışmada üreticilerin kullandıkları kredi kaynakları ise; TCZB %53.2, Tarım Kredi Kooperatifi %44.8, diğer %1.9 olarak belirlenmiştir (Kara ve Kadioğlu, 2004).

Altürk (2007) tarafından Ankara ili Polatlı ilçesinde "Tabakalı Tesadüfî Örnekleme Yöntemi" ne göre belirlenen 75 üreticiyle yapılan çalışmada; araştırma alanında, işletme genişlikleri büyüdükçe birim dekara masrafların ve buna bağlı olarak da kredi gereksiniminin azaldığı, Tarım Kredi kooperatiflerinin verdiği kredilerin çiftçilerin o döneme ait masraflarını karşılamakta yetersiz kaldığı sonucuna ulaşılmıştır. Çalışma kapsamında incelenen işletmelerde üreticilerin büyük çoğunluğunun teşkilatlanmamış kredi kaynaklarına başvurduğu tespit edilmiştir.

Ankara ilinde yürütülen bir çalışmada tabakalı tesadüfî örnekleme yöntemi ile seçilen 139 tarım işletmesinden anket yoluyla toplanan verilerden elde edilen sonuçlara göre, işletmeler ortalamasında 2009-2013 yılları arasında %32.41 oranında sübvansiyonlu kredi kullanıldığı tespit edilmiştir. Sübvansiyonlu kredi kullanım oranı 1. grup işletmelerde %25.91 iken, 2. grupta %31.98 ve 3. grupta %40.49 olarak belirlenmiştir. Araştırma bölgesinde işletmecilerin % 51.8 gibi çok büyük bir kısmının TCZB'ni tercih ettiği görülmüştür (Tosun ve Güneş, 2017).

Konu ile ilgili olarak Niğde ve Karaman illerinde Oransal Örnekleme tekniği ile belirlenen 67 çiftçi ile yapılan çalışmada çiftçiler arasında tarımsal kredi kullanım düzeyini %76.7 olarak tespit edilmiş olup, 2017 yılında bölgede işletme başına düşen ortalama tarımsal kredi kullanım miktarı 79,967 TL olarak hesaplanmıştır (Berk ve Armağan, 2019).

Yapılan çalışmada Tokat il merkezine bağlı 6 köyde 86 adet tarım işletmesi ile yüz yüze anket yapılmıştır. Anketlerden elde edilen bulgulara göre,

işletmelerin %48'i ziraat bankası, %32'si kredi kooperatifi, %18.4'ü özel bankalar, %1.6'sı satış kooperatifinden kredi temin ettiği belirlenmiştir (Erdal ve Erdal, 2019). Bangladeş'te 60 üreticiyi kapsayan bir çalışmada üreticilerin %34'ünün (21 işletme) tarımsal üretim faaliyetlerini sürdürebilmeleri için tarımsal kredi kullandıkları sonucuna varılmıştır (Mitra and Prodhan, 2018). Ukrayna'da 250 tarım işletmesi üzerinde yapılan bir çalışmada üreticilerin %21.20'si (53 işletme) tarımsal üretimde bulunmak için bankalar kanalıyla tarımsal kredi kullandıklarını beyan etmişlerdir (Tetyana et al., 2020).

Yapılan çalışmada; çeltik üreten işletmelerin %51.35'i tarımsal kredi kullanmıştır. Bu oran diğer faaliyetler için; kanolada %26.51, pamukta %59.56 ve yağlık ayçiçeğinde %16.46 düzeyindedir. Üretim faaliyetinde kredi kullanılarak üretim yapılan alanın toplam alana oranı çeltikte %58.56, kanolada %48.04, pamukta %59.56 ve yağlık ayçiçeğinde ise %24.97 düzeyindedir. Bununla birlikte yapılan araştırma işletme büyüklükleri arttıkça kredi talep eden işletmelerin sayısında da önemli derecede artış olduğunu ortaya koymaktadır. Yapılan değerlendirmede özellikle tarımsal faaliyette bulunan işletmeler içinde tarımsal kredi kullanım oranlarının diğer araştırma bulguları ile karşılaştırıldığında önemli oranda benzerlik gösterdiği anlaşılmaktadır (Kara ve Kadioğlu, 2004; Tosun ve Güneş, 2017; Mitra and Prodhan, 2018; Berk ve Armağan, 2019; Erdal ve Erdal, 2019; Tetyana et al., 2020). Yapılan araştırma tarımsal kredi kullanan işletmelerde süt verim değeri ile kanola ve pamukta birim alandan elde edilen verim değerlerinin kredi kullanmayan işletmelere göre istatistiki açıdan önemli derecede fark olduğunu göstermiştir. Diğer bir ifade ile tarımsal kredi kullanan işletmelerde birim alandan elde edilen verim değerleri diğer işletmelere göre daha yüksektir. Benzer şekilde Pakistan'da yapılan çalışmalarda tarımsal kredi kullanımının buğday ve çeltik üreten işletmelerde birim alandan elde edilen verim düzeyini istatistiki açıdan artırdığını ortaya koymaktadır (Bashir and Mehmood, 2010; Chandio et al., 2018).

Çalışmada tarımsal kredi kullanımında ilk sırada Ziraat Bankasının olduğu görülmektedir. Bu sonuç diğer araştırma bulgularıyla örtüşmektedir (Kara ve Kadioğlu, 2004; Tosun ve Güneş, 2017; Erdal ve Erdal, 2019). İnan (2016) tarafından hazırlanan yayında Türkiye’de tarımsal kredi kullanımında üreticiler tarafından ilk sırada tercih edilen ve parasal büyüklük olarak da ülke genelinde ilk sırayı alan kuruluşun Ziraat Bankası olduğu belirtilmektedir.

Sonuç ve Öneriler

Türkiye’deki tarım işletmelerinin önemli bir kısmının küçük ölçekli olması bu işletmelerde yaşayan insanların ekonomik, sosyal ve kültürel ihtiyaçlarını karşılamaktan uzak olmakla birlikte, bir sonraki üretim dönemi için gerekli olan sermayenin sağlanmasını da güçleştirmektedir. Zira tarım işletmeleri; küçük aile işletmeciliğinde tasarrufun zorluğu, sermayenin yavaş devri, risk ve belirsizlerin çokluğu, teknolojik değişimler ve değişen pazar istekleri, tarımsal ürün fiyatlarındaki dalgalanmalar nedeniyle dış sermayeye sürekli ihtiyaç duymaktadır. Tarımsal üretimde bulunan işletmeler; sınırlı tasarruf olanakları nedeniyle talep ettiği öz sermayedeki noksanlık kredi edinmek suretiyle özel ve resmi kurum ve kuruluşlar tarafından finanse edilmektedir. Yapılan araştırmada Türkiye’de süt sığırcılığı, çeltik, kanola, pamuk ve yağlık ayçiçeği üreten işletmelerin tarımsal kredi kullanım durumu ayrıntılı olarak incelenmiştir.

Araştırma sonuçları çeltik üreticilerinin %51’inin üretim alanının %59’unu oluşturan alanda, kanola üreticilerinin %27’sinin üretim alanının %48’inde, pamuk üreticilerinin %60’ının üretim alanlarının %67’sinde, yağlık ayçiçeği üreticilerinin %16’sının üretim alanlarının %25’inde üretimde bulunabilmek için tarımsal kredi kullandıklarını ortaya koymuştur. Çalışma süt sığırcılığı faaliyetinde bulunan işletmelerin %41’inin banka kaynaklı tarımsal kredi kullandıklarını ve toplam işletme borçları içinde tarımsal kredilerin %60 düzeyinde pay aldığı göstermiştir.

Yapılan araştırma tarımsal kredi kullanan işletmelerin kullanmayan işletmelere göre; süt sığırcılığı işletmelerinde sağmal inek başına süt verim değerlerinin %1 düzeyinde, sağmal inek varlığının ise %1 düzeyinde istatistiki açıdan farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur. Benzer durum yağlık ayçiçeği üreten işletmelerde üreticilerin eğitim gördüğü ortalama yıl sayısı değerlerinin %1 düzeyinde, yağlık ayçiçeği üretim alanı varlığında (da) %1 düzeyinde, pamuk üreten işletmelerde pamuk üretim alanı varlığının (da) %1 düzeyinde, birim alandan elde edilen verim değerlerinin de %10 düzeyinde farklılık göstermektedir. Aynı şekilde

kanola üreten işletmelerde kanola üretim alanı varlığı (da) %1 düzeyinde, birim alandan elde edilen verim değerleri %7 düzeyinde farklılık gösterirken, çeltik üreten işletmelerde üreticilerin eğitim gördüğü ortalama yıl sayısı değerlerinin diğer işletmelere göre %2 düzeyinde istatistiki açıdan anlamlı bir farklılık olduğu anlaşılmaktadır.

Yürütülen araştırma; incelenen işletmelerde işletme büyüklüğü arttıkça süt sığırcılığı işletmelerinde sağmal inek sayısı ve süt verim değerindeki artışa paralel olarak tarımsal kredi kullanan işletmelerin sayısının ve işletme başına ortalama tarımsal kredi kullanım miktarının da artış gösterdiğini ortaya koymuştur.

Yapılan çalışma Türkiye’de tarım işletmelerinin, yapısal sorunlar nedeniyle, önemli düzeyde sermaye ihtiyacına gereksinim duyduğunu, bu ihtiyacın da işletmelerin büyüklükleri arttıkça şiddetlendiğini göstermektedir. Türkiye’de tarım sektörünün finansman ihtiyacını karşılamada en önemli kuruluş T.C.Ziraat Bankasıdır. Yapılan araştırmada tarımsal kredi kullanan işletmelerin kredi temininde ilk başvurdukları kurumun T.C.Ziraat Bankası olduğunu göstermiştir.

Türkiye’de son yıllarda tarımsal üretimde sürdürülebilirliğin sağlanması ve işletmelerin ayakta kalabilmeleri için halen devam etmekte olan tarımsal kredilerdeki “0 ya da düşük faizli kredi uygulaması”nın orta ve uzun vadede mutlaka devam etmesi gerekmektedir. Yürürlükteki uygulamanın devamlılığı ülke için önümüzdeki dönemlerde tarımsal üretimin daha uygun koşullarda yapılması için kuşkusuz iyi bir ortam hazırlayacaktır.

Teşekkür: Çalışma kapsamında yer alan; “Ayçiçeği Tarımında Verimlilik ve Destekleme Politikalarının Etkinliğinin Belirlenmesi (Proje No: Tagem 08/AR-GE/6)” isimli projeyi destekleyen Tarım ve Orman Bakanlığı’na, “Hatay İli Süt Sığırcılığının Ekonomik Analizi (Proje No:2013-9162)” ve “Hatay İli Tarım İşletmelerinde Pamuk Üretiminin Ekonomik Analizi” (Proje No:2017-16322) isimli projeleri destekleyen Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi BAP Birimine, “Çanakkale İlinde Çeltik Üretiminin Ekonomik Analizi (Proje No: FBA-2018-2605)” ve “Çanakkale İlinde Kanola Üretiminin Ekonomik Analizi (No: FHD-2018-2664)” isimli projeleri destekleyen Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi BAP Birimine teşekkür ederiz. Araştırma sırasında sorularımızı sabırla dinleyip, samimi ve içtenlikle cevaplayan; Edirne, Kırklareli, Tekirdağ, Çanakkale ve İstanbul ili yağlık ayçiçeği üreticilerine, Hatay ili süt sığırcılığı işletmelerine ve ildeki pamuk üreticilerine, Çanakkale ili çeltik ve kanola üreticilerine şükranlarımı sunarım.

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.

Kaynaklar

- Altürk, D. 2007. Polatlı İlçesi Tarım işletmelerinde Münavebede Yer Alan Başlıca Ürünlerde İşletme Sermayesi Talebi ve Kredi Kullanımının incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Ün. Fen Bil. Enst. Tarım Ekonomisi Ana Bilim Dalı. Ankara. ss. 94.
- Andriushchenko, K., Ishchenko, M., Sahaidak, M., Tepluk, M., Domina, O. 2019. Prerequisites for the creation of financial and credit infrastructure of support for agricultural enterprises in Ukraine. *Banks and Bank Systems*, 14(2): 63-75. (doi:10.21511/bbs.14(2).2019.06)
- Arıkan, M.S., Gökhan, E.E. 2019. Süt sığırcılığı işletmelerinde finansman kaynakları ve kredi kullanım durumlarının değerlendirilmesi: Elazığ ili örneği. *Vet. Hekim. Der.* 90 (1): 43-49.
- Bashir, M.K., Mehmood, Y. 2010. Institutional credit and rice productivity: a case study of District Lahore, Pakistan. *China Agricultural Economic Review*. 2 (4): 412-419. DOI 10.1108/17561371011097722
- Berk, A., Armağan, S. 2019. Çiftçilerin Tarımsal Kredi Tercihleri Ve Sorunlarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. 3thInternational Conference on Food and Agricultural Economics. 25-26th April 2019, Alanya, Turkey. s.87-94.
- Boldyreva, I., Tinyakova, V., Alpatova, Y., Zhusipova, E. 2020. financing mechanism for operating and investment activities in agriculture of Russia. *Advances in Economics, Business and Management Research (Proceedings of the International Conference on Economics, Management and Technologies 2020 (ICEMT 2020),139: 34-39. (doi.org/10.2991/aebmr.k.200509.007).*
- Chandio, A.A., Jiang, Y., Wei, F., Guangshun, X. 2018. Effects of agricultural credit on wheat productivity of small farms in Sindh, Pakistan. Are short-term loans better?. *Agricultural Finance Review* 78 (5): 592-610. DOI 10.1108/AFR-02-2017-0010
- Çetin, B. 2014. Tarımsal Finansman. Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd. Şti. Yayın No:941, İktisat Ekonomi No:170,Geliştirilmiş 2.Baskı.Ankara.
- Çiçek, A., Erkan, O. 1996. Tarım Ekonomisinde Araştırma ve Örneklemeye Yöntemleri. GOP Ün. Ziraat Fak. Yay. No:6,Tokat.
- Doll, J.P., Orazem, F. 2005. Teorik ve Uygulamalı Üretim Ekonomisi. (Editör Şinasi Akdemir, Çeviren Tuna Alemdar).Seçkin Yayıncılık San. Ve Tic. A.Ş., Ekonomi Kitapları Dizisi:16, Ankara.
- Duval, A.T. 2003. "AgricultureFinance and Credit Infrastructure-Conditions, Policies and Channels". *Agric. Econ. - Czech*, 49, 2003 (3): 106-112
- Elias, S., Ahmad, I.M., Patil, B.L. 2015. The Determinants of Access to Agricultural Credit for Small and Marginal Farmers' In Dharwad District, Karnataka, India. *Research Journal of Agriculture and Forestry Sciences*, 3(5): 1-5.
- Erdal, H., Erdal, G. 2019. Tokat Merkez İlçe Köylerinde Faaliyet Gösteren Tarımsal İşletmelerin Kredi Kullanım Durumlarının Belirlenmesi. 4th International Symposium on Innovative Approaches in Social, Human and Administrative Sciences. November 22-24, 2019, Samsun, Turkey. 4 (8), 75-79, 2019
- Green, S.B., Salkind, N.J. , Akey, T.M. 2000. Using SPSS For Windows, Analyzing and Understanding Data. Second Edition. Prentice Hall Inc., Upper Saddle River. New Jersey, USA. 430 p.
- Gujarati, D.N. 2009. Temel Ekonometri. Literatür Yayınları No:33,İstanbul. s.107.
- Hananu, B., Abdul-Hanan, A., Zakaria, H. 2015. Factors influencing agricultural credit demand in Northern Ghana. *African Journal of Agricultural Research*, 10(7): 645 - 652.
- Ijioma, J.C., Osondu, C.K. 2015. Agricultural Credit Sourcesand Determinants of Credit Acquisition by Farmers in Idemili LocalGovernment Area of Anambra State". *Journal of Agricultural Science and Technology B* 5 (2015) 34-43 (doi: 10.17265/2161-6264/2015.01.004), David Publishing.
- İnan, İ.H. 2016. Tarım Ekonomisi ve İşletmeciliği. İdeal Kültür&Yayıncılık. İstanbul. 415 s.
- Jouault, A., Featherstone, M.A. 2006. "DeterminingtheProbability of Default of AgriculturalLoans in a French Bank", 2006 Annual Meeting, July 23-26, LongBeach, CA 21376, American Agricultural Economics Association.

- Kara, A., Kadioğlu, S. 2004. Kuzey Doğu Anadolu Bölgesinde Çiftçilerin Kooperatifleşme Durumu, Tarımsal Kredi Kullanımı ve ilgili Problemler. Türkiye VI. Tarım Ekonomisi Kongresi, 16-18 Eylül 2004. Tokat. S.460-465.
- Katchova, A.L. 2005. Factors affecting farm credit use. *Agricultural Finance Review*,65(2): 17–29.
- Koç, A.A., Yu, T.E., Kıymaz, T., Sharma, B.P. 2019. Effects of government supports and credits on Turkish agriculture: A spatial panel analysis, *Journal of Agribusiness in Developing and Emerging Economies*, 9 (4): 391-401. (doi.org/10.1108/JADEE-11-2018-0164)
- Koyubenbe, N. 2005. İzmir ili ödemiş ilçesinde süt sığırcılığının geliştirilmesi olanakları üzerine bir araştırma. *Hayvansal Üretim*, 46(1), 8-13.
- Kuwornu, J.K.M., Ohene-Ntow, I.D., Asuming-Brempong, S. 2012. Agricultural Credit Allocation and Constraint Analyses of Selected Maize Farmers in Ghana. *British Journal Economics Management, Trade* 2(4):353-374. DOI: 10.9734/BJEMT/2012/2270
- Kumar, A., Singh, D.K., Kumar, P. 2007. Performance of Rural Credit and Factors Affecting the Choice of Credit Sources. *Indian Journal of Agricultural Economics*. 62(3): 297-313.
- Mamatzakis, E.C., Staikouras, C. 2020. Testing for the effects of credit crunch on agriculture investment in the EU. *Bull Econ Res*. 72:434–450. (doi.org/10.1111/boer.12229)
- Mitra, S., Prodhan, M.M.H. 2018. “Factors Determining Credit Access of Tomato Farmers in a Selected Area of Bangladesh”. *National Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 3 (1): 406-410.
- Moss, C.B., Suh, D.H. 2020. Effect of compliance cost on the supply of bank credit to agriculture: A differential approach. *Amer. J. Agr. Econ*. 102(2): 713–726; (doi:10.1111/ajae.12074).
- Murat, H. 2011. Ege ve Orta Anadolu Bölgesi damızlık sığır yetiştirici birliklerine bağlı süt sığırcılık işletmelerinin ekonomik analizi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- OECD, 2020. Boosting access to credit and ensuring financial inclusion for all in Costa Rica. Organisation for Economic Co-operation and Development. Economics Department Working Papers No: 1623. ECO/WKP(2020)31. JT03466158. Paris, France. (https://dx.doi.org/10.1787/86037778-en)
- Saqip, S.E., Kuwornu, J.K.M., Panezia, S., Ali, U. 2017. Factors determining subsistence farmers’ access to agricultural credit in flood-prone areas of Pakistan. *Kasetsart Journal of Social Sciences*. https://doi.org/10.1016/j.kjss.2017.06.001
- Sebopetji, T.O., Belete, A. 2009. An application of probit analysis to factors affecting small-scale farmers’ decision to take credit: a case study of the Greater Letaba Local Municipality in South Africa. *African Journal of Agricultural Research*., 4 (8): 718-723.
- Semerci, A., Parlakay, O., Çelik, A.D. 2014. Hatay İli Süt Sığırcılığının Ekonomik Analizi. MKÜ BAP Projesi (Proje No:2013-9162) Hatay.
- Semerci, A., Çelik, A.D. 2017. Hatay İli Tarım İşletmelerinde Pamuk Üretimine Ekonomik Analizi". MKÜ BAP Projesi (Proje No:2017-16322) Hatay. 2017.
- Semerci, A. Çanakkale İlinde Kanola Üretimine Ekonomik Analizi". 2019. ÇOMÜ BAP Projesi (Proje No: FHD-2018-2664) Çanakkale. 2019.
- Semerci, A., Everest, B. 2020. Çanakkale İlinde Çeltik Üretimine Ekonomik Analizi". ÇOMÜ BAP Projesi (Proje No: FBA-2018-2605) Çanakkale. 2020.
- Şahin, İ., Semerci, A., Kaya, Y., Çıtak, N. 2010. Ayçiçeği Tarımında Verimlilik ve Destekleme Politikalarının Etkinliğinin Belirlenmesi. (Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı AR-GE Destekleri Projesi (Proje No: Tagem 08/AR-GE/6). 2010.
- Tatar, A.M. 2007. Ankara ve Aksaray damızlık sığır yetiştiricileri il birliklerine üye süt sığırcılığı işletmelerinin yapısı ve sorunları. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tetyana, S., Petro, Y., Larysa, K., Svitlana, L., Bohdan, K. 2020. Financial support to the agrarian sector of Ukraine. *Frontiers Journal of Accounting and Business Research*, 2(1): 25-32.
- TRT, 2020. Bankalar tarım sektörüne kredi desteğini artırdı. TRT Haber. 20 Eylül 2020. (erişim:https://www.trthaber.com/haber/ekonomi/bankalar-tarim-sektorune-kredi-destegini-artirdi-517394.html, erişim tarihi:23.10.2020)

- Tosun, F., Güneş, E. 2017. Tarım İşletmelerinde Sübvansiyonlu Kredi Kullanımı: Ankara İli Örneği. *Tarım Ekonomisi Dergisi*. 23 (2): 281-288.
- Vural, H. 2017. Tarımsal Finansman. Uludağ Ün. Ziraat Fak. Ders Notları No:113, Bursa.
- Yamane, T. 1967. *Elementary Sampling Theory*, Taro Yamane. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-. Hall, Inc., pp.405. 1967.
- Yan, S. 2020. Research of Financial Support for Agricultural Development. *Journal of Business and Economic Development*. 5 (1) 21-25. (doi: 10.11648/j.jbed.20200501.13)
- Yavuz, F., Dilek, Ş. 2019. Türkiye Tarımına Yeniden Bakış. SETA (Siyaset, Ekonomi Ve Toplum Araştırmaları Vakfı) Yayınları 131, İstanbul.

Yazlık Olarak Ekilen Yem Bezelyesi Çeşitlerinde Ot Verim ve Kalite Performanslarının Belirlenmesi

Süleyman TEMEL^{1*}, Bilal KESKİN¹, Ramazan TOSUN², Selma ÇAKMAKÇI³

¹Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Iğdır

²Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Iğdır

³Iğdır Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Iğdır

*Sorumlu Yazar: stemel33@hotmail.cm

Geliş Tarihi: 03.02.2021 Düzeltme Geliş Tarihi: 15.03.2021 Kabul Tarihi: 07.04.2021

Öz

Bölge ekolojisine uygun çeşit ve ekim dönemlerinin belirlenmesi birim alandan yüksek ot verim ve kalite performanslarının alınabilmesi açısından önemlilik arz etmektedir. Bu amaçla mikroklima özelliğe sahip Iğdır'da 4 farklı yem bezelyesi çeşidi (Özkaynak, Kirazlı, Gap Pembesi ve Taşkent) yazlık olarak 15'er gün aralıklarla 3 farklı dönemde (Mart başı, Mart sonu ve Nisan ortası) ekilerek ot verim ve kalite performansları karşılaştırıldı. Araştırma 2018 ve 2019 yıllarında tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kuruldu. Çalışma sonucunda incelenen parametreler üzerine çeşitlerin ve ekim zamanlarının (çiçeklenmeye başlama zamanı, bitki boyu, yaş ot verimi, kuru madde oranı ve ham protein verimi) etkisi önemli bulundu. Çeşitler açısından Özkaynak diğer çeşitlerden daha yüksek bir verim (yüksek yaş ot, kuru ot ve ham protein verimi) performans gösterdi. Ayrıca en yüksek ham protein oranı Özkaynak ve Taşkent'te, en yüksek nispi yem değeri ile en düşük NDF ve ADF oranı ise Özkaynak ve Gap Pembesi çeşitlerinde belirlendi. Ekim zamanı açısından ise en yüksek bitki boyu, yaş ot ve ham protein verimi ilk iki ekim döneminde tespit edildi. Sonuç olarak, bölgede yüksek verim ve kaliteye sahip ot üretimi için Özkaynak çeşidinin uygun olduğuna ve yazlık ekimlerin de ilk fırsatta yapılması gerektiği sonucuna varıldı.

Anahtar kelimeler: Ekim dönemleri, ot verim özellikleri, yem bezelyesi çeşitleri, yem kalitesi

Determination of Herbage Yield and Quality Performances in Forage Pea Varieties Sown as Spring

Abstract

Determining the suitable variety and sowing dates for the ecology of the region is important in terms of obtaining high herbage yield and quality performances per unit area. For this purpose, in Iğdır which has a microclimate characteristic, 4 different types of forage peas (Özkaynak, Kirazlı, Gap Pembesi and Taşkent) were sown in 3 different periods (early March, late March and mid-April) at 15 days intervals and their herbage yield and quality performances were compared. The study was established in 2018 and 2019 according to a randomized complete blocks design in split plots with three replications. As a result of the study, the effect of varieties and sowing times (flowering time, plant height, fresh herbage yield, dry matter ratio and crude protein yield) on the examined parameters was found to be significant. In terms of varieties, Özkaynak performed higher yields (higher fresh herbage, dry herbage and crude protein yield) than other varieties. In addition, the highest crude protein ratio was determined in Özkaynak and Taşkent, the highest relative feed value and the lowest NDF and ADF ratio were determined in Özkaynak and Gap Pink varieties. In terms of sowing time, the highest plant height, fresh herbage and crude protein yield were determined in the first two sowing periods. As a result, it was concluded that the Özkaynak variety were suitable for herbage production with high yield and quality, and the spring sowings should be done at the first opportunity.

Key words: Sowing dates, herbage yield characteristics, forage pea varieties, forage quality.

Giriş

Hayvancılığın yoğun olarak yapıldığı İğdır coğrafyasında gereksinim duyulan kaba yem ihtiyacı büyük çoğunlukla çayır ve mera alanlarından sağlanmaktadır. Ancak bu alanlardan üretilen kaba yem miktarı Türkiye’de olduğu gibi İğdır ilinde de özellikle kış döneminde yeterli olmamaktadır (Temel ve Şahin, 2011; Özkan ve Demirbağ, 2016; Acar ve ark., 2020). Bu nedenle mevcut kaba yem açığı besin içeriği düşük bitkisel ürün artıkları (sap, saman) ya da tarla ziraatı içerisinde yetiştirilen yem bitkisi türleri ile karşılanmaya çalışılmaktadır (Alçıçek, 2010). Bu amaçla üretilen otun özellikle de kalitesinin yüksek olması nedeniyle yem bitkisi türleri önemli bir rol oynamakta ve ülkemizin farklı bölgelerinde çok sayıda yem bitkisi türü kaba yem üretim amacıyla yetiştirilmektedir. İğdır ilinde ise üreticiler daha çok mevcut kaba yem gereksinimini yonca, korunga, fiğ ve mısır gibi türlerin ekimi yaparak karıştırmaya çalışmaktadır. Dolayısıyla bölgede bu türlerin dışında üreticilerin ekimini yaptıkları başka bir yem bitkisi türü bulunmamaktadır. Özellikle son yıllarda ülkemizin farklı bölgelerinde ekim alanlarında önemli artışlar görülen yem bezelyesi türünü (TÜİK, 2021) bölge çiftçisi tanımamakta, bu türe ait bir ekim alanı ve bilimsel çalışma bulunmamaktadır.

İğdır her ne kadar mikroklima özelliğe sahip olsa da, bölgede karasal iklim hakim durumdadır. Ayrıca tarım topraklarının büyük bir kısmında tuzluluk ve alkalilik önemli bir problemdir (Temel ve Şimşek, 2011). Mevcut bu sebeplerden dolayı bölgede başta gıda ürünleri olmak üzere pek çok yem bitkisi türünün ekonomik olarak yetiştirilmesi kısıtlanmıştır. Bu anlamda düşük sıcaklıklara dayanabilen, nötr veya hafif alkali karakterdeki topraklarda yetişebilen, ekolojik koşullara ve kültürel uygulamalara bağlı olarak dekara 250-1000 kg arasında kuru kaba yem üretebilen ve ürettiği otun besin değeri yüksek olan yem bezelyesi türü (Açıkgöz, 2001; Tekeli ve Ateş, 2003; Sayar, 2007; Tekeli ve Ateş, 2007; Sheaffer ve Moncada, 2012; Tan ve ark. 2013; Alatürk, ve ark., 2021) bölge için bir avantaj olarak görülmüştür. Ancak öncesinde bu türle ilgili hiç bir çalışma yapılmadığından, öncelik bölge ekolojisine uygun çeşitlerin ve ekim dönemlerinin ortaya konulması gerekmektedir. Çünkü bu iki faktör birim alandan yüksek miktar ve kalitede üretimlerin elde edilmesinde önemli rol oynamaktadır (Tan, 2018). Nitekim bu amaçla Türkiye’nin ve Dünyanın farklı bölgelerinde çok sayıda çeşit adaptasyon ve ekim zamanı çalışmaları yürütülmüş ve bölge için uygun yem bezelyesi çeşitleri ve ekim dönemleri belirlenmiştir (Tekeli ve Ateş, 2003; Timurağaoğlu ve ark., 2004; Geren ve

Alan, 2012; Uzun ve ark., 2012; Mukherjee ve ark. 2013; Ton, 2013; Tan ve ark., 2013; Kavut ve ark., 2016; Ömeroğlu, 2016; Kadioğlu ve Tan, 2018; Konuk ve Tamkoç, 2018; Yazıcı, 2020).

Mevcut araştırma ile yüksek ot verim ve kalitesine sahip bölge koşullarına uygun yem bezelyesi çeşitleri ve ekim dönemlerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla 4 farklı yem bezelyesi çeşidi ve 3 farklı ekim zamanı test edilmiştir.

Materyal ve Metot

Çalışma 2018-2019 yılında İğdır Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Müdürlüğü sulu deneme sahasında yürütülmüştür. Araştırma sahasının uzun yıllar iklim verilerine göre denemenin yürütüldüğü ayların toplam yağış, ortalama sıcaklık ve nispi nem değerleri sırasıyla 142.1 mm, 15.0 °C ve %48.9 olarak kaydedilmiştir. Denemenin yürütüldüğü 2018 ve 2019 yılına ait ortalama sıcaklık, toplam yağış ve nispi nem değerleri ise sırasıyla 17.1 °C ve 16.1 °C, 135.6 mm ve 88.1 mm ve %55.4 ve %53.4 olarak belirlenmiştir (Anonim, 2020). Toprak özellikleri değerlendirildiğinde, çalışmanın yürütüldüğü her iki yılda da toprağın tekstür sınıfı killi-tınlı yapıda, organik madde içeriği düşük, orta alkali, az tuzlu, kireç içeriği yüksek, yarıyıllı fosfor ve potasyum içeriği ise düşük seviyede olduğu görülmüştür (Kacar, 2012).

Çalışmada kapsamında Türkiye’de tescil edilen Taşkent, Özkaynak, Kirazlı ve GAP Pembesi çeşidi ile bu çeşitlere ait 3 farklı ekim dönemi faktör olarak incelenmiştir. Ekim zamanları arasında iki haftalık zaman diliminin olmasına özen gösterilmiştir. Buna göre 2018 yılı ilk ekimler 7 Mart, ikinci ekimler 22 Mart ve üçüncü dönem ekimleri 6 Nisan’da, 2019 yılı birinci, ikinci ve üçüncü dönem ekimleri ise sırasıyla 14 Mart, 28 Mart ve 12 Nisan tarihlerinde yapılmıştır. Belirlenen ekim zamanları ana parsellere, çeşitler ise alt parsellere (3.0 x 1.75 = 5.25 m²) gelecek şekilde deneme, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Gübre materyali olarak ekim öncesi dekara 5 kg N (% 21’lik Amonyum Sülfat) ve 12 kg P₂O₅ (% 39-41’lik Triple Süper Fosfat) uygulaması yapılmıştır (Ateş ve Tekeli, 2017). Daha sonra planlanan alt parsellere tohumlar toprağın tavda olduğu dönemde 5 sıra halinde 10.0 x 35.0 cm sıra üzeri-sıra arası olacak şekilde markörle açılan çizilere 4.0 cm derinliğinde elle ekilmişlerdir (Geren ve Alan, 2012). Fideler toprak yüzeyine çıktıktan sonra ortalama 10’ar gün aralıklarla yağmurlama sulama yöntemi ile sulama işlemi ve yetiştirme süresi boyunca da 2 kez yabancı ot mücadelesi yapılmıştır. Bitkiler biçim olgunluğuna geldiğinde kenar tesiri olarak parsel başlarından 50

cm, kenarlardan da birer sıra atılmış ve geri kalan kısımda ölçüm işlemleri yapılmıştır. Hasatlar bitkilerdeki alt baklaların tam şeklini aldığı ancak tane doldurmaya henüz başladığı dönemde orak vasıtasıyla toprak seviyesinden biçilerek yapılmıştır (Açıkgöz ve ark., 2007).

Çalışma kapsamında arazi koşullarında incelenen çiçeklenmeye başlama zamanı (gün), bitki boyu (cm), ana sap kalınlığı (mm), dal sayısı (adet), kuru madde oranı (%), yaş ot ve kuru ot verimleri (kg da⁻¹)'ne ait özellikler Açıkgöz ve ark. (2007) ve Timurağaoğlu ve ark., (2004) tarafından belirtilen yöntemler takip edilerek yapılmıştır. Yem örneklerin ham protein oranı Mikro Kjeldahl metoduna göre belirlenen toplam %N oranları 6.25 katsayısı ile çarpılarak (AOAC, 1997), nötr çözücülerde çözünemeyen lif (NDF) ve asit çözücülerde çözünemeyen lif (ADF) oranları ise Van Soest ve ark. (1991) tarafından geliştirilen yöntem kullanılarak belirlenmiştir. Nispi yem değeri, Sheaffer ve ark. (1995) tarafından geliştirilen eşitlik (NYD = (KMS x KMT) / 1.29) kullanılarak hesaplanmıştır. Bunun için önce yem örneklerin kuru madde sindirilebilirlikleri (KMS = (88.9 - (0.779 * %ADF)) ve daha sonra da kuru madde tüketimleri (KMT = 120 / %NDF) hesaplanmıştır. Son olarak dekara kuru ot verimleri ile ham protein oranlarının çarpılması ile de ham protein verimleri (kg da⁻¹) tespit edilmiştir.

Çalışma sonucunda elde edilen veriler tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme

desenine göre JMP (5.0.1) İstatistik Paket programında istatistiksel analize tabii tutulmuş ve önemli çıkan ortalamaların karşılaştırılması LSD testine göre yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Bitki Çiçeklenmeye başlama zamanı ve ana sap kalınlığı

İki yıl süreyle İğdir ekolojik koşullarında farklı yem bezelyesi çeşitleri ve yazlık ekim zamanlarının denendiği bu çalışmada, çiçeklenmeye başlama zamanı üzerine çeşit, ekim zamanı ve çeşit x ekim zamanı interaksiyonun etkisi önemli bulunmuştur (Çizelge 1). Çizelge 1 incelendiğinde, ekim zamanı geciktirildikçe bitkilerin çiçeklenmeye başlama süreleri daha kısa zaman diliminde gerçekleştiği görülmüştür. Bu, serin mevsim bitkisi olan yem bezelyesinin geç dönemde yapılan ekimlerde hava sıcaklıklarının artmasıyla bitkilerin yeterli bir vejetatif gelişme göstermeden generatif aşamaya geçmesinden kaynaklanmış olabilir. Çünkü toplam sıcaklık gereksinimlerini daha kısa zaman diliminde karşılayan bitkiler daha erken bir dönemde generatif aşamaya gelebilmektedirler (Pulvento ve ark., 2010). Benzer bulgular farklı araştırmacılar tarafından da rapor edilmiş (Sayar, 2007; Geren ve Alan, 2012) ve mevcut çalışma sonuçlarıyla uyum içerisinde olmuştur.

Çizelge 1. Yem bezelyesi çeşitlerinin ortalama çiçeklenme zamanı ve ana sap kalınlığı

Çeşitler (Ç) / Dönemler (D)	Çiçeklenme zamanı (gün)			Çeşit ortalama	Sap kalınlığı (mm)			Çeşit ortalama
	D1	D2	D3		D1	D2	D3	
Gap Pembesi	68.0	61.3	56.7	62.0 c	3.01	3.10	3.29	3.13 a
Kirazlı	69.0	61.7	56.7	62.4 c	2.49	2.22	2.54	2.42 c
Taşkent	76.7	65.0	59.7	67.1 b	2.64	2.98	2.80	2.81 b
Özkaynak	80.7	70.7	65.0	72.1 a	3.19	2.84	2.49	2.84 b
Dönem ortalaması	73.6 a	64.7 b	59.5 c		2.83	2.79	2.78	
LSD ve önemlilik	Ç: 0.7, D: 1.2, Ç x D: 1.2				Ç: 0.18, D: 0.21, Ç x D: 0.32			

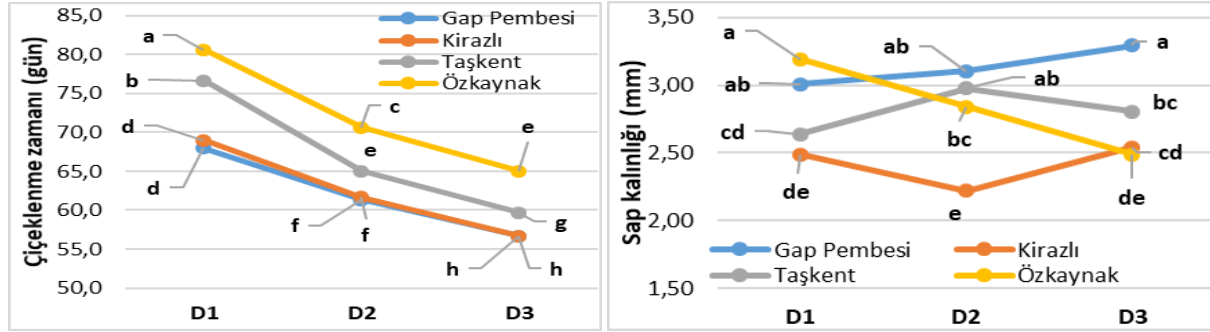
a,b,c aynı sütun ve satırda farklı harflerle sunulan değerler %1 seviyesinde önemli bir şekilde farklıdır.

Çeşitler açısından incelendiğinde, en erken çiçeklenme 62.0 ve 62.4 gün süre ile aynı istatistiksel grupta yer alan Gap Pembesi ve Kirazlı olurken, en geç çiçeklenmeye başlayan çeşit ise 72.1 gün ile Özkaynak olmuştur. Çeşitlerin genetik yapılarına bağlı olarak geçi ve erkenci olmaları bu farklılığın oluşmasına neden olmuş olabilir. Nitekim ülkemizin farklı bölgelerinde yürütülen çalışmalarda da çiçeklenmeye başlama zamanları yem bezelyesi çeşitleri arasında farklılık gösterdiği ortaya konulmuştur (Seydeşoğlu, 2013; Yazıcı, 2020).

Çeşit x ekim zamanı interaksiyonu açısından incelendiğinde, ilk ekim dönemine göre ikinci ve üçüncü ekim dönemlerinde Gap Pembesi ve Kirazlı çeşitlerinin Özkaynak ve Taşkent çeşitlerine göre daha kısa süre içerisinde çiçeklenmeye başladıkları görülmüştür (Şekil 1). Bu da çeşit x ekim zamanı interaksiyonun önemli çıkmasına neden olmuş olabilir. Ayrıca bu sonuçlar Gap Pembesi ve Kirazlı çeşitlerinin diğer çeşitlere göre daha erkenci olduğunu göstermiştir.

Mevcut çalışmada ana sap kalınlıkları açısından çeşit ve çeşit x ekim zamanı interaksyonu önemli farklılıklar göstermiştir (Çizelge 1). Buna göre en yüksek ana sap kalınlığı Gap Pembesi (3.13 mm)'nde, en düşük değerler ise aynı istatistik grubta yer alan Taşkent (2.81 mm) ve Özkaynak (2.84 mm) çeşitlerinde belirlenmiştir. Bu çeşitlerin genetik yapısından kaynaklanmış olabilir. Nitekim öncesinde yürütülen çalışmalarda da yem bezelyesi çeşitleri ve genotipleri arasında ana sap kalınlıklarının (1.87-3.18 mm) önemli farklılık

gösterdiği ortaya konmuştur (Sayar, 2007; Ömeroğlu, 2016). Şekil 1 incelendiğinde, Gap Pembesinin ana sap kalınlığı ekim zamanı ilerledikçe artmış, Özkaynak çeşidinin azalmış, Taşkent çeşidinin önce artmış sonra azalmış, Kirazlı çeşidinin ise sap kalınlığı önce azalmış sonra artmıştır. Bu da çeşit x ekim zamanı interaksyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur. Oluşan bu farklılıklar ekim dönemlerine göre çeşitlerin farklı tepki vermesinden kaynaklanmış olabilir.



Şekil 1. Çiçeklenme zamanı ve sap kalınlığı üzerine çeşit x dönem interaksyonunun etkisi.

Bitki boyu ve dal sayısı

Bitki boyu, ekim zamanı ve çeşitler arasında %1 seviyesinde önemli farklılıklar göstermiş ve ortalama sonuçlar Çizelge 2'de sunulmuştur. Buna göre en yüksek bitki boyu Özkaynak çeşidini müteakiben Kirazlı çeşidinde, en düşük boylanma ise Taşkent çeşidinde belirlenmiştir. Nitekim Kirazlı çeşidinin Taşkent çeşidinden daha yüksek bir boylanma gösterdiği Kavut ve ark. (2016) tarafından da rapor edilmiş ve bu, mevcut araştırma sonuçlarını destekler niteliktedir. Ayrıca öncesinde yürütülen çalışmalarda bitki boyunun yem bezelyesi çeşitleri arasında (30-189 cm) önemli farklılıklar gösterdiği rapor edilmiştir (Okuyucu ve ark., 1994; Timuraoğlu ve ark., 2004; Kavut ve ark., 2016;

Ömeroğlu, 2016; Kadioğlu ve Tan, 2018). Çeşitler arasında oluşan bu değişimler çalışmaların yürütüldüğü ekolojik koşulların, kullanılan materyallerin ve kültürel uygulamaların farklılığından kaynaklanmış olabilir. Ekim dönemleri açısından önemli bulunan bitki boyu değerlendirildiğinde, en yüksek boylanma aynı istatistik grubta yer alan ilk iki ekim döneminde belirlendiği görülmüştür (Çizelge 2). Yazlık ekimlerin bahar sonuna doğru kaydırılmasıyla artan hava sıcaklıkları, buna neden olmuş olabilir. Nitekim benzer sonuçlar farklı araştırmacılar tarafından da ortaya konmuştur (Demirci ve Ünver, 1997; Sarıkaya, 2019).

Çizelge 2. Yem bezelyesi çeşitlerinin ortalama bitki boyu ve dal sayısı.

Çeşitler (Ç) / Dönemler (D)	Bitki boyu (cm)			Çeşit ortalama	Dal sayısı (adet)			Çeşit ortalama
	D1	D2	D3		D1	D2	D3	
Gap Pembesi	101.4	100.8	85.5	95.9 b	2.1	1.9	2.3	2.1 b
Kirazlı	111.7	109.7	87.1	102.8 a	2.1	1.9	2.2	2.1 b
Taşkent	93.0	92.0	81.0	88.6 c	3.0	2.8	3.3	3.0 a
Özkaynak	107.6	111.2	82.3	100.3 ab	2.9	2.9	2.7	2.8 a
Dönem ortalaması	103.4 a	103.4 a	84.0 b		2.5	2.4	2.6	
LSD ve önemlilik	Ç: 5.4, D: 16.1, Ç x D: 9.4				Ç: 0,3, D: 0.2, Ç x D: 0.5			

a,b,c aynı sütun ve satırda farklı harflerle sunulan değerler sırasıyla %1 ve %5'de önemli derecede farklıdır.

Yürütülen çalışmada bitki başına dal sayısı sadece çeşitler arasında önemli bulunmuştur. Buna göre çeşitlerin dal sayıları 2.1-3.0 adet arasında

değişim göstermiş ve en yüksek dal sayısı aynı istatistik grubta yer alan Taşkent ve Özkaynak çeşitlerinde belirlenmiştir (Çizelge 1). Nitekim

Kadioğlu ve Tan (2018), Taşkent ve Özkaynak çeşitlerinin Kirazlı'dan daha yüksek dal sayısına sahip olduğu rapor etmişler ve bu, mevcut çalışma sonuçlarıyla paralellik göstermiştir.

Yaş ot verimi ve kuru ot verimi

Analiz sonuçları ekim zamanının sadece yaş ot verimi üzerine, çeşit ve ekim zamanı x çeşit interaksiyonun ise hem yaş ot hem de kuru ot verimi üzerine önemli etkisinin olduğunu göstermiştir (Çizelge 3). Ekim zamanı açısından incelendiğinde, son dönemde yapılan ekimin ilk iki ekim dönemine göre daha düşük yaş ot verimine sahip olduğu görülmüştür (Çizelge 3). Benzer bulgular Sarıkaya (2019) tarafından da rapor edilmiş ve ekim döneminin geciktirilmesiyle yaş ot verimlerinde önemli düşümler yaşandığını belirtmiştir. Bu, erken dönemde yapılan ekimlerde bitkilerin geç dönemde yapılan ekime göre kültürel uygulamalar ve çevre koşullarından daha fazla istifade etmesinden kaynaklanmış olabilir. Çeşitler açısından değerlendirildiğinde, en yüksek yaş ot (1932.1 kg da⁻¹

¹) ve kuru ot (335.4 kg da⁻¹) verimlerinin Özkaynak çeşidinde, en düşük yaş ot (1516.7 kg da⁻¹) ve kuru ot (288.4 kg da⁻¹) verimlerin ise Kirazlı çeşidinde belirlendiği görülmüştür (Çizelge 3). Diğer çeşitlere göre bu iki çeşidin daha geç bir dönemde çiçeklenmeye başlaması ve bitki başına daha fazla dal sayısına sahip olması buna neden olmuş olabilir. Çünkü daha geç bir dönemde generatif aşamaya gelen bitkiler tarlada daha uzun süre kalmakta, sonuçta ise ortam koşullarından daha fazla istifade ederek biomas verimlerinde artışlar sağlayabilmektedirler. Konu ile ilgili öncesinde yürütülen çalışmalarda da çeşitler arasında yaş ot (1156.13-1792.7 kg da⁻¹) ve kuru ot (189.59-762.1 kg da⁻¹) verimlerinin önemli farklılıklar gösterdiği rapor edilmiştir (Timurağaoğlu ve ark., 2004, Bilgili ve ark., 2007; Sayar, 2007; Geren ve Alan, 2012; Uzun ve ark., 2012; Seydoşoğlu, 2013; Kavut ve ark., 2016; Yazıcı, 2020). Oluşan bu farklılıklar denemelerin yürütüldüğü bölgenin ekolojik koşulları, kültürel uygulamalar ve çeşitlerin genetik yapı farklılığından kaynaklanmış olabilir.

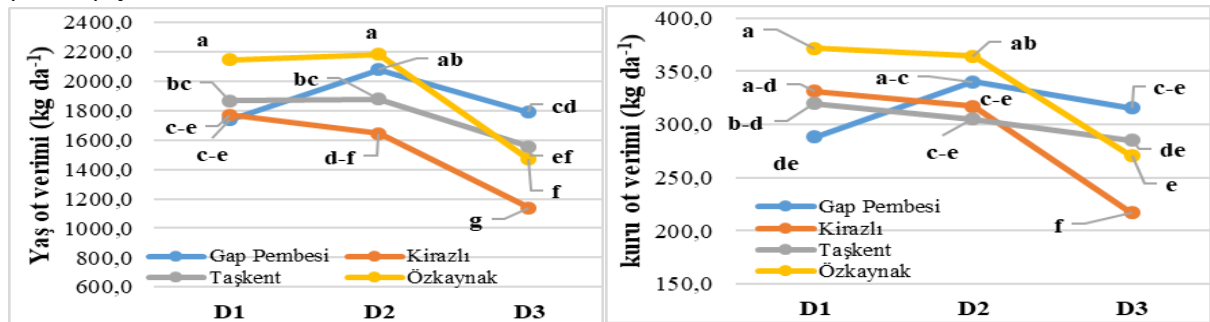
Çizelge 3. Yem bezelyesi çeşitlerinin ortalama yaş ot ve kuru ot verimleri.

Çeşitler (Ç) / Dönemler (D)	Yaş ot verimi (kg da ⁻¹)			Çeşit ortalama	Kuru ot verimi (kg da ⁻¹)			Çeşit ortalama
	D1	D2	D3		D1	D2	D3	
Gap Pembesi	1737.5	2076.9	1790.4	1868.3 ab	288.4	340.5	315.5	314.8 ab
Kirazlı	1768.7	1643.6	1137.7	1516.7 c	331.3	316.9	217.1	288.4 b
Taşkent	1867.6	1877.2	1556.3	1767.1 b	320.0	305.1	285.3	303.5 b
Özkaynak	2144.5	2181.9	1470.0	1932.1 a	371.5	364.2	270.6	335.4 a
Dönem ortalaması	1879.6 a	1944.9 a	1488.6 b		327.8	331.7	272.1	
LSD değeri	Ç: 124.6, D: 330.2, Ç x D: 215.8				Ç: 26.9, D: 55.3, Ç x D: 46.6			

a,b,c aynı sütun ve satırda farklı harflerle sunulan değerler sırasıyla %1 ve %5'de önemli derecede farklıdır.

Çeşit x ekim dönemi açısından incelendiğinde, ekim zamanı geciktirildikçe Gap Pembesi hariç diğer çeşitlerin hem yaş ot verimleri hem de kuru ot verimleri sürekli bir azalış göstermiştir. Bu da ikili interaksiyonun önemli çıkmasına neden olmuş olabilir. Buna göre en yüksek yaş ot ve kuru ot verimi ilk dönemde ekimi

yapılan Özkaynak'da, en düşük verimler ise son dönemde ekimi yapılan Kirazlı çeşidinde belirlenmiştir (Şekil 2). Oluşan bu verim farklılıkları çeşitlerin farklı genetik yapıya sahip olmaları ve ortam koşullarına farklı tepki vermesinden kaynaklanmış olabilir.



Şekil 2. Yaş ot ve kuru ot verimi üzerine çeşit x dönem interaksiyonunun etkisi.

Kuru madde oranı ve ham protein verimi

İstatistik analiz sonucu, kuru madde oranı ve ham protein verimi üzerine ekim dönemi ve çeşitlerin önemli etkilerinin olduğunu göstermiştir (Çizelge 4). Kuru madde oranı açısından değerlendirildiğinde, çeşitlerin kuru madde oranları %16.80-%19.12 arasında değişim göstermiş ve Kirazlı çeşidi diğer çeşitlerden daha yüksek kuru madde oranına sahip olmuştur (Çizelge 3). Benzer çeşitlerle yürütülen çalışmada da Kirazlı çeşidi (%18.80-%20.70) diğer çeşitlerden daha yüksek kuru madde oranına sahip olduğu rapor edilmiş (Kavut ve ark., 2016; Yazıcı, 2020) ve bu sonuçlar, mevcut araştırma bulguları ile paralellik göstermektedir. Ayrıca farklı araştırmacılar tarafından yürütülen çalışmalarda da yem bezelyesi

çeşitleri arasında kuru madde oranlarının farklılık gösterdiği ifade edilmiştir (Açıkgöz ve ark., 2007; Bilgili ve ark., 2007; Geren ve Alan, 2012). Çizelge 4 incelendiğinde, %18.43 ile son dönemde yapılan ekimlerin kuru madde oranları, diğer iki ekim dönemine göre daha yüksek olmuştur. Bu, son (geç) dönemde yapılan ekimlerde bitkilerin daha kısa bir boylanma ve daha fazla bir dallanma göstermesinden kaynaklanmış olabilir. Nitekim bu iki parametre birlikte değerlendirildiğinde bitkilerde sap/yaprak oranını ve dolayısıyla kuru madde oranını arttırabilmektedir. Konu ile ilgili olarak yürütülen bir çalışmada da ekim zamanının gecikmesine bağlı olarak kuru madde oranlarında önemli artışların olduğu ifade edilmiştir (Geren ve Alan, 2012).

Çizelge 4. Yem bezelyesi çeşitlerinin ortalama kuru madde oranı ve ham protein verimi.

Çeşitler (Ç) / Dönemler (D)	Kuru madde oranı (%)			Çeşit ortalama	Ham protein verimi (kg da ⁻¹)			Çeşit ortalama
	D1	D2	D3		D1	D2	D3	
Gap Pembesi	16.44	16.52	17.43	16.80 b	48.17	58.12	49.98	52.09 bc
Kirazlı	18.70	19.35	19.31	19.12 a	53.75	49.53	36.44	46.57 c
Taşkent	17.42	16.29	18.38	17.36 b	55.66	59.21	55.61	56.83 ab
Özkaynak	17.37	16.76	18.62	17.58 b	63.71	66.84	50.54	60.36 a
Dönem ortalama	17.48 b	17.23b	18.43 a		55.32 a	58.43 a	48.14 b	
LSD değeri	Ç: 0.85, D: 0.68, Ç x D: 1.48				Ç: 6.73, D: 6.12, Ç x D: 11.66			

a,b,c aynı sütun ve satırda farklı harflerle sunulan değerler sırasıyla %1 ve %5'de önemli derecede farklıdır.

Çalışmada çeşitlerin ham protein verimi 46.57-60.36 kg da⁻¹ arasında değişim göstermiş ve Özkaynak çeşidi 60.36 kg da⁻¹ ile diğer çeşitlere göre daha yüksek bir ham protein verimine sahip olmuştur (Çizelge 4). Benzer çeşitlerle Isparta ekolojik koşullarında yürütülen çalışmada da çeşitlerin 43.67-52.00 kg da⁻¹ arasında değişen ham protein verimine sahip olduğu rapor edilmiştir (Ömeroğlu, 2016). Bu sonuçlar, mevcut araştırma bulgularıyla paralellik göstermektedir. Oysa farklı çeşitlerle yürütülen başka bir çalışmada çeşitlerin daha yüksek bir ham protein verimine sahip olduğu ortaya konmuştur (Uzun ve ark., 2012). Oluşan bu farklılıklar çeşitlerin farklı genetik özelliklere sahip olmaları, kültürel uygulamalar ve ortam koşullarına farklı tepki vermesinden kaynaklanmış olabilir. Ekim dönemleri arasında ise ham protein verimi 48.14-58.43 kg da⁻¹ arasında değişim göstermiş ve aynı istatistiki grupta yer alan ilk iki ekim dönemi en yüksek ham protein verimine sahip olmuştur (Çizelge 4). Bu, ekim dönemlerinin sahip oldukları kuru madde verimleri ile ham protein oranlarından kaynaklanmış olabilir. Çünkü ham protein verimi bu iki parametrenin çarpılması sonucu elde edilen bir

değerdir. Her ne kadar ekim dönemleri arasında kuru ot verimi ve ham protein oranı istatistiki olarak farklılık göstermese de ilk iki ekim dönemi diğer ekim zamanlarına göre daha yüksek kuru ot verimine sahip olduğu görülmüştür.

Ham protein oranı ve doğal çözücülerde çözünmeyen lif (NDF) oranı

İki yıl süreyle yürütülen çalışmada, ham protein oranı ve doğal çözücülerde çözünmeyen lif (NDF) oranı üzerine sadece çeşitlerin etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 5). Çeşitlerin ham protein oranı %16.25-18.69 arasında değişim göstermiş ve en yüksek ham protein oranı aynı istatistiki grupta yer alan Taşkent ve Özkaynak çeşitlerinde, en düşük oran ise Kirazlı ve Gap Pembesinde belirlenmiştir. Yazıcı (2020) tarafından yürütülen çalışmada da, en yüksek ve en düşük ham protein oranlarının sırasıyla Özkaynak ve Kirazlı çeşidinde belirlendiğini ortaya koymuş ve bu sonuçlar mevcut araştırma bulguları ile paralellik göstermiştir. Oysa Ömeroğlu (2016) tarafından yürütülen çalışmada Taşkent ve Özkaynak çeşitlerinin en düşük ham protein oranına sahip

olduğu rapor edilmiştir ve bu sonuçlar mevcut çalışma sonuçlarıyla örtüşmemektedir. Oluşan bu farklılıklar çeşitlerin farklı ekolojik koşullarda yetiştirilmeleri ve kültürel uygulamaların farklılığından kaynaklanmış olabilir. Konu ile ilgili farklı ekolojilerde yürütülen çalışmalarda da çeşitlerin farklı protein içeriğine sahip olduğu ifade edilmiştir (Açıkgöz ve Çakmakçı, 1986; Tekeli ve Ateş, 2007; Uzun ve ark., 2012; Ömeroğlu, 2016). Doğal çözücülerde çözünemeyen lif (NDF) oranı

açısından değerlendirildiğinde, en yüksek NDF içeriği Kirazlı (%42.82) ve Taşkent (%42.08) çeşitlerinde, en düşük oran ise Özkaynak (%38.40) ve Gap Pembesi (%39.66) çeşitlerinde belirlenmiştir (Çizelge 5). Konu ile ilgili olarak Tan ve ark. (2013) yürüttükleri bir çalışmada da, incelemeye alınan yem bezelyesi genotiplerinin sahip oldukları NDF oranların %32.33-40.28 arasında varyasyon gösterdiğini ifade etmişlerdir.

Çizelge 5. Yem bezelyesi çeşitlerinin ortalama ham protein ve doğal çözücülerde çözünemeyen lif (NDF) oranı.

Çeşitler (Ç) / Dönemler (D)	Ham protein oranı (%)			Çeşit ortalama	NDF oranı (%)			Çeşit ortalama
	D1	D2	D3		D1	D2	D3	
Gap Pembesi	17.29	17.08	16.35	16.91 b	40.88	38.92	39.19	39.66 b
Kirazlı	16.34	15.49	16.92	16.25 b	43.33	42.40	42.72	42.82 a
Taşkent	17.08	19.41	19.58	18.69 a	42.11	42.12	42.01	42.08 a
Özkaynak	17.03	18.33	18.73	18.03 a	37.99	38.32	38.88	38.40 b
Dönem ortalaması	16.94	17.58	17.89		41.08	40.44	40.70	
LSD değeri	Ç: 1.04, D: 1.71, Ç x D: 1.81				Ç: 1.46, D: 1.77, Ç x D: 2.52			

a,b,c aynı sütunda farklı harflerle sunulan değerler %1 seviyesinde önemli bir şekilde farklıdır.

Asit çözücülerde çözünemeyen lif (ADF) oranı ve nispi yem değeri

İstatistik analiz sonuçları, asit çözücülerde çözünemeyen lif (ADF) oranı ve nispi yem değeri üzerine sadece çeşitlerin %1 seviyesinde önemli etkisinin olduğu göstermiştir (Çizelge 6). Çizelge 6 incelendiğinde, Kirazlı çeşidi en yüksek ADF oranına sahip olurken, aynı istatistiki grupta yer alan diğer çeşitler en düşük ADF içeriğine sahip olmuşlardır. Nispi yem değeri açısından incelendiğinde, aynı

istatistiki grupta yer alan Özkaynak (162.8) ve Gap Pembesi (167.2) en yüksek nispi yem değerine sahip çeşitler olarak belirlenmiştir (Çizelge 6). Bu, Özkaynak ve Gap Pembesi çeşitlerinin daha düşük NDF ve ADF oranına sahip olmasından kaynaklanmış olabilir. Nitekim nispi yem değeri, NDF ve ADF değerleri kullanılarak hesaplanan ve yemin kalitesini rakamsal olarak gösteren bir ölçüdür. Dolayısıyla nispi yem değerinin yüksek çıkması için bu iki değer (NDF ve ADF) düşük olması istenir.

Çizelge 6. Yem bezelyesi çeşitlerinin ortalama asit çözücülerde çözünemeyen lif (ADF) oranı ve nispi yem değeri.

Çeşitler (Ç) / Dönemler (D)	ADF oranı (%)			Çeşit ortalama	Nispi yem değeri			Çeşit ortalama
	D1	D2	D3		D1	D2	D3	
Gap Pembesi	29.57	28.09	27.12	28.26 b	150.5	160.7	161.6	157.6 a
Kirazlı	30.21	29.41	30.50	30.04 a	141.6	145.3	142.3	143.1 b
Taşkent	27.65	29.03	26.77	27.82 b	150.4	146.7	151.2	149.4 b
Özkaynak	27.57	28.64	28.17	28.13 b	165.9	162.1	160.5	162.8 a
Dönem ortalaması	28.75	28.79	28.14		152.1	153.7	153.9	
LSD değeri	Ç: 1.31, D: 1.92, Ç x D: 2.27				Ç: 6.56, D: 10.60, Ç x D: 11.36			

a,b,c aynı sütunda farklı harflerle sunulan değerler %1 seviyesinde önemli bir şekilde farklıdır.

Sonuç ve Öneriler

İki yıl süreyle mikroklima özelliğe sahip İğdir'da farklı yem bezelyesi çeşitleri ve ekim dönemlerinin test edildiği bu çalışmada, daha geç

dönemde çiçeklenmeye başlayan Özkaynak çeşidinin diğer çeşitlerle kıyaslandığında genel olarak daha yüksek bir ot verim ve kalite performansına sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca

yüksek yaş ot, kuru ot, ham protein verimi ve nispi yem değerine sahip olan Gap Pembesi bölge için tercih edilebilecek ikinci çeşit olarak kabul edilmiştir. Her ne kadar yem kalite özellikleri açısından ekim dönemleri arasında önemli bir farklılık görülme de, ilk iki ekim dönemi daha yüksek yaş ot, kuru ot ve ham protein verimine sahip olmuştur. Sonuç olarak mevcut ekolojik koşullar altında yüksek verim ve kalitede bir kaba yem üretimi için Özkaynak çeşidinin tercih edilmesi ve yazlık ekimlerin ise ilk fırsatta yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Teşekkür: Bu araştırmaya 2017-FBE-A07 nolu proje ile katkı sağlayan Iğdır Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimine 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.

Kaynaklar

- Acar, Z., Tan, M., Ayan, İ., Önal Aşçı, Ö., Mut, H., Başaran, U., Gülümser, E., Can, M. ve Kaymak, G. 2020. Türkiye’de Yem bitkileri tarımının durumu ve geliştirme olanakları. Türkiye Ziraat Mühendisleri IX. Teknik Kongresi, 13-17 Ocak 2020, Ankara, s. 529-553.
- Açıkgöz, E. 2001. *Yem Bitkileri*. III. Baskı, U.Ü. Güçlendirme Vakfı Yay. No: 182, Bursa, 584 s.
- Açıkgöz, E. ve Çakmakçı, S. 1986. Bursa koşullarında adi fiğ ve tahıl karışımlarının ot verimi ve kalitesi üzerinde araştırmalar. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5: 67-73.
- Açıkgöz, E., Üstün, A., Gül, İ., Anlarsal, E., Tekeli, A. S. , Nizam, İ., Avcıoğlu, R., Geren, H., Çakmakçı, S., Aydınoglu, B., Yücel, C., Avcı, M., Acar, Z., Ayan, İ., Uzun, A., Bilgili, U., Sincik, M. ve Yavuz, M., 2007. Yem bezelyesi (*Pisum sativum* L.)’nde genotip x çevre ilişkileri ve kuru madde ile tohum veriminde stabilite analizleri. Türkiye 7.Tarla Bitkileri Kongresi, Erzurum, s. 79-82.
- Alatürk, F., Çınar, Ç. ve Gökkuş, A. 2021. Farklı sıra aralıklarının bazı yem bezelyesi çeşitlerinin verim ve kalitesi üzerine etkileri. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 8(1): 53-57.
- Alçıçek, A., Kılıç, A., Ayhan, V. ve Özdoğan, M. 2010. Türkiye’de kaba yem üretimi ve sorunları. *Ziraat Mühendisleri Odası Dergisi*, 10 s.
- Anonim, 2020. Başbakanlık DMİ Genel Müdürlüğü Meteoroloji Bültenleri, Ankara.
- AOAC, 1997. Official Methods of Analysis. *Association of Official Analytical Chemists*. 16. ed. 3. revision. Arlington, VA, USA, p. 125.
- Ateş, E. ve Tekeli, A.S. 2017. Farklı taban gübresi uygulamalarının yem bezelyesi (*Pisum arvense* L.)’nin ot verimi ve kalitesine etkisi. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 20(Özel Sayı):13-16.
- Bilgili, U., Uzun, A., Sincik, M., Yavuz, M., Açıkgöz, E., Üstün, A., Gül, İ., Anlarsal, E., Tekeli, A.S., Nizam, İ., Avcıoğlu, R., Geren, H., Çakmakçı, S., Aydınoglu, B., Yücel, C., Avcı, M., Acar, Z. ve Ayan, İ. 2007. Farklı yaprak tiplerindeki yemlik bezelye hatlarının verim ve bazı verim özelliklerinin belirlenmesi. Türkiye 7.Tarla Bitkileri Kongresi, 25-27 Haziran 2007, Erzurum, s. 83-86.
- Demirci, G. ve Ünver, S. 1997. Ankara Koşullarında Bezelyede (*Pisum sativum* L.) Farklı Ekim Zamanlarının Verim ve Verim Ögelerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Geren, H. ve Alan, Ö. 2012. Farklı ekim zamanlarının iki bezelye (*Pisum sativum* L.) çeşidinde ot verimi ve diğer bazı özellikler üzerine etkileri. *Anadolu Dergisi*, 22(2): 37-47.
- Kacar, B. 2012. *Toprak Analizleri*. Nobel Akademik Yayıncılık, Yayın No: 484, Ankara.
- Kadioğlu, S. ve Tan, M. 2018. Erzurum şartlarında bazı yem bezelyesi hat ve çeşitlerinin tohum verimleri ile bazı özelliklerinin belirlenmesi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 49(2): 143-149.
- Kavut, Y.T., Çelen, A. E., Çıbık, Ş.E. ve Urtekin, M. A. 2016. Ege Bölgesi koşullarında farklı sıra arası mesafelerinde yetiştirilen bazı yem bezelyesi (*Pisum arvense* L.) çeşitlerinin verim ve diğer bazı özellikleri üzerine bir araştırma. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25 (Özel sayı-2): 225-229.
- Konuk, A. ve Tamkoç, A. 2018. Yem bezelyesinde kışlık ve yazlık ekimin bazı tarımsal özellikler üzerine etkisi. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 7(1): 39-50.
- Mukherjee, D., Sharma, B.R. ve Mani, J.K. 2013. Influence of different sowing dates and cultivars on growth, yield and disease incidence in garden pea (*Pisum sativum*) under mid hill stuation. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 83: 918-923.
- Okuyucu, F., Okuyucu, B.R. ve Baltacıöz, T. 1994. Bornova koşullarında beş farklı yem

- bezelyesinin verim ve diğer özellikleri üzerine bir araştırma. 1. Tarla Bitkileri Kongresi, 25-29 Nisan 1994, İzmir, s. 36-38.
- Ömeroğlu, E. 2016. Isparta Koşullarında Bazı Yem Bezelyesi (*Pisum arvense* L.) Çeşitlerinin Ot ve Tohum Verimleri İle Bazı Verim Ögelerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
- Özkan, U. ve Demirbağ, N.Ş. 2016. Türkiye’de Kaliteli kaba yem kaynaklarını mevcut durumu. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 9(1): 23-27.
- Pulvento, C., Riccardi, M., Lavini, A., D’Andria, R., Lafelice, G. ve Marconi, E. 2010. Field trial evaluation of two *Chenopodium quinoa* genotypes grown under rain-fed conditions in a typical Mediterranean environment in South Italy. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 196: 407-411.
- Sarıkaya, M.F. 2019. Eskişehir Ovasında Ekim Zamanı ve Bitki Sıklığının Yem Bezelyesinin Ot Verimi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Sayar, M.S. 2007. Diyarbakır Ekolojik Koşullarında Bazı Yem Bezelyesi (*Pisum arvense* L.) Hat ve Çeşitlerinin Verim ve Verim Ögelerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Seydoşoğlu, S. 2013. Diyarbakır ekolojik koşullarında bazı yem bezelyesi (*Pisum sativum* L.) genotiplerinin verim ve verim unsurları. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13: 121-131.
- Sheaffer, C.C. ve Moncada, K.M. 2012. Introduction to Agronomy-Food, Crops and Environment. 2nd ed. 704 p. Delmar, Clifton Park, NY.
- Sheaffer, C.C., Peterson, M.A., Mccalin, M., Volene, J.J., Cherney, J.H., Johnson, K.D., Woodward, W.T. ve Viands, D.R. 1995. Acide Detergent Fiber, Neutral Detergent Fiber Concentration and Relative Feed Value. North American Alfalfa Improvemnt Conference. Minneapolis.
- Tan, M. 2018. *Baklagil ve Buğdaygil Yem Bitkileri*. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları No: 190, Erzurum, 286 s.
- Tan, M., Koç, A., Dumlu Gül, Z., Elkoca, E. ve Gül, I. 2013. Determination of dry matter yield and yield component of local forage pea (*Pisum sativum* ssp. *arvense* L.) ecotypes. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 19: 289-296.
- Tekeli, A.S. ve Ateş, E. 2003. Yield and its components in field pea (*Pisum arvense* L.) lines. *Journal of Central European Agriculture*, 4(4): 313-317.
- Tekeli, A.S. ve Ateş, E. 2007. Farklı biçim dönemlerinin yem bezelyesi (*Pisum arvense* L.)-buğday (*Triticum aestivum* L.) karışımının yem verimi ve kalitesi ile tetani oranına etkileri. 7. Tarla Bitkileri Kongresi 25-27 Haziran 2007, Erzurum, s. 106-109.
- Temel, S. ve Şahin, K. 2011. Iğdır ilinde yem bitkilerinin mevcut durumu, sorunları ve çözüm önerileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 21(1): 64-72.
- Temel, S. ve Şimşek, U. 2011. Iğdır ovası toprakların çoraklaşma süreci ve çözüm önerileri. *Alinteri*, 21 (B): 53-59.
- Timurağaoğlu, K.A., Genç, A. ve Altınok, S. 2004. Ankara koşullarında yem bezelyesi hatlarında yem ve tane verimleri. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 10(4): 457-461.
- Ton, A. 2013. Çukurova Koşullarında Farklı Ekim Zamanlarının Bazı Bezelye (*Pisum sativum* ssp. *sativum* L.) Çeşitlerinde Verim ve Verim Ögelerine Etkisi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- TÜİK, 2021. Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>. (Alınma Tarihi: 22.01.2021).
- Uzun, A., Gün, H. ve Açıkgöz, E. 2012. Farklı gelişme dönemlerinde biçilen bazı yem bezelyesi çeşitlerinin ot, tohum ve ham protein verimlerinin belirlenmesi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26(1): 27-38.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.D. ve Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fibre, neutral detergent fibre and non-starch polysaccharides in relation to animals nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74: 3583-3597.
- Yazıcı, E. 2020. Ağrı-Eleşkirt Koşullarında Yem Bezelyesi (*Pisum sativum* ssp. *arvense* L.) Çeşitlerinin ve Yazlık Ekim Zamanlarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Iğdır Üniversitesi, Iğdır.

Meyvecilik Yapan İşletmelerde Kimyasal Gübre ve Tarım İlacı Kullanım Tercihleri ve Bilgi Kaynakları: Zonguldak İli Örneği

Gamze AYDIN ERYILMAZ^{1*}, Osman KILIÇ², Serdar ÇAKIR³

¹Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun Meslek Yüksekokulu, Park ve Bahçe Bitkileri Bölümü, Samsun

²Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Samsun

³T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Çaycuma İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü, Zonguldak

*Sorumlu Yazar: gamzeyaydin@omu.edu.tr

Geliş Tarihi: 11.11.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 24.03.2021 Kabul Tarihi: 08.04.2021

Öz

Tarımda üreticilerin teknik ve ekonomik konularla ilgili yeterli bilgiye sahip olması; işletmelerde etkin kaynak kullanımı, gelirin ve yaşam standardının yükseltilmesini sağlayan önemli faktörlerden biridir. Araştırmanın amacı, meyvecilik yapan işletmelerde üreticilerin çevresel bilinç düzeylerine göre, kimyasal gübre ve tarım ilacı kullanım tercihlerinin ve bilgi kaynaklarının ortaya konulmasıdır. Veriler, Zonguldak ilinde meyvecilik yapan 125 işletmeyle yapılan anketlerden elde edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre kimyasal gübre ve tarım ilacı satın alırken en fazla dikkat edilen faktörler, işletmeler ortalamasına göre fiyat, satış yeri ve son kullanım tarihidir. Gübre ve ilacın satış fiyatı, satış yeri ve son kullanma tarihi itibarıyla, bilinç grupları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir. Ayrıca üreticiler gübre ve ilaç kullanımında geleneksel bilgi kaynaklarını, çevre sorunlarıyla ilgili olarak da modern bilgi kaynaklarını daha fazla tercih etmektedir. Üreticiler gübre ve ilaç kullanırken en fazla kendi bilgi ve tecrübesine göre hareket ederken, çevresel sorunlarda en fazla başvurulan bilgi kaynağı televizyondur. Günümüzde güçlü bilgi ve iletişim ağına rağmen, üreticilerin tamamının tarımsal bilgi akışını aynı hızda takip ettiği söylenemez. Bunun için, üreticilerin doğru bilgiye erişim ve bilginin uygulanmasıyla ilgili daha fazla bilinçlendirilmelerine ihtiyaç vardır.

Anahtar kelimeler: Meyve yetiştiriciliği, kimyasal gübre, tarım ilacı, bilgi kaynakları

Chemical Fertilizer and Pesticide Usage Preferences and Information Sources in Fruit Growing Farms: The Case of Zonguldak Province

Abstract

Having sufficient knowledge about technical and economic issues in agriculture is one of the most important factors of efficient resource use and increasing the income and living standards of farmers. The aim of the research is to reveal the preferences of chemical fertilizer and pesticide use and information sources in fruit growing farms according to the environmental awareness levels of the producers. The data were obtained from the surveys conducted with 125 fruit growing farms in Zonguldak province. According to the results of research, the most important factors when purchasing chemical fertilizers and pesticides are price, place of sale and expiration date according to the average of farms. The difference between consciousness groups was statistically significant in terms of sale price, place of sale, and expiry date of fertilizers and pesticides. In addition, the farmers preferred traditional information sources on fertilizer and pesticide use but modern information sources on environmental problems. While farmers acted according to their own knowledge and experience when using fertilizers and pesticides, television was the most frequently used information source in environmental problems. Nowadays, despite the strong information and communication network, it cannot be said that all producers follow the flow of agricultural information at the same speed. Therefore, there is a need to raise the awareness of producers to access correct information and its application.

Key words: Fruit cultivation, chemical fertilizer, pesticide, information sources

Giriş

Meyve yetiştiriciliği, ülke ekonomisine sağladığı katma değer ve ihracat gelirinin yanı sıra, sağlıklı beslenme için gerekli vitamin ve mineralleri sağlaması nedeniyle önemli bir tarımsal faaliyet koludur. Diğer bitkisel üretim faaliyetlerinde olduğu gibi meyvecilikte de, birim alandan daha fazla ürün elde etmek için gübreleme ile hastalık ve zararlılara karşı etkili mücadele kaçınılmaz bir gerekliliktir. Meyvecilikte olması gerekenden daha az gübre kullanımı verim kaybına neden olacak, gereğinden fazla kullanım ise ürün maliyetini artıracak ve kaliteyi düşürecektir. Bu nedenle doğru zamanda ve uygun dozda gübreleme yapılması son derece önemlidir. Aynı şekilde hastalık ve zararlılar ekonomik zarar seviyesinde kayıplara neden oluyorsa, bunun için de gerekli önlemlerin alınması gerekir. Zararlı ve hastalık etmenine göre uygun yöntemlerle tarımsal mücadele (kültürel, fiziksel, biyolojik, kimyasal, biyoteknolojik ve entegre mücadele) yapılması verim kayıplarını önemli oranda önleyecektir (Dilmen ve ark., 2020).

Tarım ve çevre birbirine bağlı olduğu için, doğal kaynakların tarımsal verimlilik üzerindeki etkisi çok fazladır. Bu durum, tarımın sürdürülebilirliği açısından doğal kaynakların doğru ve etkin kullanımını gerektirmektedir. Konvansiyonel tarım, yoğun girdi kullanmak suretiyle yüksek verim sağlaması nedeniyle uzun yıllar önceliğini koruyan bir sistem olmuştur. Ancak konvansiyonel tarımda gereğinden fazla kullanılan kimyasallarla zamanla çevrenin yenilenebilir kapasitesi aşılmış, buna bağlı olarak çevresel sorunlar artarak devam etmiştir. Tarımda kontrolsüz girdi uygulamaları, üreticileri gübre ve ilaç kullanımına bağımlı kılarak, aynı zamanda bunları üreten ve ticaretini yapanları da önemli sorunlara yol açan bir sektör haline getirmiştir (Eryılmaz ve Kılıç, 2019). Ancak konvansiyonel tarımda yoğun şekilde kullanılan kimyasal gübre ve tarım ilacının insan sağlığı ve çevre üzerindeki olumsuz etkilerine karşı, son yıllarda toplumda ciddi bir farkındalık oluşmaya başlamıştır. Çevresel değerlere karşı artan duyarlılık, tarımsal girdi uygulamalarının nasıl yapılması gerektiğiyle ilgili soruları da ortaya çıkarmıştır.

Kimyasal gübrenin belirli bir kısmı bitkiler tarafından kullanılmakta, geriye kalanı ise yer altı ve yüzey sularına karışarak insan, bitki ve hayvan sağlığını tehdit etmektedir. Bu nedenle gübreden beklenen yararı elde etmek için gübreleme zamanı, uygulama metodu, bitki çeşidi, toprak karakteri, iklim ve topraktaki bitki besin maddesi miktarı gibi verilerin bilinmesi gerekir (Atılğan ve ark., 2007). Tarımda üretimi kalite ve kantite olarak artırmanın yolu, tarımsal girdilerin uygun kullanımından

geçmektedir. Diğer önemli girdilerden olan tarım ilaçları; çabuk ve kesin sonuç vermesi, kolay uygulanması ve daha ekonomik olması nedeniyle çok fazla tercih edilmektedir (Çelik ve Karakaya, 2017). Ancak tarım ilacı kullanımının, başta insanlar olmak üzere ekosistemdeki tüm canlıları korumayı esas alan metotlarla yapılması gerekir. Tarım ilaçları, önerilen metot ve dozda uygulanmaz ise tarımsal ekosistem ilaç kalıntılarıyla kirlenebilir (Akar ve Tiryaki, 2018).

Kimyasal gübre ve tarım ilacının insan sağlığını ve çevreyi koruyacak şekilde kullanımında; doğru tarımsal bilginin elde edilmesi, özümsemesi ve işletmede uygulanması önemli konular arasındadır. Tarımsal bilgiye erişim ve bilginin uygulanabilirliği, üreticilerin sosyo-ekonomik özellikleri ve işletmenin yapısına göre değişmekle birlikte, teknik ve ekonomik konularda yararlanılan tarımsal bilgi kaynakları genel olarak modern ve geleneksel olmak üzere iki grupta ele alınmaktadır. Geleneksel bilgi; kırsal alanda yaratılan, üretici ve aile bireylerinin yanı sıra akraba ve diğer üreticiler tarafından kullanılan, tarımsal faaliyetlerde yaşanan sorunları çözmek üzere üretilmiş, denenmiş ve doğruluğu test edilmiş bilgidir. Modern bilgi ise, üniversiteler ve diğer araştırma kuruluşları tarafından geliştirilen yeni teknik ve teknolojilerdir (Boz ve ark., 2004; Yalçın ve Boz, 2007; Özçatalbaş ve Ünlü, 2018). Gübre ve ilaç kullanımına yönelik üretici bilincini ve bilgi kaynaklarını ele alan bazı araştırma sonuçları, üreticilerin yeterli tarımsal bilgi düzeyine sahip olmadıklarını göstermektedir (Yılmaz ve ark., 2009; Unakıtan ve ark., 2017). Adana ilinde yapılan bir araştırmada, mısır üreticilerinin kimyasal gübre ve tarım ilacının çevre ve insan sağlığına zararlarını genel olarak bilmelerine rağmen, kendi yöntemleri daha kolay olduğu ve alternatif bir üretim şeklini bilmedikleri için gübre ve ilaç kullanımına dayalı üretime devam ettikleri tespit edilmiştir (Özalp ve Güldal, 2017). İzmir ilinde yapılan bir araştırmada ise, iyi tarım uygulamaları yapan ve yapmayan üreticilerin, gübreleme ve ilaçlama konusunda bilgi ve gelişmeleri izlemeye istekli oldukları sonucuna varılmıştır (Bayraktar ve Saner, 2016).

Bu araştırmanın amacı, Zonguldak ilinde bitkisel üretim içinde önemli bir ekonomik değere sahip olan meyve üreticilerinin çevresel bilinç düzeylerine göre kimyasal gübre ve tarım ilacı tercihlerinin ve kullandıkları bilgi kaynaklarının tespit edilmesidir.

Materyal ve Metot

Araştırmanın materyalini, Zonguldak ilinde konvansiyonel meyve yetiştiriciliği yapan

işletmelerle 2020 yılında yapılan anketler oluşturmaktadır. Örneklem birimi olarak meyve arazisi büyüklüğü esas alınmıştır. Ana kitleyi oluşturan işletmeler, 1-6 dekar, 7-13 dekar, 14 dekar ve daha fazla meyve arazisine sahip işletmeler şeklinde üç gruba ayrılmıştır. Buna göre anket yapılan işletme sayısı, tabakalı tesadüfi örneklem yöntemiyle 125 olarak belirlenmiştir (Yamane, 1967). Gruplara göre anket yapılan işletme sayısı oransal dağılıma göre; birinci grupta 57, ikinci grupta 37 ve üçüncü grupta 31 olarak tespit edilmiştir. Veriler, işletme yöneticilerinin kimyasal gübre ve tarım ilacı kullanımına ilişkin bilinç düzeyine ve işletmeler ortalamasına göre değerlendirilmiştir.

Üreticilerin kimyasal gübre ve tarım ilacı kullanımına ilişkin bilinç düzeylerinin belirlenmesinde aşağıdaki ifadeler kullanılmıştır;

- Gübre ve ilaçları etkin kullanırsam verim kaybı yaşamam
- Gübre ve ilaçlar bilinçsiz kullanıldığında kalıntıya sebep olur
- Gübre ve ilaçların ürünlerde bıraktığı kalıntılar yıkanmayla yok olmaz
- Gübre ve ilaçlar kanser dâhil birçok hastalığa neden olur
- Gübre ve ilaçlar doğal çevreye ve yaban hayata zarar verir
- Gübre ve ilaçlar tarımsal sulamayla birlikte yeraltı sularına karışır
- Komşu üreticilerin yanlış gübre ve ilaç kullanımı araziye zarar verir
- Boşalan gübre ve ilaç ambalajlarını iade edebilme imkânım olmasını isterim
- Boşalan gübre ve ilaç ambalajlarını köy merkezinde uygun bir alan gösterilirse oraya bırakırım
- Boşalan gübre ve ilaç ambalajlarını ilçe merkezinde uygun bir alan gösterilirse oraya bırakırım

Yukarıdaki ifadelerin cevaplandırılmasında, 5'li likert ölçeği (hiçbir zaman: 1, nadiren: 2, ara sıra: 3, genellikle: 4, her zaman: 5) kullanılmıştır. Üreticilerin bilinç düzeyleri, sorulara verdikleri cevaplar doğrultusunda hesaplanan skora göre belirlenmiştir. Ortalamanın altında skora sahip üreticiler düşük, üzerinde olanlar ise yüksek bilinç düzeyinde kabul edilmiştir. İşletme yöneticisine ait yaş, eğitim ve tarımsal deneyim ile işletmeye ait tarım dışı gelir, işletme arazisi ve tasarruf şekilleri açısından bilinç düzeyleri arasındaki farklılığın test edilmesinde parametrik olan t testinden

yararlanılmıştır. Üreticilerin kimyasal gübre ve tarım ilacı tercihini etkileyen faktörler yönünden, gruplar arasındaki farklılığın test edilmesinde ise parametrik olmayan Mann-Whitney U testi kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Kimyasal gübre ve tarım ilacı kullanımına ilişkin işletme yöneticilerinin %57.6'sı (72 üretici) düşük, %42.4'ü (53 üretici) yüksek bilinç düzeyine sahiptir. Düşük bilinç düzeyindeki yöneticilerin ortalama eğitim süresi 6.25 yıl iken, yüksek bilinç düzeyinde 9.38 yıldır. Aynı şekilde yüksek bilinç düzeyindeki yöneticilerin tarımsal deneyimi (17.08 yıl), düşük bilinç düzeyindeki yöneticilerden (10.44 yıl) daha yüksektir. Eğitim ve deneyim yönünden, düşük ve yüksek bilinç düzeyi arasında istatistiksel olarak önemli farklılık vardır ($p<0.01$). Düşük bilinç düzeyine sahip yöneticilere ait işletme arazisi ortalama 7.45 dekar, yüksek bilinç düzeyinde ise 18.29 dekar olup, arazi büyüklüğü açısından bilinç grupları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.01$). İşletme arazisi içinde işletmeler ortalamasına göre, en büyük pay fındığa (8.19 dekar) ve daha sonra cevize (1.17 dekar) aittir. Fındık ve ceviz arazisi büyüklüğü yönünden, düşük ve yüksek bilinç grupları arasında istatistiksel olarak önemli farklılık bulunmaktadır ($p<0.01$) (Çizelge 1).

Araştırma sonuçları, üreticilerin gübre ve ilaç satın alırken en fazla dikkat ettikleri faktörlerin işletmeler ortalamasına göre fiyat (3.82), satış yeri (3.43) ve son kullanma tarihi (3.00) olduğunu göstermektedir. Gübre ve ilaç satın alırken çevresel etkisine bakarak tercih etme, düşük (1.59) ve yüksek (2.00) bilinç düzeyinde üreticilerin en az özen gösterdiği konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Araştırma sonuçlarına göre, üreticilerin gübre ve ilaç tercihini etkileyen faktörler yönünden, bilinç grupları arasında %1 veya %5 düzeyinde istatistiksel olarak önemli farklılık vardır (Çizelge 2).

Araştırmada üreticilerin tarım ilacı tercihini etkileyen konular, Türkiye'nin farklı illerinde yapılmış araştırma sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Konya ilinde yapılan bir araştırmada, üreticilerin tarım ilacı satın alırken en fazla dikkat ettikleri hususlar; son kullanma tarihi (%42), neye karşı etkili olduğu (%18) ve fiyat (%18) olarak belirlenmiştir (Peker, 2012). Tokat ilinde yapılan bir araştırmada ise, üreticiler tarım ilacı seçerken en fazla (%87.5) fiyata dikkat ederken, ilacın çevreye olan etkisine dikkat etme oranı (%1.39) en düşüktür (Gözener ve ark., 2017).

Çizelge 1. İşletme yöneticisine ait özellikler ve arazi tasarruf şekli

	Düşük		Yüksek		İşletmeler ortalaması	
	Ort.	Std. sapma	Ort.	Std. sapma	Ort.	Std. sapma
Yöneticiye ait özellikler						
Yaş (yıl)	53.39	8.71	53.21	10.61	53.31	9.52
Eğitim (yıl)***	6.25	1.79	9.38	3.23	7.57	2.94
Tarımsal deneyim (yıl)***	10.44	4.79	17.08	8.36	13.26	7.29
Tarım dışı gelir (TL/ay)	3660.56	1316.79	3922.08	1488.12	3771.44	1392.24
Arazi tasarruf şekli (da)						
İşletme arazisi***	7.45	4.53	18.29	8.90	12.05	8.59
Fındık***	4.26	3.77	13.53	9.55	8.19	8.22
Ceviz ***	0.59	1.21	1.95	3.71	1.17	2.66
Elma	0.31	0.88	0.23	0.89	0.27	0.88
Armut***	0.24	0.67	0.58	1.87	0.38	1.32
Kiraz**	0.13	0.47	0.26	0.88	0.19	0.68
Çilek	0.13	0.59	0.09	0.46	0.11	0.53
Kivi*	0.07	0.31	0.03	0.21	0.05	0.27
Erik	0.02	0.18	0.06	0.41	0.04	0.29
Şeftali**	-	-	0.03	0.22	0.01	0.14
Ayva**	-	-	0.02	0.14	0.01	0.09
Yulaf***	0.18	0.72	-	-	0.10	0.55
Yonca	0.38	1.16	0.23	0.83	0.31	1.03
Yulaf + Silaj mısır	0.26	1.16	0.19	0.96	0.23	1.08
İşlenmeyen arazi	0.88	0.98	1.12	1.07	0.98	1.02

*: %10, **: %5, ***: %1 düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir.

Çizelge 2. Kimyasal gübre ve tarım ilacı satın alma tercihinde etkili faktörler

		Düşük		Yüksek		İşletmeler ortalaması	
		Ort.	Std. sapma	Ort.	Std. sapma	Ort.	Std. sapma
Fiyat**		4.25	0.77	3.24	1.36	3.82	1.16
Satış yeri**		3.37	0.83	3.51	1.46	3.43	1.14
Son kullanma tarihi**		2.51	0.82	3.67	1.49	3.00	1.29
Marka***	Gübre / İlaç	2.58	0.59	3.13	1.33	2.82	1.01
Etkili madde***		1.97	0.69	2.64	1.30	2.26	1.05
Bitkide oluşturduğu yan etki***		1.78	0.61	2.47	1.19	2.07	0.96
Çevresel etki**		1.59	0.57	2.00	1.11	1.77	0.86
Ambalaj büyüklüğü**	Gübre	2.72	0.69	3.11	1.31	2.88	1.02
Tekli/Kompoze olması***		1.78	0.61	2.47	1.19	2.07	0.96
İlaçlamadan hasada kadar geçen süre***	İlaç	2.05	0.73	3.41	1.49	2.63	1.29
Zararlıya etki derecesi**		1.88	0.79	2.06	1.12	1.95	0.94

** : %5, *** : %1 düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir.

Türkiye’de tarım, daha çok babadan oğula geçen ve geleneksel üretim tekniklerinin yaygın kullanıldığı bir sektör konumundadır. Bu nedenle, işletmelerde tarımsal yeniliklerin kabul edilmesi ve uygulanması uzun zaman almaktadır. Araştırma sonuçları da, işletmeler ortalamasına göre gübre (%52) ve tarım ilacı (%46.40) kullanımıyla ilgili en önemli bilgi kaynağının üreticilerin kendi bilgi ve tecrübesi olduğunu göstermektedir. Gübrelemeyle ilgili diğer bilgi kaynakları olarak, Ziraat Odası

(%34.40) ve il/ilçe Tarım ve Orman Müdürlüğü (%32.80) öne çıkmaktadır. İlaçlamada ise, Ziraat Odası (%40) ve il/ilçe Tarım ve Orman Müdürlüğü (%36) diğer önemli kaynaklardır. Yüksek bilinç düzeyindeki üreticiler, gübreleme ve ilaçlamayla ilgili resmi kurumlardan daha fazla yararlanmaktadır. Gübreleme ve ilaçlamanın aksine, tarımın çevre üzerindeki etkisiyle ilgili en fazla başvurulan bilgi kaynakları işletmeler ortalamasına göre televizyon (%79.20),

aile/arkadaş (%78.40) ve internettir (%48.80). Araştırma sonuçları yüksek bilinç düzeyindeki üreticilerin, düşük bilinç düzeyindekilere kıyasla bilgi ve yeniliklere ilişkin daha fazla kaynak kullandığını ortaya koymaktadır (Çizelge 3). Isparta ilinde yapılan bir araştırmaya göre, gübre çeşidinin seçiminde (%37.76), gübreleme zamanı (%36.73) ve miktarının (%33.67) belirlenmesinde en fazla başvurulan kaynak üreticilerin kendi bilgi ve tecrübesidir (Yılmaz ve ark., 2009). Trakya Bölgesi'nde yapılan bir araştırmada, üreticiler gübre kullanımı konusunda öncelikle ziraat mühendisine (0.4148), daha sonra kendi

tecrübesine (0.3779) güvendiklerini ifade etmişlerdir. Aynı araştırmaya göre, üreticilerin tarım ilacı kullanımında da ziraat mühendisine (0.4725) danışma ve kendi tecrübesiyle (0.2997) karar verme en fazla başvurulan kaynaklardır (Aydın ve ark., 2016). Diyarbakır ilinde yapılan bir araştırmada, gübrelemede üreticilerin %42.5'inin geleneksel ve %57.5'inin modern; ilaçlamada ise %32.1'inin geleneksel ve %67.9'unun modern bilgi kaynaklarından yararlandıkları tespit edilmiştir (Yaşa ve Kutlar, 2019).

Çizelge 3. Kimyasal gübre ve tarım ilacı kullanımında başvurulan kaynaklar (%)*

	Düşük	Yüksek	İşletmeler ortalaması	Önem sırası	
Gübreleme	Kendi bilgi ve tecrübesi	48.61	56.60	52.00	1
	Ziraat Odası	30.56	39.62	34.40	2
	İl/İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü	20.83	49.06	32.80	3
	Tarım Danışmanı	4.17	47.17	22.40	4
	İnternet	12.50	32.08	20.80	5
	Toplantı/Kurs	4.17	18.87	10.40	6
	Televizyon	5.56	3.77	4.80	7
	Aile/Arkadaş	1.39	1.89	1.60	8
	Radyo	1.39	1.89	1.60	8
İlaçlama	Kendi bilgi ve tecrübesi	40.28	54.72	46.40	1
	Ziraat Odası	33.33	49.06	40.00	2
	İl/İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü	22.22	54.72	36.00	3
	Tarım Danışmanı	4.17	41.51	20.00	4
	İnternet	4.17	13.21	8.00	5
	Toplantı/Kurs	5.56	9.43	7.20	6
	Televizyon	4.17	-	2.40	7
	Radyo	-	1.89	0.80	8
	Aile/Arkadaş	-	1.89	0.80	8
Çevresel etki	Televizyon	77.78	81.13	79.20	1
	Aile/Arkadaş	79.17	77.36	78.40	2
	İnternet	37.50	64.15	48.80	3
	Kendi bilgi ve tecrübesi	29.17	11.32	21.60	4
	Radyo	19.44	18.87	19.20	5
	Ziraat Odası	5.56	20.75	12.00	6
	Toplantı/Kurs	8.33	7.55	8.00	7
	İl/İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü	-	16.98	7.20	8
	Tarım Danışmanı	-	3.77	1.60	9

*Birden fazla seçenek işaretlenmiştir.

Sonuç ve Öneriler

Türkiye'deki tarım işletmeleri; yıllar içinde değişen tarım politikaları, tarımsal teknolojiler, yaşam koşulları ve tüketici taleplerine uyum sağlamak için, geleneksel yapıdan bilimsel yöntemlerin uygulandığı yeni bir sürece girmişlerdir. Günümüzde tarımsal girdilerin doğru yöntemlerle uygulanması, tarımsal faaliyetlerden

kaynaklanan çevresel sorunların azaltılması açısından büyük önem arz etmektedir. Bu durumda işletmeler için atadan kalma bilgilerin yeterli olmayacağı, yeni tarımsal bilgi ve becerilere ihtiyaç olduğu açıktır. Tarımsal faaliyetlerde gübre ve ilacın yeterli, dengeli ve israf edilmeden kullanılması, başta insan olmak üzere hayvan, bitki ve çevre açısından büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle,

gelecek nesillerin tarımsal ürün ihtiyacını karşılayabilmeleri için, doğal kaynakların azami düzeyde korunması tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de öncelikli konular arasındadır.

Araştırma sonucunda, Zonguldak ilinde meyvecilik yapan işletmelerde kimyasal gübre ve tarım ilacı satın alınırken en fazla dikkat edilen faktörler fiyat, satış yeri ve son kullanma tarihi olarak belirlenmiştir. Ancak yalnızca bu faktörlere bakarak, gübre ve tarım ilacı kullanımı ile bunlardan doğan çevre sorunlarına yönelik bilinçlenme düzeyinin ortaya konulması yeterli değildir. Çevresel bilinç düzeyi üzerinde daha belirleyici olan gübre ve tarım ilacının bitkide oluşturduğu yan etkiler, çevreye olumsuz etkileri ve ilaçlamadan sonra hasada kadar beklenmesi gereken süre üreticilerin çok fazla üzerinde durmadığı faktörlerdir. Bu durum, üreticilerin gübre ve ilaç satın almada daha çok ekonomik kriterleri göz önünde bulundurduğunu, çevresel konularla ilgili yeterli düzeyde bilinçlenmenin henüz oluşmadığını göstermektedir.

Araştırma sonuçlarına göre, her iki bilinç grubunda da üreticiler gübreleme ve ilaçlama konusunda en fazla kendi bilgi ve tecrübelerini referans almakla birlikte, yüksek bilince sahip üreticilerin resmi bilgi kaynaklarından daha fazla yararlandıkları görülmektedir. Tarımsal uygulamalarda sadece kullanılan gübre ve ilacın miktarı değil, ne zaman ve nasıl uygulandığı da önemlidir. Gübre ve tarım ilacının etkin kullanımıyla kaynak israfı engelleneceği gibi, tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan çevresel sorunlar da büyük ölçüde çözülmüş olacaktır. Tarımsal eğitim programları, üreticileri çevresel sorunlara karşı sorumluluk alma konusunda motive etme açısından önemlidir. Böylece gübre ve tarım ilacı kullanımında üretici bilinci artacağı için, daha az girdiyle ürün verimi artacak ve birim ürün maliyeti düşecektir. Her iki bilinç grubunda da üreticiler genel olarak tarımın çevresel etkisiyle ilgili en fazla televizyon ve yakın çevresindeki kişilerden bilgi almaktadır. Bilgi transferinin daha düşük maliyetle yapılması ve aynı anda çok fazla üreticiye ulaşılması nedeniyle, televizyon ve diğer kitle iletişim araçlarıyla daha uzun süreli ve kapsamlı programlara yer verilmelidir.

Araştırma sonuçlarından hareketle, üreticilerin kimyasal gübre ve tarım ilacı kullanımını daha bilinçli yapmaları gereği ortaya çıkmaktadır. Bu durum öncelikle kimyasal girdileri kullanan üreticilerle ilgili olmasına rağmen, etkisi tüm toplumu kapsayacak nitelik taşımaktadır. Bu amaçla, teknik anlamda gübreleme ve ilaçlamanın nasıl yapılması gerektiğiyle ilgili olarak üreticilerle uzman personelin belli aralıklarla bir araya gelmeleri sağlanmalıdır. Bu sayede üreticilere

konuyla ilgili daha sağlıklı bilgi ve beceriler kazandırılarak, üreticilerin bireysel sorunlarına yönelik çözüm önerileri getirilmiş olacaktır. Üreticilere yönelik eğitim toplantılarında, gereğinden fazla gübre kullanımını önlemek için toprak ve bitki analizlerinin önemi, ilaçlama konusunda da entegre mücadele uygulamalarının gerekliliği sürekli vurgulanmalıdır. Ayrıca gübre ve tarım ilacı kullanımının kontrol altına alınması için, yasal düzenlemelerle birlikte tarımsal politikaların çevreci bir yaklaşımla geliştirilmesi önemlidir.

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.

Kaynaklar

- Akar, Ö., Tiryaki, O. 2018. Antalya ilinde üreticilerin pestisit kullanımı konusunda bilgi düzeyi ve duyarlılıklarının araştırılması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13 (1): 60-70.
- Atılgan, A., Coşkan, A., Saltuk, B., Erkan, M. 2007. Antalya yöresindeki seralarda kimyasal ve organik gübre kullanım düzeyleri ve olası çevre etkileri. *Ekoloji Dergisi*, 15 (62): 37-47.
- Aydın, B., Unakıtan, G., Hurma, H., Azabağaoğlu, Ö., Demirkol, C., Yılmaz, F. 2016. Bitkisel üretimde çiftçilerin girdi kullanım kararlarının analizi: Trakya Bölgesi örneği. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 30 (2): 45-56.
- Bayraktar, Ö. V., Saner, G. 2016. İzmir-Kemalpaşa yöresinde GlobalGAP uygulayan ve uygulamayan kiraz üreticilerinin bilgi gereksinimleri ve görüşleri. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 22 (1): 41-47.
- Boz, İ., Akbay, C., Orhan, E., Candemir, S. 2004. Çiftçilerin tarımsal faaliyetlerde kullandıkları bilgi kaynaklarının belirlenmesi ve tarımsal yayım açısından değerlendirilmesi. *VI. Tarım Ekonomisi Kongresi*, 16-18 Eylül, Tokat.
- Çelik, A., Karakaya, E. 2017. Bingöl ili Adaklı ilçesi elma üreticilerinin tarımsal ilaç kullanımında bilgi tutum ve davranışlarının değerlendirilmesi ve ekonomik analizi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 4 (2): 119-129.
- Dilmen, H., Pala, F., Dilmen, M. Ö. 2020. Antep fıstığı (*Pistacia vera* L.) üreticilerinin tarımsal mücadele konusundaki bilgi düzeylerinin

- belirlenmesi: Türkiye, Siirt ili örneği. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 7 (1): 1-8.
- Eryılmaz, G. A., Kılıç, O. 2019. Çevre koruma amaçlı tarımsal eğitimlerin çiftçi davranışlarına etkisi: Samsun ili Bafra ilçesi örneği. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 6 (3): 336-341.
- Gözener, B., Sayılı, M., Çağlar, A. 2017. Tokat ili Kazova Bölgesi'nde domates yetiştiriciliğinde ilaç kullanımı. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5 (5): 451-458.
- Özalp, B., Güldal, H. T. 2017. Tohum, kimyasal gübre ve ilaç kullanımı açısından mısır üreticilerinin çevre ve insan sağlığı üzerine duyarlılığı: Adana ili örneği. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 23 (1): 13-24.
- Özçatalbaş, O., Ünlü, T. 2018. The analysis of information sources used by pomegranate producers in Antalya province of Turkey. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 31 (1): 45-48.
- Peker, A.E. 2012. Konya ili domates üretiminde tarımsal ilaç kullanımına yönelik çevresel duyarlılık analizi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2 (1): 47-54.
- Unakıtan, G., Aydın, B., Azabağaoğlu, Ö., Hurma, H., Demirkol, C., Yılmaz, F. 2017. Bitkisel üretimde çiftçilerin girdi kullanım bilinç düzeylerinin analizi: Trakya Bölgesi örneği. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 34 (1): 104-117.
- Yalçın, M., Boz, İ. 2007. Kumluca ilçesinde seralarda üreticilerin kullandıkları bilgi kaynakları. *Bahçe*, 36 (1): 1-10.
- Yamane, T. 1967. Elementary Sampling Theory. Printice Hall Inc. Englewood Cliffs, Nt.
- Yaşa, S., Kutlar, İ. 2019. Diyarbakır ilinde mısır üreticilerinin bilgi kaynakları ve pazarlama sorunlarının incelenmesi. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 32 (2): 167-173.
- Yılmaz, H., Demircan, V., Gül, M. 2009. Üreticilerin kimyasal gübre kullanımında bilgi kaynaklarının belirlenmesi ve tarımsal yayım açısından değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4 (1): 31-44.

İç mekân Süs Bitkileri Tüketici Tercihlerinin Belirlenmesi; Zonguldak Kenti Örneği

Şüheda Basire AKÇA

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Çaycuma Gıda ve Tarım Meslek Yüksekokulu, Park ve Bahçe Bitkileri
Bölümü, Zonguldak

Sorumlu Yazar: sbasire.akca@beun.edu.tr

Geliş Tarihi: 11.02.2021 Düzeltme Geliş Tarihi: 24.03.2021 Kabul Tarihi: 08.04.2021

Öz

Süs bitkileri, yapay olarak oluşturulmuş alanlarda yaşam kalitesini yükselten ve dolayısıyla insan sağlığı ve psikolojisi üzerine olumlu etkileri bulunan önemli bir sektördür. İç mekânlarda kullanılan süs bitkileri doğa ile iç mekânın bağına kurmaktadır. Ayrıca iç mekân süs bitkileri; yıl boyunca canlı olmaları, yaprak, gövde özellikleri, renk, koku ve formları ile kullanıldıkları mekânların daha çekici ve canlı hale gelmesini sağlamaktadır. Bu araştırmada, Zonguldak kenti örneğinde iç mekân süs bitkilerine yönelik tüketim eğilimleri ve satın alma davranışlarını saptamak amacıyla anket çalışması yapılmıştır. Araştırma materyalini, Zonguldak kentinde ikamet eden süs bitkileri tüketicileri ve tüketicilere uygulanan yüz yüze anket çalışması ile elde edilen veriler oluşturmaktadır. Anket sonuçları SPSS istatistik paket programı ile analiz edilmiştir. Ankete katkı sağlayanların çoğunluğu, 31-45 yaş aralığındadır. Araştırma sonucunda; en fazla tercih edilen iç mekân süs bitkilerinin sırasıyla *Phalaenopsis* sp. (orkide), sukulent-kaktüs ve *Saintpaulia ionantha* (menekşe) olduğu görülmüştür. Bunun yanı sıra tüketiciler iç mekân süs bitkilerini; % 87,2'si doğrudan satışla almayı tercih ederken, % 12,8'si ise telefonla siparişle satın almaktadır.

Anahtar kelimeler: İç mekân süs bitkileri, tüketici tercihleri, Zonguldak

Determining Consumer Preferences for Indoor Ornamental Plants; A Case of Zonguldak City

Abstract

Ornamental plants are an important sector that improves the quality of life in artificially created areas and thus has positive effects on human health and psychology. Ornamental plants used indoors establish the link between nature and the interior. In addition, indoor ornamental plants; Their liveliness throughout the year makes the places they are used more attractive and lively with their leaf, stem features, color, scent and forms. In this study, a survey was conducted to determine the consumption trends and purchasing behaviors of indoor ornamental plants in the example of Zonguldak city. The research material consists of the data obtained through face-to-face survey study applied to ornamental plant consumers and consumers residing in the city of Zonguldak. The survey results were analyzed with the SPSS statistical package program. The majority of the contributors to the survey are between the ages of 31-45. As a result of the research; It has been observed that the most preferred indoor ornamental plants are *Phalaenopsis* sp. (orchid), succulent-cactus and *Saintpaulia ionantha* (violet), respectively. In addition, consumers can buy indoor ornamental plants; 87.2 % of them prefer to buy directly, 12.8 % of them buy by phone.

Keywords: Indoor ornamental plants, consumer preferences, Zonguldak

Giriş

Süs bitkileri; gösterişli çiçekleri, meyveleri, dalları, yaprakları ile buldukları ortama estetik ve fonksiyonel açıdan benzersiz bir katkı sağlamaktadır. Birçok kültürde de süs bitkileri güzellik ve sanatın ifadesi olarak yaşama anlam katmıştır (Titiz ve ark., 2000a; Titiz ve ark., 2000b).

İç ve dış mekânlardaki süs bitkileri, evlerimizin ve ofislerimizin estetiğini geliştirirken daha yeşil bir ortamda yaşamamızı sağlamaktadır. Doğada ki açan bir çiçeğe veya bir herhangi ağaca bakmanın mutluluk oranını artırması ile süs bitkilerine duyulan ihtiyaç insanların genel refahı açısından da önemli hale gelmektedir. Aynı zamanda süs bitkileri çeşitli şekilde fayda sağlayarak bazı duyularımıza hitap etmektedir. Süs bitkilerinin hem görsel hem de koku alma duyusuna hitap etmelerinin yanı sıra sakinleştirici etkisi de bulunmaktadır. Ek olarak, mekâna canlılık katmak, monotonluğu gidermek, sınırlandırma, gölgeleme ve yönlendirme gibi olumlu katkılar sağlamaktadır (Yazıcı ve Gülgün 2016; Sezen ve ark., 2017; Selim ve ark. 2020).

1970'lerin başından bu yana insanlar üzerinde bitkilerin faydaları yapılan bilimsel araştırmalarla kabul edilmiştir. 20. yüzyılın ikinci yarısında yapılan araştırmalar da ise, doğa göz önünde alınarak yapılan iç mekan tasarlanmanın insan yaşam kalitesi üzerinde olumlu etkileri bildirilmiştir (Ulrich, 1984; Kellert, 2005; Husti ve ark., 2015). Diğer çalışmalarda, iç mekânlarda süs bitkilerinin bulunmasının hafızayı ve konsantrasyonu iyileştirmeye yardımcı olabileceğini ve daha iyi üretkenlik sağlayabileceğinin göstermektedir. Ofislerdeki iç mekân bitkileri, çalışanların zihinsel yorgunluktan kurtulmasına ve stres düzeyini azaltarak verimliliklerini artırmaktadır (Dijkstra ve ark., 2008; Husti ve ark., 2015). Aynı zamanda iç mekan süs bitkileri; gürültüyü filtre etmeleri, akustik kontrolü sağlamaları, tozu tutmaları, parlamayı ve yansımayı önlemeleri ile ışığı kontrol altına almaları ve oksijen üreterek havayı temizlemeleri nedeni ile ekolojik işlevlere de sahiptir (Yazgan ve ark., 2009; Zencirkıran ve ark., 2018).

Son yıllarda dünyadaki hızlı kentleşme ile birlikte yeşil alanları oluşturan süs bitkilerin önemi gün geçtikçe artarak devam etmektedir (Yeşilayer ve ark., 2019). Özellikle 2020 yılında dünyayı etkisi altına alan pandemi sürecinde süs bitkilerine olan ihtiyacın daha fazla arttığı görülmektedir. İnsanların sokağa çıkma kısıtlamalarını yaşadığı ve evlerine kapandıkları bu dönemde doğa özlemiyle beraber süs bitkilerinin hayatımızdaki önemi anlaşılmıştır. Tüketim tercihlerinin belirlenmesi de bu anlamda önemli olmuştur. Tüketici tercihleri ile ilgili farklı alanlarda birçok araştırma yapılmıştır (Gözener ve

Sayılı, 2013; Sayılı ve Gözener, 2013, Büyükbay Oruç ve ark., 2017). Ancak süs bitkilerinde tercihlerin belirlenmesi ile ilgili çalışma ülkemizde çok az sayıdadır.

Bu çalışmanın amacı, Zonguldak kentinde tercih edilen iç mekân süs bitkilerini ve tüketici tercihlerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Yapılan bu çalışma ile elde edilen veriler; üreticilerin üretim planlamaları için veri tabanı oluşturarak bu yönde yeni stratejiler geliştirmesi ve çağımızın gerekleri doğrultusunda yatırımlar yapmasına katkı sağlayacaktır.

Materyal ve Metot

Araştırma materyalini, Zonguldak kentinde ikamet eden süs bitkileri tüketicileri ve tüketicilere uygulanan yüz yüze anket çalışması ile elde edilen veriler oluşturmaktadır. Bu çalışma 2019 yılı Nisan-Kasım ayları arasında yüz yüze anket çalışması ile elde edilen veriler doğrultusunda gerçekleştirilmiştir. Araştırmada kolayda örnekleme yöntemi iç mekân süs bitkilerini perakende satan firmanın yıllık satışı üzerinden ortalama aylık tüketici sayısı belirlenmiştir (Yazıcı, 2020). Çalışmada gönüllük esasına göre toplam 100 kişiye anket uygulanmıştır. Anket çalışmasında araştırma kitlesine canlı çiçek (iç mekân süs bitkileri ve kesme çiçek) tüketim tercihlerine göre demografik bilgileri ve tercih nedenleri sorulmuştur. Ankette iç mekân süs bitkilerine yönelik ise tüketicilere tercih ettikleri; bitki, bitki rengi, özel gün, satın alma yöntemi ve bakım bilgisi ile ilgili sorular sorulmuştur. Anket sonucunda elde edilen veriler SPSS istatistik paket programı ile analiz edilmiştir. Verilerin analizinde yöntem olarak betimsel analizler (Frequency ve Descriptive) ve gruplar arası karşılaştırmada Khi-Kare testi kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Ankete katılan kişilerin sosyo-demografik özellikleri

Zonguldak ilindeki 100 geçerli anketi yapan kişilerin cinsiyet ve yaş grupları dağılımları Tablo 1a'da gösterilmektedir. Ankete katılanların 47'si iç mekân süs bitkisini tercih ederken 53 kişi ise kesme çiçek tercih etmiştir. Schimmenti ve ark. (2013)'nin yaptıkları anket çalışması sonucuna göre; en fazla iç mekân (saksılı) süs bitkilerinin (% 65,75) satın alındığı, geri kalan katılımcıların hem iç mekân hem de kesme çiçekleri (% 25) veya sadece kesme çiçeklerinin (% 9,25) tercih edildiği belirtilmiştir.

İç mekân süs bitkisi tercih edenlerin % 57,4'ü (27 kişi) kadın iken % 42,6'sı (20 kişi) erkektir. Kesme çiçek satın alanların ise % 54,7'si (29 kişi) kadın, % 45,3'ü (24 kişi) erkektir.

Schimmenti ve ark. (2013); Anacleto ve ark., (2017); Sezen ve ark., (2017) yaptıkları çalışmalarda ankete katılan kadın katılımcıların erkeklerden daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmanın verileri ile Schimmenti ve ark. (2013), Anacleto ve

ark., (2017), Sezen ve ark., (2017) ile paralellik göstermektedir. Yaş grubuna göre iç mekân süs bitkisini en fazla 31-45 yaş grubu (% 55,3), en az ise 46-60 yaş grubu (% 17) tercih etmektedir (Tablo 1a.).

Tablo 1a. Demografik özellikler (Cinsiyet ve yaş grupları).

Demografik özellikler		İç mekân süs bitkisi tercih edenler		Kesme çiçek süs bitkisi tercih edenler	
		Kişi sayısı	%	Kişi sayısı	%
Cinsiyet	Kadın	27	57,4	29	54,7
	Erkek	20	42,6	24	45,3
Yaş grupları	16-30	13	27,7	33	62,3
	31-45	26	55,3	17	32,1
	46-60	8	17,0	3	5,7
Yaş	İç mekân süs bitkisi tercih edenler	N:47		St sapma: 0,667	
	Kesme çiçek süs bitkisi tercih edenler	N:53		St sapma:0,605	

Anket sonuçlarına göre iç mekân süs bitkilerini tercih edenlerin %87,2'si evli iken %12,8'i ise bekârdır. İç mekân süs bitkisini satın alanların yarısından fazlası; %53,2'si ilçede yaşarken %46,8'si ise Zonguldak merkezinde ikamet etmektedir. Bu

rakamsal verilere bakıldığında; evli bireylerin bekâr bireylere oranla ve ilçede yaşayan bireyler şehir merkezinde yaşayan bireylere oranla daha fazla iç mekân süs bitkileri tercih ettiği sonucu ortaya çıkmaktadır.

Tablo 1b. Demografik özellikler.

Demografik özellikler		İç mekân süs bitkisi tercih edenler		Kesme çiçek süs bitkisi tercih edenler	
		Kişi sayısı	%	Kişi sayısı	%
Medeni durum	Evli	41	87,2	25	47,2
	Bekâr	6	12,8	28	52,8
İkamet	Merkez	22	46,8	34	64,2
	İlçe	25	53,2	19	35,8
	İlköğretim	3	6,4	2	3,8
Eğitim	Lise	22	46,8	31	58,5
	Önlisans	8	17	12	22,6
	Lisans	14	29,8	8	15,1
	Serbest	8	17,1	4	7,5
	Memur	25	53,2	10	18,9
Meslek	İşçi	5	10,6	8	15,1
	Emekli	1	2,1	1	1,9
	Ev hanımı	5	10,6	4	7,5
	Öğrenci	3	6,4	25	47,2
	İşsiz	-	-	1	1,9
Gelir	1000 TL ve altı	11	23,4	28	52,8
	1001-2600 TL	5	10,6	11	20,8
	2601-4000 TL	12	25,5	6	11,3
	4001 TL üstü	19	40,4	8	15,1
Gelir	İç mekân süs bitkisi tercih edenler	N: 47		St sapma: 1,554	
	Kesme çiçek süs bitkisi tercih edenler	N: 53		St sapma: 1,420	

Ankete katılan iç mekân süs bitkileri tercih edenlerin eğitim durumlarına bakıldığında; % 6,4'ü ilköğretim, % 46,8'i lise, % 17'si ön lisans ve % 29,8'nin lisans mezunu olduğu görülmektedir. Elde edilen verilere göre, eğitim seviyesi arttıkça iç mekân süs bitkisi tüketim yüzdesinin de arttığı görülmektedir. İç mekân süs bitkisini tercih eden meslek grubu memurlar (% 53,2) iken ve en az tercih eden meslek grubu ise emekliler olmuştur. İç mekân süs bitkisi tüketen bireylerin gelirleri incelendiğinde; 4001 TL ve üstü gelire sahip olan kişi sayısı % 40,4 (19 kişi) iken, 2601-4000 TL gelire sahip % 25,5 (12 kişi) ve 1000 TL ve altı gelire sahip kişi sayısı ise % 23,4 (11 kişi) olduğu saptanmıştır. Bu veriler değerlendirildiğinde; 4001 TL ve üzerinde gelire sahip kişilerin en fazla iç mekân süs bitkisi

satın alanlar olduğu ve sonuç olarak gelir düzeyi arttıkça iç mekân süs bitkisi tüketim yüzdesinin arttığı ortaya çıkmaktadır (Tablo 1b).

Ankete katılan kişilerin tüketim tercihleri

Ankete katılanların 100 kişiden 47 kişi iç mekân süs bitkisini tercih ederken 53 kişi ise kesme çiçek tercih etmiştir. Ankete katılan tüketicilerin tercih nedenleri incelendiğinde; kesme çiçek tercih edenlerin % 46,2'si gösterişli ve göze hoş gelmesi, % 15,4'ü bütçesine uygun seçim yapabilmesi, % 13,5'i renk çeşitliliğinin fazla olması, % 11,5'i ise daha çok çeşit olduğu için tercih etmiştir. İç mekân süs bitkisini tercih etme nedenleri ise; % 80,9'u kalıcı (uzun ömürlü) olduğu için, % 10,6'sı estetik ve güzel olması nedeniyle tercih etmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Tüketim tercihleri ve nedenleri.

Kesme çiçek süs bitkisini tercih etme nedenleri*		
	Kişi sayısı	%
Bakımı zor	1	1,9
Renk çeşitliliği fazla	7	13,5
Bütçeye uygunluk	8	15,4
Daha çok çeşit olması	6	11,5
Gösterişli ve göze hoş gelmesi	24	46,2
Kesme çiçeğe olan özel ilgi	1	1,9
Güzel kokulu olması	1	1,9
Farklı renk ve çeşitte hazırlanabilmesi	3	5,8
Bakım gerektirmemesi	3	5,8
Taşınmasının kolay olması	1	1,9
İç mekân süs bitkilerini tercih etme nedenleri		
Kalıcı (uzun ömürlü) olması	38	80,9
Estetik ve güzel olması	5	10,6
Aldığı kişinin tercih ediyor olması	4	8,5

*Birden çok seçenek işaretlendiği için yüzde değerler toplamı %100 aşmaktadır.

İç mekân süs bitkisini tercih ettikleri özel günler ve tercih ettikleri renk grubu

Zonguldak ilinde yapılan ve 47 kişinin katıldığı anket sonuçlarına göre iç mekân süs bitkilerini tercih ettikleri özel günler Tablo 3'de gösterilmektedir. Anketten elde edilen verilere göre; yıl içerisinde iç mekân süs bitkilerini alan kişilerin %34'ünün anneler gününü ve bunu sırasıyla sevgililer günü (% 31,9) ve yeni iş yeri açılışı için (% 19,1) tercih ettikleri görülmektedir (Tablo 3). Bu sonuçlar Paiva ve ark. (2020)'nin yaptıkları çalışmayla paralellik göstermektedir. Paiva ve ark. (2020) yaptıkları çalışmada tüketicilerin tarihlere bakılmaksızın tüm yıl çiçek alma alışkanlığına sahip olduklarını belirtmektedir. Bunun yanı sıra tüketicilerin en fazla anneler gününü tercih ettikleri, ardından sevgililer günü ve kadınlar gününü tercih ettikleri bildirilmiştir. Yazıcı

(2020) ise tüketicilerin en fazla sevgililer günü, sonrasında sırayla anneler günü ve öğretmenler gününde iç mekân süs bitkisi tercih ettiklerini belirtmiştir.

Süs bitkileri tüketimini etkileyen önemli faktörlerden biri de cinsiyettir. Bu doğrultuda yapılan Khi kare analizine göre; iç mekân süs bitkisi alırken tercih edilen özel günler ve cinsiyet arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p: 0,000 < 0,05$). Sevgililer gününde % 92,8 ile daha çok erkekler satın alımı yaparken, anneler gününde de % 92,8 ile daha çok kadınların iç mekân süs bitkisi satın aldığı saptanmıştır. Ama renk seçimi ve cinsiyet arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ($p: 0,114 > 0,05$). Bu durum kadınlar ya da erkekler tarafından özel olarak tercih edilerek öne çıkan belli bir renk tercihi olmadığını göstermektedir.

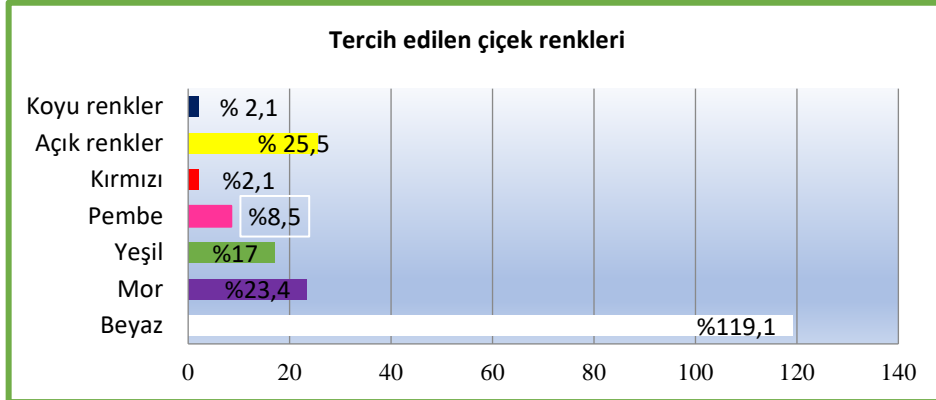
Tablo 3. Ankete katılan kişilerin iç mekân süs bitkilerini tercih ettikleri özel günler.

Özel günler	Kişi sayısı	%
Hasta ziyareti	7	14,9
Sevgililer günü	14	31,9
Anneler günü	16	34,0
Kadınlar günü	2	4,3
Öğretmenler günü	2	4,3
Yeni iş yeri açılışı	9	19,1
Doğum günü	4	8,5

*İç mekân süs bitkilerini tercih edenler tarafından birden çok seçenek işaretlendiği için yüzde değerler toplamı %100 aşmaktadır.

Süs bitkileri tüketicilerinin tercihinde önemli rol oynayan özelliklerden biri de renklerdir. Süs bitkilerinde çiçek renginin yanı sıra yaprak, meyve ve kabuk gibi kısımlarının rengi de oldukça etkili olmaktadır. Ankete katılan tüketicilerin iç mekân süs bitkilerinde tercih ettikleri renkler Şekil 1’de belirtilmiştir. Hayatımızı süsleyen renklerin, insan ve toplum üzerinde bıraktığı etki ve anlamlar genişleyebilmekte ve değişebilmektedir. Renk türlerinin insanlar üzerinde göz ardı edilemeyecek düzeyde psikolojik ve görsel etkileri bulunmaktadır (Özçalık ve Eskisarılı, 2019). Anket sonucuna göre iç mekân süs bitkilerinde en fazla beyaz (% 119,1-56 kişi) renk tercih edilmektedir. Beyaz rengi; saflık,

bolluk ve sonsuzluğu anlatırken tazelik, sessizlik, sadelik etkisi de yaratması nedeniyle tüketicilerin tercihlerinde ön plana çıkmış olabilir. Sonrasında sırasıyla genel ifade ile açık renkler (% 25,5-12 kişi), mor (% 23,4-11 kişi) ve yeşil (çiçeksiz) (% 17,0- 8 kişi) renkli iç mekân süs bitkileri tercih edilmiştir. Tüketicilerin en fazla tercih ettiği açık renkler insanlar üzerinde daha ferahlatıcı ve iç açıcı bir his uyandırmasıyla; mor renk de en düşsel, en düşündürücü ve aynı zamanda zenginlik, refah sembolü olmasıyla; tüm renklerin en sakini kabul edilen yeşil rengi ise hayatı, umudu, sevgiyi, bolluk ve bereketi simgelemesiyle tercih sebebi olabilir.



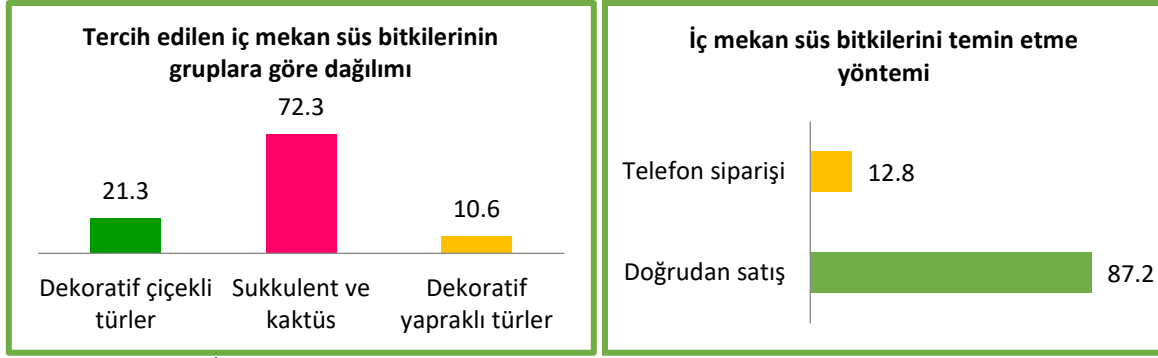
Şekil 1. Ankete katılanların iç mekân süs bitkilerinde tercih ettikleri renk.

*İç mekân süs bitkilerini tercih edenler tarafından birden çok seçenek işaretlendiği için yüzde değerler toplamı %100 aşmaktadır.

İç mekân süs bitkisinde tercih ettikleri iç mekân süs bitkileri grubu ve satın alma yöntemi

Ankete katılanların iç mekân süs bitkisi gruplarına göre tercihlerine bakıldığında; %72,3’ü sukkulent ve kaktüsleri, %21,3’ü dekoratif çiçekli türleri ve %10,6’sı ise dekoratif yapraklara sahip türleri tercih etmektedir (Şekil 2). Yazıcı (2020) ise yaptığı çalışmada tüketicilerin %49,1’inin dekoratif çiçekli türleri tercih ettiğini ve bunu sırasıyla sukkulent-kaktüsler ve dekoratif yapraklara sahip türlerin izlediğini belirtmiştir. Ankete katılanlara yöneltilen diğer bir soru ise; iç mekân süs bitkileri temin etme yöntemleri olmuştur. Tüketicilerin %87,2’si doğrudan satışla almayı tercih ederken,

%12,8’si ise telefonla siparişle satın almaktadır. Çalışmada iç mekân süs bitkileri tüketicileri internet üzerinden satın almayı tercih etmemişlerdir (Şekil 3). Bu sonuçlar Paiva ve ark. (2020)’nin başka bir ülkedeki benzer çalışmasıyla paralellik göstermektedir. Paiva ve ark. (2020)’nin yaptıkları çalışmada da ankete katılanların %61,5’i çiçekçileri tercih ettiğini, % 37,8’inin ise süpermarketlerden satın almayı tercih ettiğini belirtilmektedir. Ancak günümüzde ilerleyen teknoloji ve daha da önemlisi tehlikeli pandemi koşulları nedeniyle ilerleyen günlerde yapılacak çalışmalarda internet üzerinden yapılan alışverişler de önemli bir yüzde orana sahip olacaktır.



Şekil 2. İç mekân süs bitkilerinin gruplara göre dağılımı Şekil 3. Temin etme yöntemi

Tercih edilen iç mekân süs bitkileri

Ankete katılan kişiler tarafından 10 farklı iç mekân süs bitkisi tercih edilmiştir. Anket verileri incelendiğinde en fazla satın alınan türler *Phalaenopsis* sp. (orkide) (% 52,2) ve sukulent-kaktüsler (% 10,9)'dir. En az tercih edilen türler *Kalanchoe* sp. (kalanço) (% 2,2) ve *Dianthus* sp. (karanfil) (% 2,2)'dir. Sırasıyla tercih edilen diğer türler ise; *Saintpaulia ionantha* (Afrika menekşesi) (%8,7), *Dracaena marginata* (dragon ağacı) (% 6,5), *Anthurium andreaenum* (flamingo çiçeği) (% 6,5), *Chamaerops* sp. (palmiye) (% 4,3), *Schefflera actinophylla* (şeflera) (% 4,3) ve *Ficus elastica* (kauçuk) (% 4,3)'tur. Anket sonuçlarına göre en fazla tercih edilen tür güzel çiçekleri ile dikkat çeken orkide olmuştur (Tablo 4). Ayrıca hemen

takip eden kaktüs ve sukulentler grubunun da bakım kolaylığı, susuzluğa olan dayanıklılığı, ayrıca radyasyonu engellediğine dair çalışmaların yapılmış olması, daha çok minyatür yapıda olmalarına bağlı olarak kolay taşınabilmeleri gibi tercih edilmeleri için önemli gerekçeleri bulunmaktadır. İç mekân süs bitkisi alırken; iç mekân süs bitkileri tercihleri ile eğitim düzeyinin dağılımını tespit etmek için Khi kare testi uygulanmıştır. İç mekân süs bitkisi alırken tercih edilen iç mekân süs bitkileri ile eğitim düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p: 0,022 < 0,05$). Bu ilişkiye göre lise eğitim seviyesindeki kişilerin daha çok orkide ve sukulent süs bitkilerini tercih ettiği, önlisans ve lisans eğitim seviyesindekiler ise orkide ve daha çok dekoratif yapraklı türlerini tercih ettiği saptanmıştır.

Tablo 4. Tercih edilen iç mekân süs bitkileri.

İç mekân süs bitkileri				
Phalaenopsis sp. (Orkide) Kişi sayısı: 24 %52,2	Sukulent-Kaktüs Kişi sayısı: 5 %10,9	Saint pauliaionantha (Afrika menekşesi) Kişi sayısı: 4 %8,7	Dracaena marginata (Dragon ağacı) Kişi sayısı: 3 %6,5	Dianthus sp. (Karanfil) Kişi sayısı: 1 %2,2
Anthurium andreaenum (Flamingo çiçeği) Kişi sayısı: 3 %6,5	Schefflera actinophylla (Şeflera) Kişi sayısı: 2 %4,3	Ficus elastica (Kauçuk) Kişi sayısı: 2 %4,3	Chamaerops sp. (Palmiye) Kişi sayısı: 2 %4,3	Kalanchoe sp. (Kalanço) Kişi sayısı:1 %2,2

Tercih edilen iç mekân süs bitkilerinde aranan özellikler

Ankette sorulan bir diğer soru ise tercih edilen iç mekân süs bitkilerinde aranan özellikler olmuştur. Elde edilen veriler 5'li Likert Ölçeği kullanılarak değerlendirilmiştir (Tablo 5). Bu çalışma ortaya çıkan tercih sonuçlarına göre; İç mekân süs bitkileri minyatür olmalıdır 4,34 puan, iç mekân süs bitkilerinde çiçeksiz türler tercih edilmesi 3,39 puan almıştır. İç mekân süs bitkilerinin çiçekli olması önemli olduğu ise 2,55 puan almıştır. İç mekân süs bitkilerinin buldukları ortamda olumlu etkisi yaratması 1,93 puan ile en düşük puanı almıştır. Oysaki pek çok ülkede yapılan çalışmalarda, iç mekânda bitki bulunmasının hem çalışma ortamındaki verimliliği

hem insan psikolojisi üzerindeki etkiyi olumlu yönde arttırdığı belirtilmektedir. Ancak bu çalışmadaki bu grup anket sonucuna bakıldığında, ülkemizin henüz bu bilinçliliğe yeterli oranda ulaşamamış olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır. İç mekân süs bitkilerinin çiçekli türlerinden olmasının önemli olduğu fikrine, ankete katılanların %9'u kesinlikle katılırken, % 50'si katılmaktadır. Ankete katılanların % 52'si iç mekân süs bitkilerinin minyatür olmasına kesinlikle katılmamaktadır. İç mekân süs bitkilerinin kokulu olması özelliğine % 9'u kesinlikle katılırken, % 31'i katılmaktadır. Ayrıca iç mekân süs bitkilerinin her evde bulunması gerektiğine ise % 40'ı katılırken, % 5'i kesinlikle katılmaktadır.

Tablo 5a. Tercih edilen iç mekân süs bitkilerinde aranan özellikler ile ilgili görüşler.

İç mekân bitki tercihleri	Ortalama
S1. İç mekân süs bitkisinin çiçekli olması önemlidir.	2,55
S2. İç mekân süs bitkilerinin kolay bakılabilmesi önemli bir unsurdur.	2,23
S3. İç mekân süs bitkilerinde aranjman önemlidir.	2,49
S4. İç mekân süs bitkilerinde çiçeksiz olan türler tercih edilmelidir.	3,39
S5. İç mekân süs bitkilerinde çiçek renkleri önemlidir.	2,59
S6. İç mekân süs bitkilerinde saksı seçimi önemlidir.	2,22
S7. İç mekân süs bitkileri her evde bulunması gerekir.	2,78
S8. İç mekân süs bitkilerinin balkon veya salonda konumlandırıldığı yer ihtiyaçlarına göre belirlenmelidir.	2,31
S9. İç mekân süs bitkileri buldukları ortamda olumlu etki yaratırlar.	1,93
S10. İç mekân süs bitkilerinin çiçeklerin kokulu olması gerekir.	2,95
S11. İç mekân süs bitkilerinin saksıların veya toprağının yılda bir kez değiştirilmesi gerekmektedir.	2,25
S12. İç mekân süs bitkilerinde bitki boyu önemlidir.	3,25
S13. İç mekân süs bitkileri minyatür olmalıdır.	4,34

Tablo 5b. Tercih edilen iç mekân süs bitkilerinde aranan özellikler ile görüşler (%).

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13
Kesinlikle katılıyorum	%9	%10	%5	%3	%11	%13	%5	%9	%27	%9	%26	%2	%2
Katılıyorum	%50	%61	%49	%23	%40	%62	%40	%56	%55	%31	%48	%18	%2
Kararsızım	%20	%26	%38	%16	%29	%16	%33	%31	%16	%21	%12	%42	%8
Katılmıyorum	%19	%2	%8	%48	%19	%8	%16	%3	%2	%34	%3	%29	%36
Kesinlikle katılmıyorum	%2	%1	-	%10	%1	%1	%6	%1	-	%5	%11	%9	%52

1: Kesinlikle katılıyorum 2: Katılıyorum 3: Kararsızım 4: Katılmıyorum 5: Kesinlikle katılmıyorum

Sonuç ve Öneriler

Süs bitkileri; guncası, yaprağı, dalı, meyve ve çiçekleri ile estetik ve fonksiyonel özellikleriyle kullanıldıkları alanlarda ön plana çıkmaktadır. İnsanların süs bitkilerini satın alma kararında ise estetik değerinin yanı sıra tüketicilerin talebi, demografisi, satın alma vesileleri ve dönemleri etkili olmaktadır. Tüketicilerin süs bitkilerini alıp

almama konusunda nasıl seçim yaptıklarını ve satın alma yoğunluğunun ve sıklığının belirlenmesi, süs bitkilerine olan talebi anlamak açısından önem arz etmektedir.

Bu çalışmada Zonguldak kentinde tercih edilen iç mekân süs bitkileri ve tüketici tercihleri belirlenmiştir. Bu çalışma sonuçlarına göre, kadınların süs bitkilerine olan ilgileri, erkeklere

oranla daha fazladır. Anket sonuçları değerlendirildiğinde; ankete katılanların çoğunluğu, 31-45 yaş aralığında ve evli bireylerden oluşmaktadır. Çalışmaya göre en fazla tercih edilen iç mekân süs bitkisi *Phalaenopsis* sp. (orkide) olup bunu sırasıyla sukkulent-kaktüsler ve *Saintpaulia ionantha* (Afrika menekşesi) izlemektedir. Ankete katılanların, iç mekân süs bitkilerini tercih etmelerinin en önemli nedeni, kalıcı (uzun ömürlü) olmasıdır. Anket sonucuna göre iç mekân süs bitkilerinde en fazla beyaz renk tercih edilmektedir. Yıl içerisinde iç mekân süs bitkilerini alan kişilerin % 34'ü anneler günü ve % 31,9'u ise sevgililer günü için tercih etmiştir. Bunun yanı sıra tüketiciler iç mekân süs bitkilerini; % 87,2 oranında doğrudan satışla almayı tercih ederken, % 12,8 oranında ise telefonla siparişle satın almaktadır. Bu doğrultuda mevcut araştırma, Zonguldak ilinde süs bitkilerinde satın alma ve tüketim alışkanlıklarının temel özelliklerini ortaya koymak ve gelecekteki ana eğilim ve fırsatlara işaret etmeyi amaçlamaktadır. Süs bitkileri, günümüzde dünya üzerinde giderek gelişen ve hızlı değişim gösteren bir sektördür. Süs bitkileri pazarının büyümesinin nedenlerinden biri, çoğu üründe çiçekçilere göre daha düşük bir değer sundukları için çiçek perakendecileri ile güçlü bir rekabet içinde olan süpermarketlerde süs bitkilerinin satışa sunulmasıdır (Junqueira ve Peetz, 2017; Paiva ve ark. 2020). Süpermarketlerin yanı sıra büyük mağazalar ve özellikle son bir yıldır tüm dünyada son derece önem taşıyan ve hijyen koşullarının çok dikkat edilmesi, insanların birbirleriyle temas etmemesi, gereğini ön plana çıkaran pandemi nedeniyle internet tabanlı işletmeler gibi kitlesel perakendeciler, süs bitkileri sektöründe önemli rol oynamaktadır. Bu nedenle süs bitkisi tüketicilerinin sosyo-demografik özellikleri ve satın alma sıklığındaki etkilerinin bilinmesiyle yapılan reklam ve promosyonlar belirli grupları hedeflemek için kullanılabilir. Yıllardır gerek ülkemizde gerekse dünyada süs bitkileri, oldukça önemli bir geçim kaynağıdır. Bu nedenle sektör bazında gerek iç pazarın canlanması, gerekse dış ticaretin artırılması açısından tüketicilerin tercihlerinin bilinerek üretim ve pazarlama ağının bu bilgiler ve veriler doğrultusunda düzenlenmesi, hem milli gelir hem ülke ekonomisi açısından son derece önem taşımaktadır.

Teşekkür: Bu çalışmada, süs bitkisi tüketicilerine Zonguldak'ta süs bitkileri satışı yapan Doğa Çiçekçilik aracılığıyla ulaşılmıştır.

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.

Kaynaklar

- Akça, Ş. B., Yazıcı, K., Karaelmas, D. (2019). Zonguldak İli Kesme Çiçek Perakendecilerinin Analizi, Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 21(3), 580-588. DOI: 10.24011/barofd.541447.
- Anacleto, A., Fujita, E. S., Mendes, L. P., Vieira, R. M., Pereira, R. T. (2017). Profile and behavior of elderly flower consumer in Parana Coast. Ornamental Horticulture, v.23,n.3, p.337-344. DOI: 10.14295/oh.v23i3.1029.
- Büyükbay, Oruç, E., Sayılı, M., Uzunöz, M. (2009). Tüketicilerin Sosyo- Ekonomik Özellikleri İle Salça Tüketimleri Arasındaki İlişki: Tokat İli Örneği, Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi Cilt: 4, No: 1, 2009 (17).
- Dijkstra, K., Pieterse, M. E., Pruyn, A. (2008). Stress reducing effects of indoorplants in the built health care environment. Preventive Medicine 47:279-283.
- Gözener, B., Sayılı, M. (2013). Tüketicilerin Açık Süt ve Süt Ürünleri Tüketim Tercihlerinin İncelenmesi: Tokat-Turhal İlçesi Örneği. Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi, 8 (1) , 160-175.
- Husti, A., Contiu, I., Radu, M., Neacşu, I., Cantor, M. (2015). Psychological Benefits of Ornamental Plants Used in Office Environments. Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Cluj-Napoca: Horticulture, 72, 101-107.
- Junqueira, A. H., Peetz, M. S. (2017). Brazilian consumption of flowers and ornamental plants: habits, practices and trends. Ornamental Horticulture. V.23, n.2, p.178-184, DOI: 10.14295/oh.v23i2.1070.
- Kellert, S. (2005). Designing and understanding the human-nature connection. Washington Island.
- Özçalık, M. ve Eskisarılı, Ş. (2019). Peyzaj Mimarlığında Renk Olgusu. Uluslararası Uygur Araştırmaları Dergisi, Sayı: 2019/14, s. 60-74.
- Paiva, Patricia Duarte de Oliveira., Reis, Michele Valquiariados., Sant'Ana, Gabriela Silva., Bonifacio, Francilene de Lourdes., Guimaraes, Paulo Henrique Sales. (2020). Flower and ornamental plant consumers profile and behavior. Ornamental Horticulture. 26(3), 333-

345. <https://doi.org/10.1590/2447-536x.v26i3.2158>.
- Sayılı, M., Gözener, B. (2013). Trabzon İli Of İlçesi'nde Ailelerin Çay Tüketim Durumu ve Alışkanlıkları. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 8(2): 1-7.
- Schimmenti, E., Galati, A., Borsellino, V., Levoli, C., Lupi, C., Tinervia, S. (2013). Behaviour of consumers of conventional and organic flowers and ornamental plants in Italy. *Hort. Sci. (Prague)*, 40. 162-171.
- Selim, C., Akgün, İ., Olgun, R. (2020). Ofislerde Kullanılan İç Mekân Bitki Tercihlerinin, Bakım Olanaklarının ve Hava Kalitesi Üzerine Etkilerinin Değerlendirilmesi; Akdeniz Üniversitesi Örneği. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 8(3): 702-713,2.
- Sezen, I., Aytatlı, B., Ağrılı, R., Patan, E. (2017). İç mekân tasarımında bitki kullanımının birey ve mekân üzerine etkileri. *ATA Planlama ve Tasarım Dergisi*, 1(1):25-34.
- Titiz, S., Çakıroğlu, N., Birişçi, T., Çakmak, S. (2000a). Süs Bitkileri Üretim ve Ticaretindeki Gelişmeler. Presented at the V. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, Ankara.
- Titiz, S., Çakıroğlu, N., Birişçi, T., Çakmak, S. (2000b). Süs Bitkileri Üretim ve Ticaretindeki Gelişmeler. Presented at the V. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, Ankara.
- Ulrich, R. S. (1984). View through a window may influence recovery from surgery. *Science* 224:420-421.
- Yazgan, M. E., Uslu, A., Özyavuz, M. (2009). İç Mekân Bitkileri ve Tasarımı. Ankara Üniversitesi Yayın No: 1575, Ders kitabı:527, Ankara Üniversitesi Basımevi. 280 s.
- Yazıcı, K., Gülgün, B. (2016). TR83 İllerinde Süs Bitkileri Sektörünün Mevcut Durumu ve Geliştirilmesi Üzerine Bir Araştırma. *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 3(1), 18–24.
- Yazıcı, K. (2020). İç mekân Süs Bitkilerinin Önemi ve Tüketici Eğilimlerinin Belirlenmesi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 22(3), 738-747.
- Yeşilayer, A., Yazıcı, K., Dipi, E. (2019). Ziraat, Orman ve Su Ürünleri Alanında Araştırma Makaleleri Bölüm Adı: Bölüm 1: Tokat İli Süs Bitkileri Yetiştiriciliğinde Üreticilerin Karşılaştıkları Bitki Koruma Sorunları. Yayın Yeri: Gece Akademi, ISBN:978-625-7958-10-3, Bölüm Sayfaları:7 -26.
- Zencirkıran, M., Çelik, B., Müdük, B., Görür, A., Çetiner, S., Eraslan, E., Tanrıverdi, D. (2018). İç Mekân Tasarım Bitkilerinin Kullanıcılar İçin Toksik Özellikler Bakımından Değerlendirilmesi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*. 20(1), 26-31.

The Effects of Harvested Rainwater on the Performance and Some Slaughter Parameters of Broilers[&]

Sabri Arda ERATALAR*, Bahadır Cem KAVECİ

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Kanatlı Hayvan Yetiştiriciliği Bölümü, Bolu, Türkiye

*Corresponding author: ardaeratalar@ibu.edu.tr

Received: 19.02.2021 Revised in received: 23.03.2021 Accepted: 08.04.2021

Abstract

This study was organized to examine the effects of the use of rainwater lost from roofs as the water source for broilers on the performance and some of the basic carcass and meat quality parameters. In the research, day old 96 Ross 308 broiler chicks were used. In the experiment, the birds were separated to two treatment groups and the birds given harvested rainwater were distributed to 4 pens and the birds given deep-well water were kept in other 4 pens in the research house. Performance criteria were analyzed from birds with mixed sex, where the carcass and meat pH were analyzed from the data obtained from male broilers. According to the findings obtained from the research, there was no statistically significant difference between the groups in terms of feed consumption, water consumption, live weight, live weight gain and feed conversion ratio. Also, there was no significant differences between the groups in terms of edible internal organs and meat pH as well ($P>0.05$). According to the results of the experiment, it can be stated that harvested rainwater can be used as a substitute for deep-well water and causes no change in terms of performance and carcass characteristics. It is thought that organizing detailed studies including economics and animal health will be positive in terms of academic knowledge and industry soon.

Key words: Harvested rainwater, broiler, performance, meat quality, edible giblets

Hasat Edilmiş Yağmur Suyunun Etlik Piliçlerde Performansa ve Bazı Kesim Parametrelerine Etkileri

Öz

Çatılardan kaybolan suların etlik piliç yetiştiriciliğinde kullanılma olanaklarının performansa ve temel karkas ve et kalite parametrelerinden bazılarına etkilerini incelemek amacıyla bu çalışma düzenlenmiştir. Araştırmada, 96 adet günlük yaşta Ross 308 etlik piliç civcivi kullanılmıştır. Hasat edilmiş yağmur suyu verilen 4 ve kuyu suyu verilen 4 bölme olarak düzenlenmiş olan denemede karışık cinsiyetten etlik piliçlere bakılmış, performans kriterleri bu veriler üzerinden; karkas ve et kalite parametreleri de erkek piliçler üzerinden incelenmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre, performans kriterlerinden yem tüketimi, su tüketimi, canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı ve yem dönüşüm oranı verileri bakımından gruplar arasında istatistik açıdan önemli bir farklılığa rastlanmamıştır. Bununla birlikte karkas özellikleri, yenilebilir iç organlar ve et pH'sı bakımından da gruplar arasında önemli bir farklılık tespit edilmemiştir ($P>0.05$). Deneme sonuçlarına göre, yağmur suyunun kuyu suyuna ikame olarak kullanılabilceği, performans ve karkas özellikleri bakımından herhangi bir farklılığa neden olmadığı ifade edilebilir. Bununla birlikte, ekonomiklik, hayvan sağlık durumunu da içine alan ayrıntılı çalışmaların düzenlenmesi akademik bilgi ve sektör açısından olumlu olacaktır.

Anahtar kelimeler: Hasat edilmiş yağmur suyu, etlik piliç, performans, et kalitesi, yenilebilir iç organlar

Introduction

Chicken meat production and consumption has increased rapidly both in the world and in our country in recent years compared to previous years. Annual chicken meat consumption in Turkey vary according to zone, yearly income status, marital status, living in a rural or urban and consumers' lifestyle, is reported to be 22 kg per capita (Anonymous, 2020b).

It is important to provide fresh, clean water freely to the birds in production in order to achieve the desired performance in broiler breeding. (Leeson and Summers, 2008).

In our daily life, drinking and utility water is obtained from underground sources, natural and artificial lakes, rivers, wells and, although it is expensive in terms of making it usable, by treating sea water in some compulsory cases. However, the most important of these water resources we have mentioned is precipitation falling on the earth (Bayramoğlu et al., 2013).

Water is the most critical nutrient in chicken breeding to meet the needs of animals and to gain mass by utilizing the optimum amount of feed. As it is known, water is the largest component of the body and constitutes approximately 70% of the total body weight. The water content in the body is directly related to the protein content. As the animal ages, the amount of fat in the total weight gained increases and the percentage of water in the total body weight decreases. Poultry obtain this amount by drinking water, feed, and catabolism of body tissues as a natural part of growth and development. (Leeson & Summers, 2008; Eleroğlu and Sarica, 2004).

Actually, there are two solutions to ensure the sustainability of fresh water consumption in terms of physical alternatives, as the existing fresh water resources are rapidly polluting and depleting. First is to find alternative or additional water resources that are currently being used. Second is to use the limited amount of water resources more effectively and efficiently. The collection and reuse of rainwater from rainfall surfaces is one of these methods. This method used is called rainwater harvesting. Rainwater harvesting is an important development among the methods performed at lower costs recently (Tari, 2009; Örs et al., 2011; Silkin, 2014).

Harvested rainwater is used in some skyscrapers for grey water (usage water in sinks and lavatories) in high populated cities, some animal farms breeding cattle and swine for cleaning water which is needed in great mass in some countries. Therefore great savings are made

in terms of water and budget. Different countries are trying to implement different methods, laws and supports in order to ensure and spread the use of rainwater harvesting (Karahan, 2011; Şahin and Manioğlu, 2011).

Rainwater falling on the roof surface is transferred to the water tank located on the ground surface or to water tanks located or built underground through the grooves on the structure and stored. Storage structures are usually made of plastic, fiberglass, concrete or stainless steel (Kantaroğlu, 2009). Rainwater can be used to serve different purposes by harvesting from building roofs or harvesting from other surfaces. It can be used as domestic water (cleaning, shower, bath, sink, etc.) in houses, as irrigation water in plant breeding, in watering in animal breeding, in areas such as disinfection of facilities (Alparslan et al., 2008).

The surface where rainwater is collected is called the collection surface. Building roofs, balconies and courtyards have the most suitable surfaces to collect rainwater, so rainwater can be collected from these areas. The systems direct the rainwater collected from the roofs, balconies and similar surfaces of the buildings to the rain water collection tank. The most preferred building materials for rain gutters are galvanized steel, vinyl, aluminum and PVC, which is frequently used today. Leaf and sand holder filters prevent leaves or larger materials brought by rainwater from the collection surfaces from entering the gutters. All of the rainwater coming to the filters from the collection areas cannot be transferred to the tanks, but more than 90% can be transferred. This transfer rate varies according to the filter quality and efficiency. Leaf catchers used in transfer hold the leaves and leaf fragments brought by the rainwater, while other filters in the gutters lubricate the smaller pieces and thus enable cleaner rainwater to be transmitted to the storage tanks (İncebel, 2012).

The rainwater is collected from the rainwater tank with sieves and separator materials by flowing from the collection areas. It is important to keep the harvested water at an appropriate temperature to reduce bacterial growth. For this reason, storage tanks are usually installed under the ground close to the buildings (İncebel, 2012).

Rainwater harvesting system, as data of the rainfall capacity of Turkey as seen in Figure 1 illustrates that it is particularly suitable for poultry production in relation to rainfall patterns. The precipitation rate per square meter is particularly high in mountainous coastal areas (1,000-2,500 mm/year), and as we continue towards inland, the precipitation rate per square meter decreases as

seen in Figure 1. The need for water used as irrigation water has recently increased to a considerable amount and has become an important issue in terms of the reduction and disappearance of non-renewable scarce resources both in economically and environmentally. For this reason, efforts to bring the wastewater, which are currently tried to be reused in some communal living areas, to be used by people by recycling are

currently very insufficient. When these situations are taken into consideration, it is obvious that the water obtained with rainwater harvesting in regions where the rainfall regime is suitable together with other water obtaining methods used will provide high benefits both economically and environmentally (Tanık, 2017).

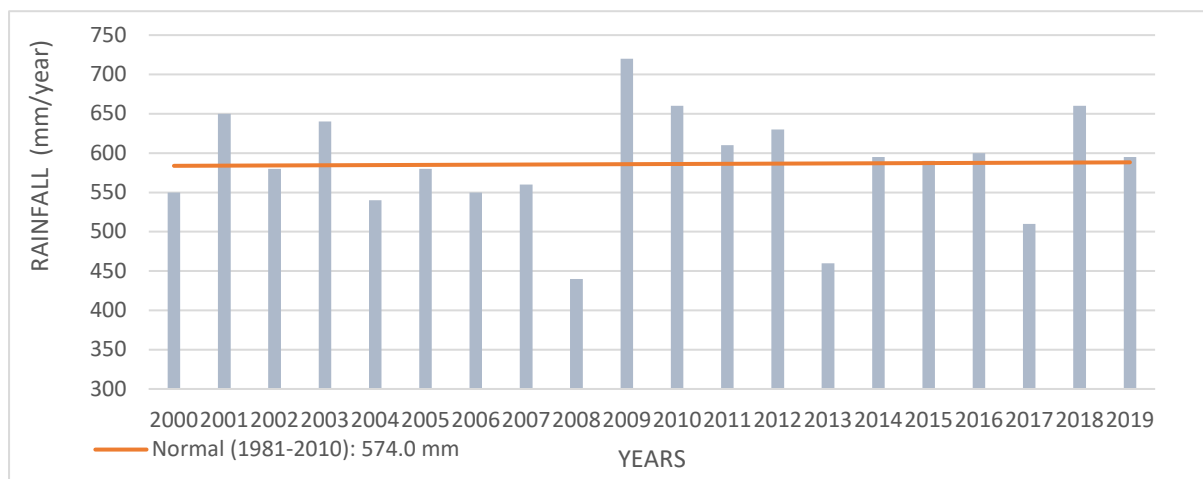


Figure 1. Rainfall in Turkey for the years 2000-2019 (Anonymous, 2020a)

Material and Methods

Water Material

In the research, two groups were used as drinking water, deep well water (75 m) and harvested rainwater (from rooftop). The water resources were previously analyzed by provincial directorate of agriculture laboratories with standard methods and found to be within acceptable limits in terms of nitrate, nitrite and other heavy metals and not containing any bacteria and coliforms, conclusively found to be drinkable.

Live Material

The live material of the experiment was composed of Ross-308 broiler chickens of mixed sex obtained from a private sector company founded in Bolu province. The trial layout was divided into two groups using harvested rainwater (R) and well water as the control group (C), and each group had a total of four trial pens and a total of 96 chicks with 12 chicks in each pen with actual rearing conditions. In order to compensate deaths for acquiring the actual stocking density, 12 chicks were kept ready to be used in the experiment in a separate compartment under the same conditions for R and C.

Feed Material

Broiler chick feed between days 0-10, grower feed between days 11-21, finisher feed

between days 22-35 days and pre-slaughter diet was used in the last week before slaughter (days 36-42). The chemical composition of the feeds used during the trial is given in Table 1.

Rearing Conditions

The experiment was carried out in the trial unit of Bolu Abant İzzet Baysal University, Faculty of Agriculture, Department of Poultry Science. The research and development house is 60 m² in size, and it is a prefabricated building insulated with sandwich panel. It has automated ventilation, heating, cooling and lighting system. For heating electric radiators (Flavel R 3000, Turkey) were used, for ventilation two 1100 m³/hour capacity minimum ventilation fans (Gardener BPP 30 Turkey) and for cooling 4000 m³/hour capacity (Gardener BSM 400, Turkey) fan was used. For illumination, 9-watt LED bulbs with 6500 lumens lighting capacity were used right above each pen. The building has been designed in a way that fully meets the industrial conditions. 3 broiler (broiler) nipple drinkers attached to a 50 cm nipple pipe as a drinker were organized separately for each compartment. Separate water tanks with a capacity of 20 liters were placed in each compartment and the water was refreshed daily and as needed. Each time the water was added, the consumption amount was recorded. 10kg capacity bucket type hanging feeders were placed

separately in each compartment. During the process of adding the feed daily, the consumption amount was calculated. A digital precision balance with ± 1 mg precision was used for weighing feeds and animals (Radwag AS220R2, Poland).

The pens in the house were 2 * 2 m in width and 1.25 m high, with doors 0.75 m - 1.25 m in size and were surrounded by steel wire mesh (chicken wire). The chicks were placed in these pens randomly in order to ensure that the animals from the experimental and control groups had

equal conditions. Also it was ensured that the animals from both groups were evenly distributed in the house considering fan side, entrance door side and north and south sides of the house. Sawdust of suitable size was used as litter material. The house and the equipment were disinfected properly before the trial period to avoid any health problems.

Table 1. Chemical composition of the feed materials used in the trial.

	Chick	Starter	Finisher	Pre-slaughter
Crude Protein (%)	22.49	21.53	19.25	17.97
Crude Cellulose (%)	3.00	3.00	2.72	2.93
Crude Fat (%)	6.11	8.10	7.89	8.26
Crude Ash (%)	4.38	4.27	3.36	3.21
Calcium (Ca)	1.00	0.93	0.64	0.60
Total Phosphorus (P)	0.73	0.70	0.52	0.53
Sodium (N)	0.19	0.18	0.22	0.19
Lysine (%)	1.56	1.44	1.23	1.17
Methionine (%)	0.78	0.58	0.50	0.53
Vitamin A (IU)	12500	10000	5000	5000
Vitamin D3 (IU)	5625	4500	2250	2250
Iron (Ferrum Sulphate Monohydrate %30, mg)	20	20	15	10
Copper (Copper Sulphate Pentahydrate, mg)	16	16	12	8
Zinc (Zinc Oxide %72, mg)	110	110	83	55
Manhane (Mangane Oxide %62, mg)	120	120	90	60
Iodine (Calcium iodide %10, mg)	1.25	1.25	0.94	0.63
Selenium (Sodium selenite %4,5, mg)	0.30	0.30	0.25	0.15

Equipment Material

The wing numbers were used to get data individually from the birds (National Band & Tag, Zip 890, USA). Special plier (National Band & Tag, Zip 890S HD) was used. Numbering was done in the first arrival of the chicks. Water storage containers of 20 liters are used in a way that they can be connected to nipples. Drinkers had the opportunity to be adjusted in height (Day-Tav Nipples suluguni Broiler, Turkey). 8 kg hanging feeders were used as feeders (Day-Tav Hanging feeders 10 kg Turkey). Digital precision scales were used to weigh both the feed to be given and the animals routinely (Radwag AS220R2, Poland). Glass probe pH probe (WTW Sentix 31, Germany) pH meter was used (WTW 3110, Germany) to measure the hot and cold pH of meat of the birds slaughtered in the experiment in the industrial plant.

Methods

The chicks obtained from the company, providing the live and feed material for the study

were transferred to the house where the trial was carried out. Following weighing and numbering they were placed in the previously prepared pens. Well water was filled in four of the 20-liter water containers connected to the drinkers in the pens and rainwater was filled in the other four. After the labeling process, 5 kilograms of broiler starter feed was added to the hanging bucket type feeders in the compartments, and the necessary lighting and ventilation systems were arranged.

Body weight and water consumption data were measured at 1, 2, 3, 4, 5 and 6 weeks. Mortality was determined daily and replaced from a backup pen with similar conditions to keep stocking density effect stable on trial material. The daily feed and water consumption of the chicks were determined as a group and birds were individually weighed and recorded on a weekly basis.

At the end of the 6th week, live weights were taken and slaughtered by subjecting to the halal standard slaughter procedure in the slaughter unit of the company. After the blood flow of the

slaughtered animals was completed, the head, internal organs and skin were separated from their carcasses and the carcass weights, and then the heart and gizzard weights were measured and recorded individually. After the weight determination, from the thigh and breast pH values were measured and recorded with a digital pH meter (WTW 3110, Germany) after slaughter (hot carcass) and 24 hours later (cold carcass).

Harvesting of water was done from a galvanized steel roof with the help of plastic pipes and stored in a tank of 1 ton volume. The water stored was filtered with standard dust filter after application of UV lighting for 30 minutes.

Statistical Analyses

The study was designed by randomized plot trial plan. Collecting all data and making sure

that they are homogeneous. After performing homogeneity tests (skewness and kurtosis analysis followed by the Shapiro-Wilk test), statistical analyses were performed using ANOVA method and Tukey test with SPSS 22 software (SPSS 2013, USA). The findings were shown as means \pm standard error of the means (SEM).

Results and Discussion

In order to find if harvested rainwater has an effect on performance and some carcass characteristics in broiler rearing; weekly feed, water, individual water, individual feed consumption and weekly feed conversion rates were compared in broilers slaughtered 42nd day (Table 2).

Table 2. The effect of deep well (DW) and harvested rainwater (HR) use on performance in broilers.

Week		1	2	3	4	5	6
Performance Criteria							
Live Weight (g)	DW	169.896 \pm 2.780	430.088 \pm 13.500	973.513 \pm 22.500	1498.575 \pm 53.600	2229.585 \pm 63.800	2883.585 \pm 47.600
	HR	166.500 \pm 2.970	443.981 \pm 6.560	1058.777 \pm 34.700	1514.450 \pm 13.800	2221.931 \pm 20.300	2891.548 \pm 35.300
	P	0.436	0.389	0.085	0.784	0.913	0.898
Weekly Live Weight Gain (g)*	DW	119.896 \pm 2.780	260.192 \pm 13.100	543.425 \pm 20.600	525.063 \pm 55.200	731.010 \pm 32.200	654.000 \pm 86.600
	HR	116.500 \pm 2.970	277.481 \pm 4.460	614.796 \pm 30.400	455.673 \pm 42.300	707.481 \pm 9.280	669.617 \pm 31.900
	P	0.436	0.258	0.100	0.357	0.509	0.871
Weekly Feed Consumption (g)	DW	2500.000 \pm 0.000	6487.500 \pm 94.400	13987.500 \pm 68.800	25075.000 \pm 274.000	39200.000 \pm 862.000	53450.000 \pm 994.000
	HR	2500.000 \pm 0.000	6600.000 \pm 106.000	14125.000 \pm 231.000	26125.000 \pm 1401.000	40000.000 \pm 1405.000	53500.000 \pm 1871.000
	P	1.000	0.458	0.590	0.490	0.645	0.982
Weekly Water Consumption (ml)	DW	6125.000 \pm 315.000	16375.000 \pm 898.000	32375.000 \pm 1248.000	59250.000 \pm 1665.000	88500.000 \pm 1860.000	119500.000 \pm 2300.000
	HR	5450.000 \pm 210.000	17700.000 \pm 1175.000	33700.000 \pm 1175.000	60975.000 \pm 1874.000	89725.000 \pm 2022.000	120725.000 \pm 2419.000
	P	0.125	0.405	0.469	0.517	0.671	0.726
Individual Feed Consumption (g)	DW	208.333 \pm 0.000	336.111 \pm 7.860	625.000 \pm 5.890	912.500 \pm 26.700	1152.778 \pm 49.200	1222.222 \pm 39.900
	HR	208.333 \pm 0.000	336.111 \pm 8.840	636.111 \pm 17.500	1055.556 \pm 120.000	1152.778 \pm 35.600	1111.111 \pm 53.800
	P	1.000	0.458	0.746	0.459	0.743	0.387
Individual Water Consumption (ml)	DW	510.417 \pm 26.200	854.167 \pm 52.400	1333.333 \pm 48.100	2239.583 \pm 42.900	2437.500 \pm 62.500	2583.333 \pm 48.100
	HR	454.167 \pm 17.500	1020.833 \pm 92.400	1333.333 \pm 34.000	2272.916 \pm 80.900	2395.833 \pm 39.900	2583.333 \pm 58.900
	P	0.125	0.168	1.000	0.728	0.595	1.000
Feed Conversion Ratio	DW	1.227 \pm 0.020	1.260 \pm 0.034	1.199 \pm 0.024	1.400 \pm 0.058	1.469 \pm 0.056	1.545 \pm 0.019
	HR	1.252 \pm 0.022	1.239 \pm 0.017	1.114 \pm 0.028	1.436 \pm 0.065	1.500 \pm 0.047	1.541 \pm 0.038
	P	0.433	0.599	0.061	0.695	0.689	0.929

When the data obtained were examined, close numeric body weight and weekly live weight gain were detected between chickens raised with harvested rainwater and chickens raised with deep-well water where water consumption was also found to be parallel.

Live weight (LW) values obtained from the study (Table 2) are in parallel with the LW values they obtained by breeding Hybro broiler genotypes in the studies (Vedet, and Anak 2000; Yetişir et al., 1994) for 7 weeks, respectively 2211.9, 2095.2 and 2048 g. Although Yıldız and Özbey (2000) reported in their studies on the Ross 208, Ross PM3 and Hybro genotypes, it was found to be lower than the LW values our trial. It is thought that the reason for the high LW values of trial data is due to the different line used (Ross 308) and good management. On the other hand, in the studies conducted by Sarıca (1997) with the Ross PM3 genotype, the results of the trial were found to be lower than the 2970.66 and 3516.35 g LW values reported at 7th week, and this difference is thought to be due to the slaughter age difference.

The weekly live weight gain (WLWG) data obtained from the trial groups are similar to the 118.2, 242.7, 433.02, 525.3 g values reached by Çetin and Yıldız (2017) and was found to be lower than the LWG values reported by Altan et al. (1989). The reason for the low LWG findings obtained in the trial is that Altan et al. (1989) has been using continuous lighting and the feed consumption of animals was higher during the rearing period.

The individual feed consumption amounts (IFC) obtained in the trial performed are similar to the values reported by Karaman and Öcal (2018) and the data reported by Öztürk and Sarıca (1999) in their study. Since the stocking density used by the researchers was higher than our trial, it is thought that the data obtained from LWG was slightly higher.

Individual water consumption (IWC) was found to be higher than the weekly 795.2 ml water consumption data reported by Winchell W (2001), and the reason for this is thought to be due to the application of water restriction in the researcher's study. It was determined that the 2450 ml water consumption findings of Lott (1991) reached in the research findings were higher than the trial findings. The difference was probably arising from the high environmental temperature used by the researcher in his study.

Katelaars (1984) reported the feed conversion rate (FCR) as 1.90. These findings reported by the researcher do not correspond to the findings obtained in the experimental groups. It is estimated that the reason for the

inconsistency of the trial findings with the findings of the researcher was due to the high quality of management and stable and good environmental conditions in the study. On the other hand, Viktor et al. (1979) had 1.52 FCR and İşcan (1996) 1.59 which are similar to the findings of the research.

In the trial, weekly body weight, slaughter weight, carcass weight, breast and thigh pH and edible giblets' (heart, gizzard) weights were determined and compared between the groups in order to examine the carcass characteristics and meat quality (Table 3 and Table 4).

Table 3. The effects of using deep well (DW) and harvested rainwater (HR) in broilers to some carcass parameters.

Meat Quality Criteria		
Carcass Weight (g)	DW	2360.000 ± 60.500
	HR	2297.500 ± 61.200
	P	0.508
Heart Weight (g)	DW	15.667 ± 0.833
	HR	13.667 ± 1.420
	P	0.292
Gizzard Weight (g)	DW	43.667 ± 2.240
	HR	47.000 ± 1.730
	P	0.305
Heart / Carcass (%)	DW	0.663 ± 0.021
	HR	0.593 ± 0.047
	P	0.240
Gizzard / Carcass (%)	DW	1.857 ± 0.140
	HR	2.047 ± 0.079
	P	0.302

As the data obtained from the experimental groups were analyzed, carcass weight (CW) values among the meat quality parameters were determined as 2360 g in birds given well water and 2297.5 g in birds given harvested rainwater. The research data obtained from İşcan et al. (1996) has been found to be higher than the 1365 and 1374 g data reported. The fact that the trial data is higher than the data of other researchers is predicted to have been caused by the lighting restriction practices in the trial studies of the researchers and the animals slaughtered in our study being males.

Heart and gizzard weights reported as 14.6 and 29.0 g, respectively in a trial done by Sarıca et al. (2014). From these findings, it was determined that the heart weight was similar to the heart weight obtained from the groups in the trial, and the gizzard was found to be lighter. The high weight of gizzard obtained in the trial should be as a result of slaughtering males. On the other hand, Şahin et al. (2020) reported heart and gizzard weights were 13.3 and 32.2 g, respectively, lower than of the data obtained from the trial. The

difference is thought to be arising from the fact that data collection and analyzes were carried out on male animals after slaughter and that other researchers used mixed sex live material.

The ratio of heart to carcass reported by Başer (2006) in the research findings is 0.67% similar to the findings obtained from the groups without trial, but the rate of gizzard to carcass reported 3.08% was higher than the trial data. On the other hand, it was determined that the heart and gizzard rate data reported by Üzüm (2011) were lower than the data obtained from the trial, 0.53% and 1.38%, respectively. It is thought that the differences in these two studies were higher or lower than the findings obtained from the experimental groups due to the use of restricted lighting applications.

Table 4. The effects of using deep well (DW) and harvested rainwater (HR) in broilers to breast and thigh meat pH in hot and cold carcasses.

Meat pH		Hot Carcass	Cold Carcass
Breast pH	DW	6.081 ± 0.032	5.785 ± 0.076
	HR	5.893 ± 0.091	5.865 ± 0.021
	P	0.125	0.335
Thigh pH	DW	5.825 ± 0.040	5.945 ± 0.016
	HR	5.885 ± 0.048	5.948 ± 0.016
	P	0.538	0.885

Breast and thigh pH values obtained from the experiment groups were similar to the data reported by Yetişir et al. (2008) as pH value of 5.80 for breast and 6.40 for thigh, and of Sarıca et al (2014) reported thigh pH value as 5.90 and breast pH value as 5.89. This similarity also supports the suitability of slaughtering and post-slaughter processes were in place.

Conclusion

In the study, it was determined that broilers raised with harvested rainwater and with well water exhibited similar values in terms of live weight and weekly live weight gain, carcass weight like the pH values in thigh and breast meat.

In the light of these findings, it can be told that the harvested rainwater can be used as an alternative to well water, which is widely used in broiler breeding, without adverse effects on performance and meat quality in general.

Especially in regions with abundant rainfall, where it is difficult to obtain well water and lack of water due to drought, harvested rainwater can be used as drinking water in broiler

rearing also thought to be economically beneficial by reducing electricity and other maintenance costs.

When all the findings are examined in general, it can be said that harvested rainwater can be used as drinking water in broiler breeding in terms of performance, inspected carcass and focused meat quality parameters. It has been found that there are very few and limited studies on this subject. It is considered and recommended to conduct more comprehensive new studies, including the health status, internal organ microbiology and economy level of the harvested rainwater with more detailed and higher quantity live material, taking into consideration of the findings of this study.

&: Yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Acknowledgement: We would like to thank to BAİBÜ Faculty of Agriculture, Department of Poultry Science for the equipment used. The manuscript was compiled from the masters thesis “The effects of harvested rainwater on the performance of broilers” (“Hasat edilmiş yağmur suyunun etlik piliçlerde performans etkileri”) with YökTez ID 640737.

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

References

- Alparslan, N., Tanık, A. ve Dölgen, D. 2008. Türkiye’de Su Yönetimi-Sorunlar ve Öneriler, TÜSİAD Yayın No: T/2008-09/469.
- Altan, Ö., Altan, A., Koçak, Ç. ve Oğuz, İ. 1989. Etlik Piliçlerde Farklı Aydınlatma Yöntemlerinin Verim Özelliklerine Etkisi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 26(3): 93-99.
- Anonymous 2020a. Türkiye Geneli Yıllık Alansal Yağışları, <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirmeyillik-toplam-yagis-verileri.aspx>, 23 Haziran 2020.
- Anonymous 2020b. Türkiye Kişi Başına Et Tüketimi, <https://www.tarimorman.gov.tr/HAYGEM/Belgeler/Hayvanc%C4%B1%C4%B1k/Kanat%C4%B1%20Yeti%C5%9Ftiricili%C4%9Fi/Etlik%20Pili%C3%A7%20Yetistiriciligi.pdf>, 23 Haziran 2020.
- Başer, E. 2006. Farklı Aydınlatma Programları ile Mısır ve Tritikale Esaslı Rasyonların Etlik Piliçlerin Verim Performansı Karkas Özellikleri ve Yağlanması Üzerine Etkileri, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

- Bayramoğlu, E., Ertek, A. ve Demirel, Ö. 2013. Su Tasarrufu Amacıyla Peyzaj Mimarlığı Uygulamalarında Kısıntılı Sulama Yaklaşımı, İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi, 3(7), 45-53.
- Çetin, T. ve Yıldız, G. 2017. Uçucu Yağların Etlik Piliçlerde Besi Performansı, Karkas Randımanı, Newcastle Hastalığı ve Enfeksiyöz Bronşitis Antikor Seviyeleri İle Bazı Serum Parametreleri Üzerine Etkisi, Veteriner Hekimler Derneği Dergisi, 88(2): 51-67.
- Eleroğlu, H. ve Sarıca, M. 2004. Kanatlı Üretiminde İçme Suyu Kalitesi 4. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, 318-324, Isparta.
- İncebel, C. 2012. Alternatif Su Kaynaklarının Endüstriyel Kullanıma Kazandırılması İçin Çatı Yağmur Suyu Hasadı (Ostim örneği), Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- İşcan, KM., İnal, Ş., Dere, S., Azman, MA. ve Ünsaldı, T. 1996. Live Performance and Carcass Yields Of Broilers In Different Intermittent Lighting Schedules, Turk. J. Vet. Animal Science, 20: 337-340.
- Kantaroğlu, Ö. 2009. Yağmur Suyu Hasadı Plan ve Hesaplama Prensipleri, IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi.
- Karahan, A. 2011. Gri Suyun Değerlendirilmesi, IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, 1155-1164.
- Karaman, M. and Öcal, M. 2018. The effect of light regimen and feeding time on growth performance and mortality rate in broiler. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 6(1): 91-96.
- Leeson, S. and Summers, JD. 2008. Commercial Poultry Nutrition-3rd Edition, University Books, Ontario, Canada.
- Lott, BD. 1991. The Effect of Feed Intake on Body Temperature and Water Consumption of Male Broilers During Heat Exposure, Poultry Science, 70: 756-759
- Örs, İ., Safi, S., Ünlükara, A. ve Yürekli, K. 2011. Su Hasadı Teknikleri, Yapıları ve Etkileri, Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 4(2): 65-71.
- Öztürk, E. ve Sarıca, M. 1999. Bitirme Döneminde Yem Kısıtlamasının Etlik Piliçlerin Performansına ve Karkas Kalitesine Etkileri, Turkish Journal of Veterinary and Animal Science, 23(Ek Sayı 2): 343-350.
- Sarıca, M. 1997. The Effects of Slaughter Age On Carcass Traits of Broilers, Türk J. Vet. and Anim. Sci. 21(5): 413-420.
- Sarıca, M., Ceyhan, V., Yamak, S., Uçar, A. ve Boz, M. 2014. Yavaş Gelişen Sentetik Etlik Piliç Genotipleri ile Ticari Etlik Piliçlerin Büyüme, Karkas Özellikleri ve Bazı Ekonomik Parametreler Bakımından Karşılaştırılması, Tarım Bilimleri Dergisi, 22: 20-31.
- Silkin, H. 2014. İklim Değişikliğine Uyum Özelinde Bazı Uygulamaların Türkiye Açısından Değerlendirilmesi, T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, Orman ve Su İşleri Uzmanlık Tezi, Ankara.
- Şahin, N. ve Manioğlu, G. 2011. Binalarda Yağmur Suyunun Kullanılması, Tesisat Mühendisliği, 125: 21-32.
- Şahin, T., Sural, T., Ölmez, M. ve Karadağoğlu, Ö. 2020. Bitkisel Ekstrakt Karışımlarının Broilerlerde Performans, Karkas Randımanı ve Bazı İç Organ Ağırlıkları Üzerine Etkisi, Veteriner Hekimler Derneği Dergisi, 91(2): 137-146.
- Tanık, A. 2017. İTÜ İnşaat Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü Su Kaynakları ve Kentler Konferansı, Kahramanmaraş, 2017.
- Üzüm, M. 2011. Sıcak Stresi Altındaki Boylerlerde Yerleşim Sıklığı ve Yem Kısıtlamasının Performans, Karkas ve Et Kalite Özellikleri ile Bazı Stres Parametreleri Üzerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Winchell, W. 2001 Water Requirements For Poultry: Water Quantity, <https://docplayer.biz.tr/amp/10577637-Turk-tarim-gida-bilim-ve-teknoloji-dergisi.html>, 19 Nisan 2020.
- Yetişir, R. ve Dıvarcı, S. 1994. Genotip, Cinsiyet Ve Kesim Yaşının, Boylerlerde Kesim Sonuçları ve Karkas Parça Oranlarına Etkileri ve Canlı Ağırlık Parça Ağırlığı İlişkileri, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 5(7): 141-163.
- Yetişir, R., Karakaya, M., İlhan, F., Yılmaz, M. ve Özalp, B. 2008. Tüketici Tercihini Etkileyen Bazı Piliç Eti Kalite Özellikleri Üzerine Farklı Aydınlatma Programları ve Cinsiyetin Etkileri, Hayvansal Üretim, 49(1): 20-28.
- Yıldız N ve Özbey O (2000) "Farklı Genotip Broiler Hibritletlerin Aynı Çevre Şartlarında Verim Özellikleri", Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 11(2): 44-49.

Effect of Boron Fertilization on Hollow Stem Development in Broccoli

Haluk Çağlar KAYMAK*, Hatice KAZDAL

Atatürk University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Erzurum

*Corresponding Author: hckaymak@atauni.edu.tr

Received: 18.02.2021 Received in revised: 24.03.2021 Accepted: 08.04.2021

Abstract

This research was carried out to determine the effect of boron fertilization on the hollow stem development in broccoli under field conditions, in 2016-2017. In the study, three broccoli cultivars (*Brassica oleracea* var. *italica*, Plenck cvs. 'Batavia F₁', 'Burney F₁' and 'Lucky F₁') were used as plant material. In addition, boron was applied at 0, 1, 2, 3 kg B ha⁻¹. It was determined that the effect of boron applications on the hollow stem development in broccoli varied according to the cultivars and boron doses. It was clearly said that the most sensitive cultivar to the development of the hollow stem is Burney F₁ (35%) and the most resistant cultivar is Lucky F₁ (15%). The percentage of the hollow stem was the highest in control in all cultivars used in this study. It has been determined that the effect of boron applications reduces the percentage of hollow stem formation at different rates, although it varies according to the cultivars. According to the results of the research, Lucky F₁ and 3 kg B ha⁻¹ boron application can be recommended for broccoli growers to overcome the formation of the hollow stem that is an important physiological disorder in broccoli, especially in similar ecologic conditions.

Anahtar kelimeler: Boron, broccoli, hollow stem, vegetative growth

Bor Gübrelemesinin Brokkolide Kof Gövde Oluşumu Üzerine Etkisi

Öz

Bu araştırma, bor gübrelemesinin brokkolide kof gövde oluşumu üzerine etkisini belirlemek amacıyla 2016-2017 yıllarında tarla koşullarında yürütülmüştür. Çalışmada bitkisel materyal olarak üç brokoli çeşidi (*Brassica oleracea* var. *italica*, Plenck cvs. 'Batavia F₁', 'Burney F₁' ve 'Lucky F₁') kullanılmıştır. Ayrıca 0, 1, 2, 3 kg B ha⁻¹ olacak şekilde bor uygulaması yapılmıştır. Bor uygulamalarının brokkolide kof gövde gelişimine etkisinin çeşitlere ve bor dozlarına göre değiştiği belirlenmiştir. Kof gövde oluşturmaya en duyarlı çeşidin Burney F₁ (% 35), en dayanıklı çeşidin ise Lucky F₁ (% 15) olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada, en yüksek kof gövde oranı kullanılan çeşitlerin tamamında kontrolde belirlenmiştir. Bor uygulamalarının etkisinin çeşitlere göre değişmekle birlikte değişen oranlarda kof gövde oluşum oranını düşürdüğü tespit edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, özellikle benzer ekolojik koşullarda brokoli üreticilerine önemli bir fizyolojik bozukluk olan kof gövde sorununun üstesinden gelebilmeleri için Lucky F₁ çeşidi ve 3 kg B ha⁻¹ bor uygulaması önerilebilir.

Key words: Bor, brokkoli, kof gövde, vegetatif büyüme.

Introduction

Broccoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck.) is a member of the Cruciferae (Brassicaceae) family which is considered to be Italy as its gene center by many researchers (Vural et al., 2000). Broccoli is morphologically similar to cauliflower. The parts considered as vegetables are composed of coloured and immature flowers and

thick and fleshy flower stems. The parts that form the immature flower outline are composed of small lateral heads consisting of the main head formed at the end of the growth point and then the lateral shoots emerging from between the leaf and stem (Doğru et al., 2016).

Broccoli, which is not very selective in terms of soil demand, can be grown easily in mineral and organic soils with sufficient irrigation and

fertilization. Since the nutrient uptake of broccoli from the soil is high, when the right fertilization is not carried out in boron poor soils (Hussain et al. 2012), occur broccolis with the hollow stem. One of the most important issues about increase of yield and the quality of plant growth is balanced fertilization (Kılıç and Korkmaz, 2012; Korkmaz et al., 2021). Approximately 60% of the arable land in the world is considered unsuitable for crop production owing to the inadequacy of some important plant nutrients (Bukvic et al., 2003). One of the most common mineral element stress is boron deficiency and it negatively affects the plant growth and development in agricultural soils (Ozkutlu et al., 2017). Boron is an element that is required in trace amounts by vegetables and other plants (Yazıcı and Korkmaz, 2020). Since broccoli is one of the vegetable species that is extremely sensitive to boron deficiency, its boron requirement is quite high. Boron fertilization plays an essential role in broccoli cultivation to obtain better quality and increase yield, and reduce the development of hollow stem (Hussain et al. 2012). Boron deficiency has been determined to cause a physiological disorder known as hollow stem formation in broccoli (Boersma et al. 2009). The formation of a hollow stem, which occurs mostly in summer and autumn plantings, begins following the initiation of the central inflorescence, the "center bud." It is a physiological disorder that continues with the formation of elliptical transverse spaces in the tissues that gradually expand so that the stem remains hollow in the future. Although there is no color change in these parts, which are not visible from the outside during the plant development, the color change may develop during transportation and marketing (Zink, 1968). This is an undesirable situation that reduces the shelf life of broccoli and is an important quality problem. In some cases, the hollow stem emerges from the lack of boron and causes browning of the stem, necrosis in the leaves, and discoloration in the broccoli heads. Besides, boron deficiency causes the formation of the hollow stem in many Cruciferae species, as well as many anatomical, physiological, and biochemical changes (Hussain et al., 2012). Plant density, hot weather, high-dose nitrogen fertilization, and boron deficiency are among the main reasons for the formation of the hollow stem (Moniruzzaman et al., 2007). Boersma et al. (2009) reported that boron is not the main factor in the formation of hollow stem, but boron deficiency is effective together with high growth rate in the formation of hollow stem in broccoli. It was stated that fast-growing broccoli cultivars tend to form more hollow stem in the studies conducted on broccoli (Zink, 1968; Hipp, 1974).

Many studies have been conducted on the factors affecting the formation of hollow stem in broccoli. In the researches, the effects of environmental conditions, plant growth, nitrogen doses, boron, borax, sulfur, molybdenum, zinc, planting time and density, seedling age, growth regulators (NAA, GA3) were determined on the formation of hollow stem in broccoli. In the researches, the effects of environmental conditions, plant growth, nitrogen doses, boron, borax, sulfur, molybdenum, zinc, planting time and density, seedling age, and growth regulators were determined on the development of the hollow stem in broccoli (Patel et al., 2017; Jakhar et al., 2018; Sheokand et al., 2018; Farooq et al., 2018; Verma et al., 2018). However, there were not enough studies about the effects of boron applications on hollow stem development in broccoli in Turkey. Therefore, this research was carried out to determine the effect of boron fertilization on the hollow stem development in broccoli.

Material and Methods

This research was carried out in the experimental area belonging to Atatürk University, Plant Production Application, and Research Centre in 2016 and 2017. Temperature values of the experimental area where the research was conducted are presented in Figure 1.

The soil of the experimental area in 2016-2017 had a loamy texture having 27.65% sand, 36.96% silt and 35.39% clay. Some of the other soil chemical characteristics were as follows: pH 6.97 and 7.11; organic matter 1.73% and 1.78%; available P 10.74 mg kg⁻¹ and 11.02 mg kg⁻¹; total nitrogen content 0.30%, 0.26%; amount of potassium 376 mg kg⁻¹ and 325 mg kg⁻¹ and the amount of B was 1.2 mg kg⁻¹ and 0.8 mg kg⁻¹ in experiment years, respectively.

In the study, three broccoli cultivars (*Brassica oleracea* var. *italica*, Plen cvs. 'Batavia F₁', 'Burney F₁' and 'Lucky F₁') were used as plant material and supplied by the Turkish seed company, Metgen Seed Corporation.

Seed sowing for seedling production was carried out in an unheated glasshouse in multi-seedling pots filled with peat on May 24 in 2016, and on May 22 in 2017. The seedlings having formed 4-6 true leaves, were maintained at an inter row spacing of 30 cm and intra row spacing of 45 cm on 24 June in 2016 and 29 June in 2017, taking into account the researches about broccoli in previous years (Yaralı et al., 2007; Kaymak et al., 2009). The seedling planting was done in 2 x 2 m plots and 24 seedlings in each plot.

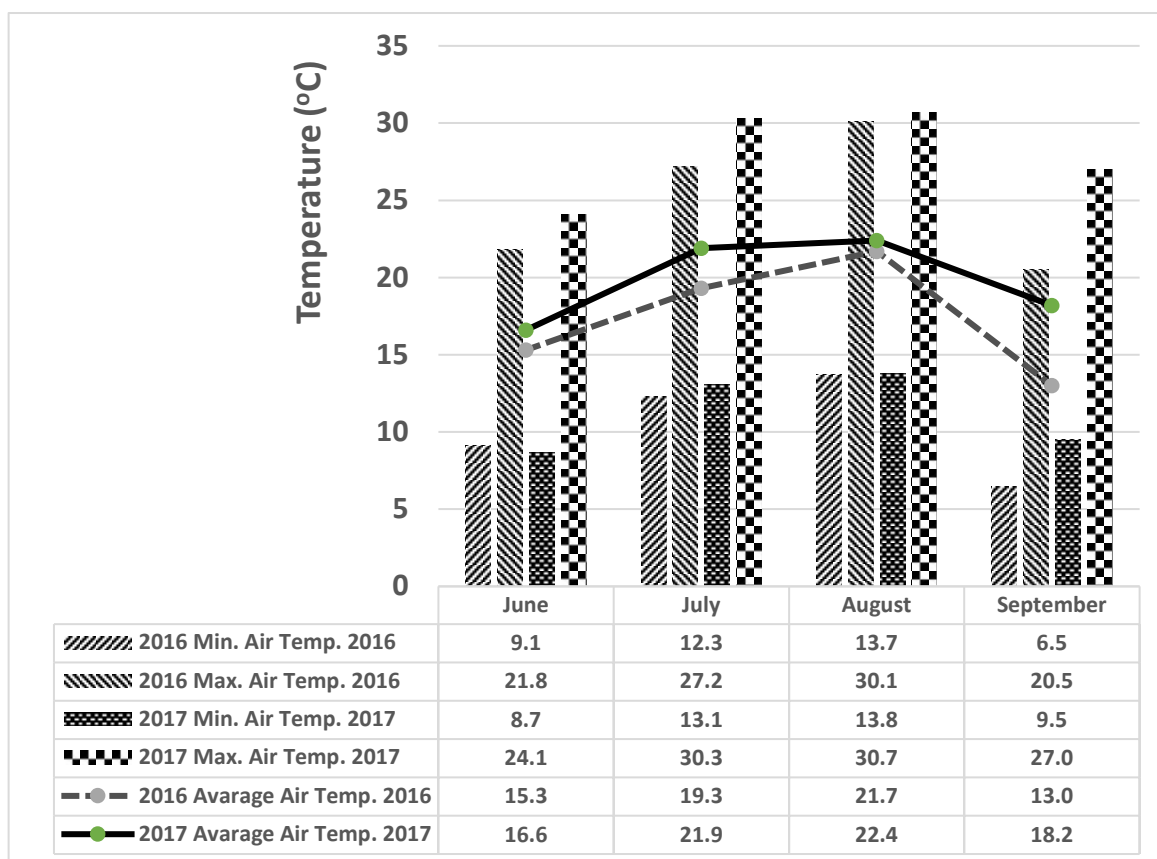


Figure 1. The maximum, minimum and average air temperature ($^{\circ}\text{C}$) of the experimental area during the June-September period.

All plots were fertilized 200 kg N ha^{-1} and $200 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$, as ammonium nitrate (AN) and, triple super phosphate (TSP) respectively (Yaralı and Güvenç, 2006; Yaralı et al., 2007; Kaymak et al., 2009). In addition, boron (Etidot-67, 20.8% B) was applied at 0, 1, 2, 3 kg B ha^{-1} . With the boron application, half of the N and all of the P_2O_5 were applied at the time of planting, while the other half of the N was applied in the period when it started to bud initiation about one month after the seedling planting.

Irrigation was carried out homogeneously in an average of 6-8 days, taking into account the air temperatures and rainfalls during the growing period, without making any difference between the plots. Weed control was done mechanically.

The broccoli heads, which come in marketable size, were harvested by cutting from the place where the heads joined the stem with the help of a knife (Açıkgöz and Şalk, 2000). In all the cultivars tested in the experiment, plant height (cm), stem diameter (cm), dry matter content of stem (%), and the percentage of the hollow stem (%) was determined using 12 heads in each replication.

The experimental design of these experiments was a completely randomized block

design with 3 replications. ANOVA was applied to the data obtained in this study and Duncan's multiple range tests was used to compare the differences between the means. Besides, correlation coefficients (r) between the percentage of the hollow stem and plant height, stem diameter, and dry matter content of stem were determined.

Results and Discussion

It was determined that the plant height varied according to the cultivars and boron doses in 2016 and 2017 (Table 1). The effect of boron doses on plant height was found to be statistically significant in 2016 and insignificant in 2017 in Batavia F_1 , while it was not found to be statistically significant in Burney F_1 and Lucky F_1 in both experiment years. Also, plant height values varied between 24.7 cm and 34.0 cm. In addition, it was determined that the cultivar \times boron interaction was significant at the 5% level. As a matter of fact, when the mean values of cultivars were examined, it was determined that the highest plant height was in Burney F_1 with 29.3 cm.

Table 1. The effect of boron applications on plant height in broccoli cultivars (cm)

Cultivars	B doses	Years			Mean	Mean
	kg B ha ⁻¹	2016	2017	Mean		
Batavia F ₁	0	34.0 a**	26.0 ^{NS}	30.0 ^{NS}	28.0 B*	
	1	32.7 ab	24.7	28.7		
	2	29.3 bc	24.9	27.1		
	3	27.6 c	27.4	27.5		
Burney F ₁	0	31.5 ^{NS}	27.9 ^{NS}	29.7 ^{NS}	29.3 A	
	1	30.3	26.6	28.5		
	2	31.4	28.5	29.9		
	3	30.3	27.2	28.8		
Lucky F ₁	0	29.3 ^{NS}	27.8 ^{NS}	28.6 ^{NS}	28.9 AB	
	1	29.7	28.4	29.1		
	2	30.7	28.3	29.5		
	3	33.0	28.7	30.9		
Mean	0	31.6	27.2	29.4 ^{NS}		
	1	30.9	26.6	28.7		
	2	30.3	27.2	28.9		
	3	29.9	27.8	29.0		

*Significant at $P < 0.05$, **Significant at $P < 0.01$, NS: Non significant at $P < 0.05$.

When Table 2 was examined, the effect of boron applications on the stem diameter of broccoli will be seen. The effect of boron doses on stem diameter was not found to be statistically significant in all cultivars except the Lucky F₁ in 2017. Also, it was determined that the cultivar x boron interaction was not also statistically significant. Beyond, the highest stem diameter was determined in control and 3 kg ha⁻¹ boron application in Batavia F₁ (4.6 cm) in 2017, and the lowest stem diameter in Burney F₁ (3.6 cm) in 2016 with 1 kg B ha⁻¹ boron application. Also, considering the average boron applications, it was seen that the highest stem diameter was 4.1 cm, and the cultivar with the highest stem diameter (4.3 cm) was Batavia F₁ (Table 2).

The effect of boron applications on the dry matter content of stem of broccoli cultivars was presented in Table 3. Although the effect of boron applications on dry matter content of stem varies according to cultivars and boron doses, it was found statistically significant only in 2016 for Batavia F₁ and Lucky F₁. Also, it was determined that the cultivar x boron interaction was insignificant. However, it was determined that the dry matter content of stem varied between 5.95% (1 kg B ha⁻¹) and 9.91% (control). When general mean values were taken into consideration, the effect of boron doses on the dry matter content of stem was

determined to be insignificant, while the difference between the cultivars was statistically significant ($P < 0.01$).

The percentage of hollow stem varies according to the cultivars and boron doses (Table 4). The effect of boron doses on the percentage of the hollow stem was found to be statistically insignificant in the Batavia F₁ in both experiment years, while it was found to be statistically significant in 2016 and insignificant in 2017 in the Burney F₁. The effect of boron applications was found to be statistically significant in Lucky F₁ in both experiment years. According to the mean values of cultivars, it was clearly said that the most sensitive cultivar to the development of the hollow stem is Burney F₁ (35%) and the most resistant cultivar is Lucky F₁ (15%). In the study, the highest rates of the hollow stem were determined in control for all cultivars. However, the effects of boron doses varied according to the sensitivity of cultivars to form a hollow stem. For example, in Lucky F₁, which seems to be the most resistant cultivar, although the ratio of hollow stem varies according to the boron doses, the formation of hollow stem at the highest boron dose (3 kg B ha⁻¹) was not detected in both experiment years (Figure 2). In addition to these, the percentage of the hollow stem in the Lucky F₁ varied between 0 and 45%. Similarly, although no hollow stem was determined in the

Burney F₁ in the application of 3 kg B ha⁻¹ boron in 2016, the percentage of the hollow stem in 2017 was determined as 30% at the same dose. In the

Batavia F₁, the percentage of the hollow stem varied between 12% and 45%.

Table 2. The effect of boron applications on the stem diameter of broccoli cultivars (cm)

Cultivars	B doses		Years		Mean	Mean
	kg B ha ⁻¹	2016	2017	Mean		
Batavia F ₁	0	4.2 ^{NS}	4.6 ^{NS}	4.4 ^{NS}	4.3 A**	
	1	3.9	4.5	4.2		
	2	4.0	4.4	4.2		
	3	3.9	4.6	4.3		
Burney F ₁	0	3.7 ^{NS}	4.3 ^{NS}	4.0 ^{NS}	4.0 B	
	1	3.6	4.3	4.0		
	2	3.8	4.3	4.1		
	3	3.7	4.3	4.0		
Lucky F ₁	0	3.7 ^{NS}	4.2 ab*	3.9 ^{NS}	4.0 B	
	1	3.8	4.1 b	3.9		
	2	3.8	4.5 a	4.2		
	3	3.9	4.3 ab	4.1		
Mean	0	3.9	4.4	4.1 ^{NS}		
	1	3.8	4.3	4.0		
	2	3.9	4.4	4.1		
	3	3.8	4.4	4.1		

*Significant at $P < 0.05$, **Significant at $P < 0.01$, NS: Non significant at $P < 0.05$.

Table 3. The effect of boron applications on the dry matter content of stem of broccoli cultivars (%)

Cultivars	B doses		Years		Mean	Mean
	kg B ha ⁻¹	2016	2017	Mean		
Batavia F ₁	0	6.00 b*	9.35 ^{NS}	7.68 ^{NS}	7.77 B**	
	1	6.87 a	9.13	8.00		
	2	6.33 ab	9.03	7.68		
	3	6.37 ab	8.35	7.36		
Burney F ₁	0	6.35 ^{NS}	6.86 ^{NS}	6.60 ^{NS}	6.89 C	
	1	6.33	8.07	7.20		
	2	6.61	7.45	7.03		
	3	6.33	7.21	6.77		
Lucky F ₁	0	7.67 a*	9.91 ^{NS}	8.79 a*	8.12 A	
	1	5.95 b	9.00	7.48 b		
	2	6.67 ab	9.28	7.97 ab		
	3	6.92 ab	9.78	8.35 ab		
Mean	0	6.67	8.71	7.69 ^{NS}		
	1	6.39	8.74	7.56		
	2	6.54	8.58	7.56		
	3	6.54	8.45	7.50		

*Significant at $P < 0.05$, **Significant at $P < 0.01$, NS: Non significant at $P < 0.05$.

Table 4. The effect of boron applications on the hollow stem development of broccoli cultivars (%)

Cultivars	B doses	Years			Mean	Mean
	kg B ha ⁻¹	2016	2017	Mean		
Batavia F ₁	0	45 ^{NS}	43 ^{NS}	44 a*	26 AB**	
	1	20	24	22 ab		
	2	12	26	19 ab		
	3	16	18	17 b		
Burney F ₁	0	61 a*	68 ^{NS}	65 a*	35 A	
	1	11 b	29	20 b		
	2	37 ab	41	39 b		
	3	- ^z	30	15 b		
Lucky F ₁	0	45 a*	27 a*	36 a*	15 B	
	1	18 b	8 b	13 b		
	2	13 b	7 b	10 b		
	3	-	-	-		
Mean	0	51	46	48 A**		
	1	16	20	18 B		
	2	21	25	23 B		
	3	5	16	11 B		

*Significant at $P < 0.05$, **Significant at $P < 0.01$, NS: Non significant at $P < 0.05$.

^z indicates that the hollow stem did not develop, i.e. data could not be collected.

The plant height varies according to broccoli cultivars and boron doses. As a result of the research, it was determined that the lowest plant height was 24.7 cm and the highest plant height was 34.0 cm. As a matter of fact, Işık (2011) determined that the plant height of broccoli cultivars varies between 41.70 cm and 55.57 cm. In addition, it has been reported that plant height can reach up to 65 cm in studies where varying boron and nitrogen doses are applied together (Singh et al., 2015; Chand and Singh, 2017). Chowdhury et al. (2019) stated that lime and boron applications also affect the plant height of broccoli and the applications increased the plant height by 18.04%. Similarly, Ain et al. (2016) reported that boron doses in broccoli were effective on plant height, while the highest plant height was 39.31 cm in 0.25% boron application, while the lowest plant height was obtained from 32.30 cm and 1% boron application. However, Moniruzzaman et al. (2007) stated that boron applied at a dose of 1.5 kg ha⁻¹ and above on plant height is more effective.

Although there is enough research about the effects of boron applications on growth and development parameters and some other quality properties of broccoli, researches on the effect of boron on the dry matter content of broccoli are limited. However, it is known that the dry matter content of broccoli varies according to the cultivar, nitrogen doses, seedling age, mulch application,

and plant density (Everaarts, 1994; Rembialkowska, 2003; Roni et al., 2014; Kosterna, 2014). For example, Everaarts (1994) and Roni et al. (2014) reported that the amount of dry matter content of broccoli decreased due to the increase in nitrogen dose. In addition, Kosterna (2014) declared that the dry matter content of broccoli varied according to the mulch material and the dry matter content varied between 6.86% and 8.71%. Yaralı et al. (2007) determined that the dry matter content of broccoli was affected by the seedling age and the dry matter content varied between 8.74% and 15.91%.

In the research, it has been determined that while the percentage of the hollow stem was determined at the highest in control in both experiment years, the effect of boron applications varies according to the cultivars and boron doses. As a result of the researches, it was reported that the hollow stem, which is one of the main quality criteria, is a physiological disorder. The hollow stem in broccoli is related to the environment, cultivar, and the nitrogen and boron content of the soil (Shattuck and Shelp 1987; Tremblay 1989). It has been stated that boron applications can reduce the formation of the hollow stem but cultivars and environmental conditions also affect the development of the hollow stem (Shattuck and Shelp 1987). For example, Moniruzzaman et al. (2007) reported that when 1.5 kg ha⁻¹ boron and

100 kg ha⁻¹ nitrogen were applied together, the lowest rate of the hollow stem was determined. In addition, it has been reported that boron is not exactly the main factor in the formation of the hollow stem, but boron deficiency is effective in the formation of the hollow stem in broccoli cultivars with high growth rates (Boersma et al. 2009). As a matter of fact, it has been determined that a medium level of B application in broccoli production (1.0 kg ha⁻¹) can keep the hollow stem at the lowest

level without affecting the yield (Hussain et al.2012). Plus, while a statistically significant and positive ($r = 0.336^*$) relationship was determined between the hollow stem ratio and the stem diameter, no statistically significant relationship was found between plant height, dry matter content, and hollow stem ratio.



Figure 2. Development of hollow stem in tested broccoli cultivars. **A:** Batavia F₁-Control, **B:** Batavia F₁-3 kg B ha⁻¹, **C:** Burney F₁-Control, **D:** Burney F₁-3 kg B ha⁻¹, **E:** Lucky F₁-Control, **F:** Lucky F₁-3 kg B ha⁻¹.

Conclusion

Consequently; based on the findings obtained in this research, Burney F₁ was determined to be the most sensitive cultivar for the hollow stem, and Lucky F₁ is the most resistant cultivar to the hollow stem formation. In addition to

these, it was determined that the ratio of the hollow stem was the highest in control in all cultivars used in this study. It has been determined that the effect of boron applications reduces the percentage of hollow stem formation at different rates, although it varies according to the cultivars. According to the

results of the research, Lucky F₁ and 3 kg B ha⁻¹ boron application can be recommended for broccoli growers to overcome the formation of the hollow stem that is an important physiological disorder in broccoli, especially in similar ecologic conditions.

Acknowledgement: The authors would like to thank to ETİMADEN for providing the ETIDOT-67.

Conflict of Interest Statement: We declare that we have no conflict of interest.

Researchers' Contribution Rate Statement

Summary: The authors declare that they have contributed equally to the manuscript.

References

- Açıkgöz, E.F., Şalk, A., 2000. Tekirdağ şartlarında yetiştirilen bazı brokoli çeşitlerinde farklı ekim zamanlarının gelişme ve verim üzerine etkisi. III. Sebze Tarımı Sempozyumu, 11-13 Eylül 2000, Isparta, s. 356-360.
- Ain, Q., Ayub, G., Ilyas, M., Ahmad, M., Begum, F., Luqman, Saeed, A., Khan, M. I., Kamran, S. K., 2016. Response of Broccoli to Foliar Application of Zinc and Boron Concentrations. *Pure Applied Biology*, 5: 841-846.
- Boersma, M., Gracie, A. J., Brown, P. H., 2009. Relationship between growth rate and the development of hollow stem in broccoli. *Crop and Pasture Science*, 60: 995-1001.
- Bukvic, G., Antunović, M., Popović, S., Rastija, M., 2003. Effect of P and Zn fertilisation on biomass yield and its uptake by maize lines (*Zea mays* L.). *Plant, Soil and Environment*, 49: 505-510.
- Chand, T., Singh, M. K., 2017. Effect of different doses of NPK and boron application on growth and yield of broccoli (*Brassica oleracea* var. *L. italica* Plenck) in Western Uttar Pradesh India. *Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences*, 7: 69-74.
- Chowdhury, R. S., Kumari, M., Jana, J. C., Basfore, S., Sikder, S., 2019. Effect of lime and boron on growth and yield of sprouting broccoli under Sub-Himalayan Foot Hills of West Bengal, India. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 8: 2506-2516.
- Doğru, Ş., Çilingir, A., Balkaya, A., 2016. Brokoli yetiştiriciliği. *Tarım Gündem Dergisi*, 34: 20-24.
- Everaarts, A. P., 1994. Nitrogen fertilization and head rot in broccoli. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, 42: 195-201.
- Farooq, M., Bakhtiar, M., Ahmed, S., Ilyas, N., Khan, I., Saboor, A., Solangi IA, Khan AY, Khan S, Khan I. 2018. Influence of sulphur and boron on the growth and yield of broccoli. *International Journal of Environmental and Agriculture Research*, 4: 2454-1850.
- Hipp, B. W., 1974. Influence of nitrogen and maturity rate on hollow stem in broccoli. *HortScience* 9: 68-69.
- Hussain, M. J., Karim, A. J. M., Solaiman, A. R. M., Haque, M. M., 2012. Effects of nitrogen and boron on the yield and hollow stem disorder of broccoli (*Brassica oleracea* var. *L. italica* Plenck). *The Agriculturists* 10: 36-45.
- İşık, E., 2011. Farklı Toprak İşleme Yöntemleri ve Bitki Sıklığının Sonbahar Dönemi Brokoli Yetiştiriciliğinde Bitki Gelişimi, Verim ve Kalite Özelliklerine Etkisi. MSc Thesis, Institute of Natural and Applied Sciences, Gaziosmanpaşa University, Tokat, Turkey.
- Jakhar, R. K., Singh, S. P., Arjun, Lal, Ola, A. L., Jat, H. R., Netwal, M., 2018. Effect of NAA and boron levels on growth and quality of sprouting broccoli (*Brassica oleracea* L. var. *italic* Plenck). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7: 3402-3405.
- Kaymak, H. Ç., Yaralı, F., Güvenç, İ., 2009. Effect of transplant age on growth and yield of broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*). *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 79: 972-975.
- Kılıç, R., Korkmaz, K., 2012. Kimyasal gübrelerin tarım topraklarında artık etkileri. *Research Journal of Biology Sciences*, 5: 87-90.
- Korkmaz, K., Akgün, M., Özcan, M. M., Özkutlu, F., Kara, Ş. M., 2021. Interaction effects of phosphorus (P) and zinc (Zn) on dry matter, concentration and uptake of P and Zn in chia. *Journal of Plant Nutrition*, 44:5, 755-764
- Kosterna, E., 2014. The effect of soil mulching with straw on the yield and selected components of nutritive value in broccoli and tomatoes. *Folia Horticulture*, 26: 31-42.
- Moniruzzaman, M., Rahman. S. M. L., Kibria, M. G., Rahman, M. A., Hossain, M. M., 2007. Effect of boron and nitrogen on yield and hollow stem of broccoli. *Journal of Soil and Nature*. 1: 24-29.
- Özkutlu, F., Korkmaz, K., Şahin, O., Akgün, M., Ete, O., Taşkın, B., Aygün, A., 2017. Determination of boron nutritional status in hazelnut orchards of Ordu-Samsun district. *Academic Journal of Agriculture*, 6(1): 53-62.
- Patel, A., Maj, S., Meena, K. R., Malviya, N. K., 2017. Use of boron and molybdenum to improve broccoli production. *Journal of Crop and Weed*, 13: 20-24.

- Rembialkowska, E., 2003. Organic farming as a system to provide better vegetable quality. *Acta Horticulturae*, 604: 473-479.
- Roni, M. S., Zakaria, M., Hossain, M. M., Siddiqui, M. N., 2014. Effect of plant spacing and nitrogen levels on nutritional quality of broccoli (*Brassica oleracea* var. *L. italica* Plenck). *Bangladesh Journal of Agricultural Research*, 39: 491-504.
- Shattuck, V. I., Shelp, B. J., 1987. Effect of boron nutrition on hollow stem in broccoli (*Brassica oleracea* var. *L. italica* Plenck). *Canadian Journal of Plant Science*, 67: 1221-1225.
- Sheokand, A., Rawat, M., Savita Khatkar, J., Sheokand, N., Khatkar, A., 2018. Effect of spacing, nitrogen and boron on yield and yield attributing traits of broccoli. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7: 2156-2160.
- Singh, M. K., Chand, T., Kumar, M., Singh, K. V., Lodhi, S. K., Singh, V. P., Sirohi, V. S., 2015. Response of different doses of NPK and boron on growth and yield of broccoli (*Brassica oleracea* var. *L. italica* Plenck). *International Journal of Bio-resource and Stress Management*, 6: 108-112.
- Tremblay, N., 1989. Effect of nitrogen sources and rates on yield and hollow stem development in broccoli (*Brassica oleracea* var. *L. italica* Plenck). *Canadian Journal of Plant Science*, 69: 1049-1053.
- Verma, S., Sengupta, S., Agarwal, B. K., Jha, K. K., Mishra, S., Rani, V., Rajak, R., 2018. Effect of foliar application of boron, urea and GA3 on various vegetative growth parameters of broccoli (*Brassica oleracea* var. *L. italica* Plenck). *International Journal of Agricultural Sciences*, 14: 215-218.
- Vural, H., Esiyok, D., Duman, İ., 2000. Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme): Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova-İzmir, 440 s.
- Yaralı, F., Güvenç, İ., 2006. Farklı dikim zamanlarının değişik brokkoli (*Brassica oleracea* var. *L. italica* Plenck) çeşitlerinde bitki gelişmesi ve verime etkisi. VI. Sebze Tarımı Sempozyumu, 19-22 Eylül 2006, Kahramanmaraş, s: 309-314.
- Yaralı, F., Güvenç, İ., Kaymak, H. Ç., 2007. Fide yaşının değişik brokkoli (*Brassica oleracea* var. *L. italica* Plenck) çeşitlerinde kuru madde miktarı ve verime etkisi. Türkiye V. Bahçe Bitkileri Kongresi, 4-7 Eylül 2007, Erzurum, s. 140-143.
- Yazıcı, D., Korkmaz, K., 2020. The effect of potassium applications on toxicity and uptake of boron in buckwheat. *Academic Journal of Agriculture*, 9(1), 151-162.
- Zink, F. W., 1968. Hollow Stem in Broccoli. *California Agriculture*. 22: 8-9.

Isparta İli Elma Bahçelerinde *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae)'nın Larva Popülasyonu ve Vuruklu Meyve Oranının Belirlenmesi

Ali Kemal BİRGÜCÜ^{1*}, Alime BAYINDIR EROL²

¹Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 32260, Isparta

²Pamukkale Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Organik Tarım İşletmeciliği Bölümü, 20680, Çivril/Denizli

*Sorumlu yazar: alibirgucu@isparta.edu.tr

Geliş Tarihi: 21.02.2021 Düzeltme Geliş Tarihi: 10.03.2021 Kabul Tarihi: 08.04.2021

Öz

Bu çalışma ile Isparta ili için büyük ekonomik getirisi bulunan elma bahçelerinde önemli zararlı olan elma içkurdunun larva popülasyonunun ve vuruklu meyve oranlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla Golden delicious ve Red chief çeşitlerinden oluşan elma bahçelerinde *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae)'nın doğal popülasyonu kullanılmıştır. Larva popülasyonunu izlemek amacıyla tesadüfi olarak seçilen ağaçlarda gözlemler ile haftalık olarak larva sayıları kaydedilmiştir. Ayrıca vuruklu meyve oranlarını belirlemek için bu ağaçların taç izdüşümü alanına dökülen tüm meyveler içerisinde vuruklu olanlar saptanıp sayıları kaydedilmiştir. Çalışmada her iki elma çeşidi için *C. pomonella*'nın ağaç üzerinde yer alan meyvelerdeki larva popülasyonunun 2018 yılında Temmuz ve Ağustos aylarında; 2019 yılında ise Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında artış gösterdiği kaydedilmiştir. Çalışmanın 2018 yılında Golden delicious elma bahçesinde dökülen vuruklu meyve oranı %65.37 olarak kaydedilmiştir. Aynı yıl Red chief elma bahçesinde yapılan sayımlarda ise dökülen vuruklu meyve oranı %61.07 olarak belirlenmiştir. Çalışmanın 2019 yılında ise Golden delicious elma bahçesinde dökülen vuruklu meyve oranının %60.19 olduğu görülürken, Red chief elma bahçesinde bu oranın %59.52 olduğu saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: Elma içkurdu, Golden delicious, popülasyon, Red chief, vuruklu meyve

Determination of Infested Fruit Rate and the Larval Population of *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae) in Apple Orchards in Isparta Province

Abstract

The study aimed to determine the larval population of the codling moth, which is the important pest in apple orchards with a great economic return for Isparta province, and the rate of infested fruit. For this purpose, the natural population of *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae) was used in apple orchards consisting of Golden delicious and Red chief varieties. In order to monitor the larval population, the number of larvae was recorded weekly with observations in randomly selected trees. In addition, in order to determine the percentages of the infested fruit, among all the fruits that fall into the canopy projection area of these trees, the number of the infested fruits was determined and recorded. In the study, for both apple varieties, the larval population of *C. pomonella* in fruits on the trees was recorded as rising in July and August 2018; as for in 2019, it increased in June, July, August and September. In 2018, the rate of spilled infested fruit in Golden delicious variety was recorded as 65.37%. In census of the same year in Red chief variety, the rate of spilled infested fruit was determined as 61.07%. As regards in 2019, the rate of spilled infested fruit was recorded as 60.19% in Golden delicious variety and as 59.52% in Red chief variety.

Key words: Codling moth, Golden delicious, population, Red chief, infested fruit.

Giriş

Elma (*Malus communis* L. (Rosales: Rosaceae)) ılıman iklim kuşağında yetişen gülgiller familyasına ait yumuşak çekirdekli bir meyvedir. Ana vatanı Anadolu da dâhil olmak üzere Güney Kafkasya'ya kadar uzanan bir coğrafyayı içermektedir. Elma, dünya üzerinde pek çok bölgeye kolayca adapte olarak çok geniş alanlara yayılış göstermiştir (Özongun ve ark, 2004). Bununla birlikte elma, uygun saklama koşullarında uzun süre bekletilebilmesi, kurutulmuş, meyve suyu, komposto, marmelat ve sirke olarak tüketilebilmesi ile önemini daha da arttırmıştır (MEGEP, 2009; Özçağiran, 2004). Dünyada 87 milyon ton elma üretimi yapılmakta olup, bu üretim içerisinde %48.2 ile Çin birinci, %5.6 ile ABD ikinci sırada yer almaktadır. Türkiye ise %4.1'lik payı ile dünya elma üretiminde üçüncü sıradadır (FAO, 2020). Türkiye'de 2019 yılında yaklaşık 1.7 milyon dekar alanda 3 618 752 ton elma üretimi yapılmıştır. Bu üretim içerisinde en fazla elma üretiminin yapıldığı il ise Isparta olarak kaydedilmiştir. Isparta ilinde 732 bin ton elma üretim ile toplam elma üretiminin %20'si gerçekleştirilmiştir (TUIK, 2020). Isparta ilimizde diğer elma yetiştiriciliği yapılan bölgelerde olduğu gibi üretim aşamasında ortaya çıkabilen bazı hastalık ve zararlılar verim üzerine etkili olmaktadır. Bu zararlılardan elma içkurdu [*Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae)] elma yetiştiriciliğinde ana zararlı olarak önemli bir yer tutmaktadır. *C. pomonella* başta elma olmak üzere armut, ayva ve cevizde de zararlı olmaktadır. Ayrıca erik, kayısı ve şeftalide azda olsa zarar yapmaktadır. Elma iç kurdu larvaları meyveleri delerek galeriler açmakta, meyvenin etli kısmı ile çekirdek evini yiyerek pislikler bırakmak suretiyle meyvede zarar oluşturmaktadır. Meydana gelen bu zarar sonucunda meyveler dökülmekte, dökülmeden ağaçta kalabilen meyveler ise nitelik ve nicelik olarak bozuldukları için elmanın piyasadaki değeri düşmektedir. Bu zararlı ile mücadele yapılmayan bahçelerdeki zarar oranı %100'e kadar çıkabilmektedir (TAGEM, 2008). Elma bahçelerinde ilk elma içkurdu erginin görüldüğü zaman, popülasyonun en yüksek olduğu dönemler, son ergin uçuşu, döl sayısı, popülasyon değişimi ve bulaşıklık oranı gibi bazı kriterlerin belirlenmesi şeklinde çalışmalar yürütülmüştür (İşçi, 2008; Ayaz ve Yücel, 2010; Mamay ve Yanık, 2013; Yıldız Bayraktar, 2015; Çelik ve Ünlü, 2017; Kuyulu ve

Genç, 2018; Kaplan ve Bayram 2019; Aydoğan ve Ünlü, 2019; Akgül, 2020). Bu çalışma ile Isparta ili için büyük ekonomik getirisi bulunan elma bahçelerinde önemli zararlı olan elma içkurdu larva popülasyonunun ve vuruklu meyve (*C. pomonella*'nın larvasının içinde galeri açtığı ve bu galeriler içinde pislikler bıraktığı meyve) oranlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Denemelerin Kurulması

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümüne ait olan uygulama alanında yer alan elma ağaçları ve *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae)'nın doğal popülasyonu kullanılmıştır (Çizelge 1). Elma bahçelerinde çapalama, yabancı ot temizliği, sulama gibi kültürel işlemler uygulanmış olup herhangi bir ilaçlama yapılmamıştır.

Elma içkurdu larva popülasyonunu izlemek amacıyla tesadüf olarak seçilen 10 ağaç üzerinden denemeler yürütülmüştür. Her bir ağaç etrafında 3 dakika boyunca yapılan gözlem sonucunda ağaç üzerindeki meyvelerde görülen larva sayıları kaydedilmiştir. Haftalık yapılan bu kontroller ile elma içkurdu larva popülasyonunun değişimi izlenmiştir. Ayrıca, elma içkurdu larvalarının neden olduğu vuruklu meyve oranını belirlemek için tesadüf olarak seçilen bu ağaçların her birinin taç izdüşümü bölgesine dökülen meyveler ile dökülen bu meyvelerin vuruklu olanlarının sayıları kaydedilmiştir. Hasada kadar bu sayım işlemleri haftalık olarak devam etmiştir. Dökülen vuruklu meyve sayısının dökülen tüm meyve sayısına oranlanması ile dökülen vuruklu meyve oranları belirlenmiştir.

İstatistiksel Değerlendirme

Çalışmadan elde edilen veriler, bağımsız örneklem t testine (Independent Samples t-test) tabi tutulmuştur ($P \leq 0.05$). Ayrıca, ağaçtaki meyvelerde gözlenen larva sayısı ile dökülen vuruklu meyve sayısı arasındaki ilişkiyi göstermek için regresyon analizi ($P \leq 0.01$) yapılmıştır. İstatistiksel analizler için IBM® SPSS® Statistics (Versiyon 20.0, Ağustos 2011, SPSS Inc., Chicago, Illinois, ABD) paket programından yararlanılmıştır.

Çizelge 1. Denemelerin kurulduğu elma bahçelerinin özellikleri ve koordinatları

Yıl	Çeşit	Ağaç sayısı	Ağaç yaşı	Alan (da)	Koordinatlar
2018	Golden delicious,	450	12	2	K 37°83.525',
	Red chief				D 030°53.693'
2019	Golden delicious,	450	12	2	K 37°83.525',
	Red chief				D 030°53.693'

Bulgular ve Tartışma

Golden delicious ve Red chief elma çeşitlerinde 2018 yılında *C. pomonella*'nın ağaç üzerinde yer alan meyvelerde gözlenen ortalama larva sayıları Çizelge 2'de verilmiştir. Golden delicious ve Red chief çeşitlerinde larva sayılarının 07 Temmuz, 04 Ağustos ve 24 Ağustos tarihlerinde

yükselişe geçtiği kaydedilmiştir. Bununla birlikte tüm sayım tarihlerinde Golden delicious çeşidinde ağaç üzerinde yer alan meyvelerde gözlenen ortalama larva sayısının, Red chief çeşidine oranla daha fazla olduğu görülmüştür. Ancak bunun istatistiksel olarak önemli bir farklılık olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Isparta ilinde Golden delicious ve Red chief elma çeşitlerinde 2018 yılında *Cydia pomonella* (L.)'nin ağaçtaki meyvelerde gözlenen ortalama larva sayısı*

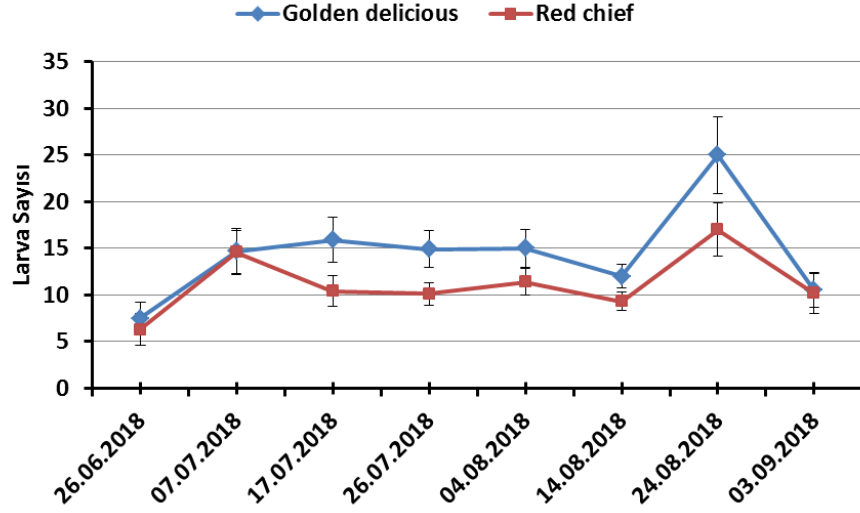
Tarih	Golden delicious	Red chief	t	p
26.06.2018	7.50 ± 1.71	6.30 ± 1.67	0.502	0.622
07.07.2018	14.70 ± 2.48	14.60 ± 2.31	0.029	0.977
17.07.2018	15.90 ± 2.39	10.40 ± 1.66	1.891	0.075
26.07.2018	14.90 ± 1.96	10.10 ± 1.19	2.096	0.050
04.08.2018	15.00 ± 2.01	11.40 ± 1.40	1.472	0.158
14.08.2018	12.00 ± 1.24	9.30 ± 1.01	1.689	0.109
24.08.2018	25.00 ± 4.08	17.00 ± 2.85	1.607	0.125
03.09.2018	10.50 ± 1.80	10.20 ± 2.24	0.104	0.918

*Ortalamalar ile birlikte standart hatalar da verilmiştir (Bağımsız örneklem t testi, $P \leq 0.05$, $sd = 18$).

Golden delicious ve Red chief elma çeşitlerinde 2018 yılında *C. pomonella*'nın ağaç üzerinde yer alan meyvelerdeki larva popülasyonunun değişimi Şekil 1'de görülmektedir. Golden delicious ve Red chief çeşitlerinde 2018 yılında *C. pomonella*'nın larva popülasyonunun üç farklı tarihte pik yaptığı görülmüştür.

Golden delicious ve Red chief elma çeşitlerinde 2019 yılında *C. pomonella*'nın ağaç üzerinde yer alan meyvelerde gözlenen ortalama

larva sayıları Çizelge 3'de verilmiştir. Golden delicious ve Red chief çeşitlerinde larva sayılarının 25 Haziran, 23 Temmuz, 13 Ağustos ve 3 Eylül tarihlerinde yükselişe geçtiği kaydedilmiştir. Bununla birlikte tüm sayım tarihlerinde Golden delicious çeşidinde sayılan meyvelerde gözlenen larva sayısı, Red chief çeşidine göre daha fazla olmuştur. Ancak bunun istatistiksel olarak önemli bir farklılık olmadığı görülmüştür (Çizelge 3).



Şekil 1. Isparta ilindeki elma bahçelerinde *Cydia pomonella* (L.)'nin 2018 yılında ağaçtaki meyvelerde gözlenen larva popülasyon değişimi.

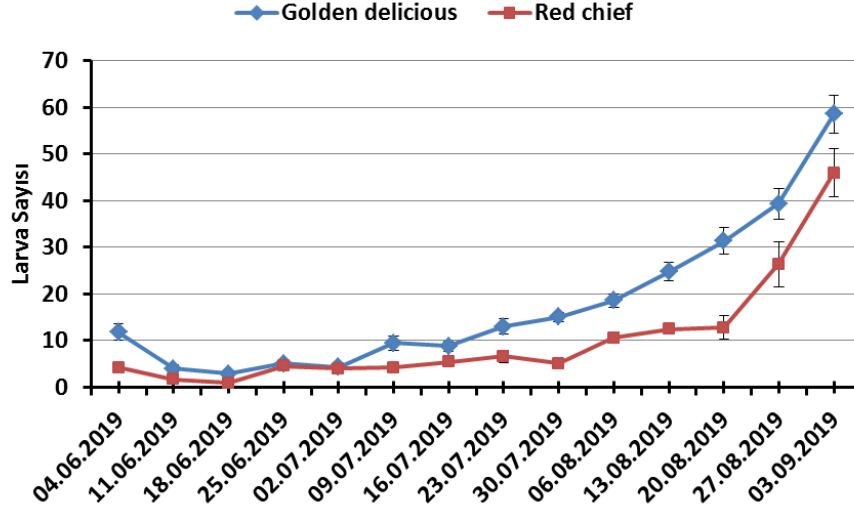
Çizelge 3. Isparta ilinde Golden delicious ve Red chief elma çeşitlerinde 2019 yılında *Cydia pomonella* (L.)'nin ağaçtaki meyvelerde gözlenen ortalama larva sayısı*

Tarih	Golden delicious	Red chief	t	p
04.06.2019	11.80 ± 1.70	4.20 ± 0.55	4.240	0.000
11.06.2019	4.00 ± 0.80	1.70 ± 0.56	2.352	0.030
18.06.2019	2.90 ± 0.38	0.90 ± 0.18	4.773	0.000
25.06.2019	5.10 ± 0.71	4.50 ± 0.58	0.656	0.520
02.07.2019	4.30 ± 0.62	4.00 ± 0.80	0.297	0.770
09.07.2019	9.50 ± 1.57	4.20 ± 0.93	2.902	0.009
16.07.2019	8.80 ± 1.11	5.40 ± 0.79	2.489	0.023
23.07.2019	13.00 ± 1.67	6.60 ± 1.28	3.034	0.007
30.07.2019	15.10 ± 0.97	5.10 ± 0.59	8.816	0.000
06.08.2019	18.60 ± 1.48	10.60 ± 1.18	4.224	0.001
13.08.2019	24.80 ± 2.05	12.50 ± 0.92	5.476	0.000
20.08.2019	31.40 ± 2.90	12.80 ± 2.56	4.802	0.000
27.08.2019	39.40 ± 3.28	26.40 ± 4.87	2.213	0.040
03.09.2019	58.60 ± 4.09	46.00 ± 5.20	1.904	0.073

*Ortalamalar ile birlikte standart hatalar da verilmiştir (Bağımsız örneklem t testi, $P \leq 0.05$, $sd = 18$).

Golden delicious ve Red chief elma çeşitlerinde 2019 yılında *C. pomonella*'nın ağaç üzerinde yer alan meyvelerdeki larva popülasyonunun vejetasyon süresinde zamana bağlı değişimi Şekil 1'de verilmiştir. Golden delicious ve Red chief

çeşitlerinde 2019 yılında da *C. pomonella* larva popülasyonlarının dört farklı tarihte pik yaptığı kaydedilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Isparta ilindeki elma bahçelerinde *Cydia pomonella* (L.)'nin 2019 yılında ağaçtaki meyvelerde gözlenen larva popülasyon değişimi.

Yapılan sayımlarda ağaçların üst kısımlarında larva zararının daha az olduğu kaydedilmiştir. Bunun nedeni olarak ergin dişi bireylerin hâkim rüzgâr nedeniyle ağaçların üst kısımlarına yumurta bırakmasının zor olduğu düşünülmektedir. Buna paralel olarak ağaçların alt- iç kısımlarında (az rüzgâr gören kısımlarda) larva zararı daha fazla olarak kaydedilmiştir. Ancak bu farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmüştür. Çalışmanın yapıldığı her iki yılda da ağaç üzerinde yer alan meyvelerde larva sayısı Red chief çeşidine oranla Golden delicious çeşidinde daha fazla sayıda kaydedilmiştir. Çalışma yapılan yıllarda meyvelerdeki larva sayılarının artış gösterdiği tarihlerin, elma iç kurdunun döl verdiği dönemlere denk gelebileceği düşünülmektedir.

Genel olarak yapılan çalışmaların elma iç kurdunun ergin popülasyonunun gelişimi üzerine olduğu görülmektedir. Bu çalışmalardan Ceylanpınar (Şanlıurfa)'da zararının ergin çıkış döneminin mart ayı sonu itibaren başladığı ve ekim ayı ortasına kadar devam ederek, zararının 3-4 döl verdiği kaydedilmiştir (Akgül, 2020). Bingöl ilinde elma içkurdunun ergin kelebek popülasyonu yıl içerisinde haziran, temmuz, ağustos ve eylül aylarında en yüksek yoğunluğa ulaştığı belirlenmiştir (Kaplan ve Bayram, 2019). Kayseri ilinde Yahyalı ve Yeşilhisar ilçelerinde ilk erginler mayıs ortasında tespit edilerek, haziran ayın pik noktasına ulaştığı ve ergin uçuşları ağustos ayı başında sona erdiği tespit edilmiştir (Dönmez,

2019). Konya (Aydoğan ve Ünlü, 2019), Çanakkale (Şahin, 2010), Konya (Beyşehir) (Çelik ve Ünlü, 2017) illerinde yapılan çalışmalarda elma iç kurdu ergin bireylerinin mayıs ayında çıkış sağladığı ve eylül- ekim aylarının sonuna kadar doğada aktif olarak yer aldığı ve zararının iki-üç döl verdiği kaydedilmiştir. Karaman ilinde yapılan çalışmada elma içkurdu ergin uçuşlarının nisan ayı sonundan eylül ayının ilk haftasına kadar yaklaşık 130 gün aktif şekilde gerçekleştiği belirlenmiştir (Yıldız Bayraktar, 2015).

Çalışmanın 2018 yılında Golden delicious elma bahçesinde yapılan sayımlarda ağacın izdüşümü bölgesine dökülen meyve sayısı 1001 adet olup, bu meyvelerin %65.37'si vuruklu dökülmüş meyve olarak kaydedilmiştir. Sayım sonuçlarına göre vuruklu dökülen meyvelerin dökülen tüm meyvelere oranının en fazla olduğu tarih 03 Eylül (%98.7) olarak kaydedilmiştir (Çizelge 4).

Red chief elma çeşidinde 2018 yapılan sayımlarda ağacın izdüşümü bölgesine dökülen meyve sayısı 914 adet olup, bu meyvelerin %61.07'si vuruklu dökülmüş meyve olarak kaydedilmiştir. Sayım sonuçlarına göre dökülen vuruklu meyvelerin dökülen tüm meyvelere oranının en fazla olduğu tarih 03 Eylül (%100) olarak kaydedilmiştir Hem Golden delicious hem de Red chief çeşidi elma bahçelerinde vuruklu dökülen meyve oranının en yüksek olduğu dönem 03 Eylül tarihi olarak kaydedilmiştir. Ayrıca dökülen elma

sayısının Red chief çeşidine oranla Golden delicious çeşidinde daha fazla olduğu tespit edilmiştir

(Çizelge

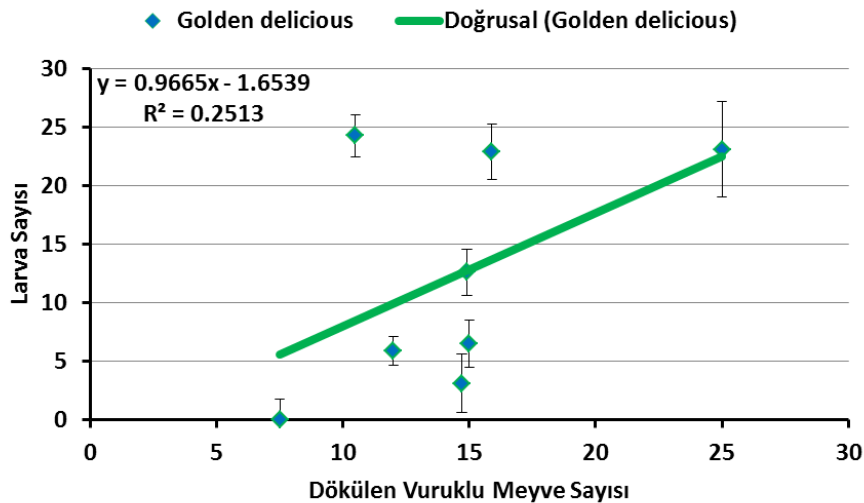
4).

Çizelge 4. Isparta ilinde Golden delicious ve Red chief elma çeşitlerinde 2018 yılında ağacın izdüşümü bölgesine dökülen vuruksuz ve toplam meyve sayıları*

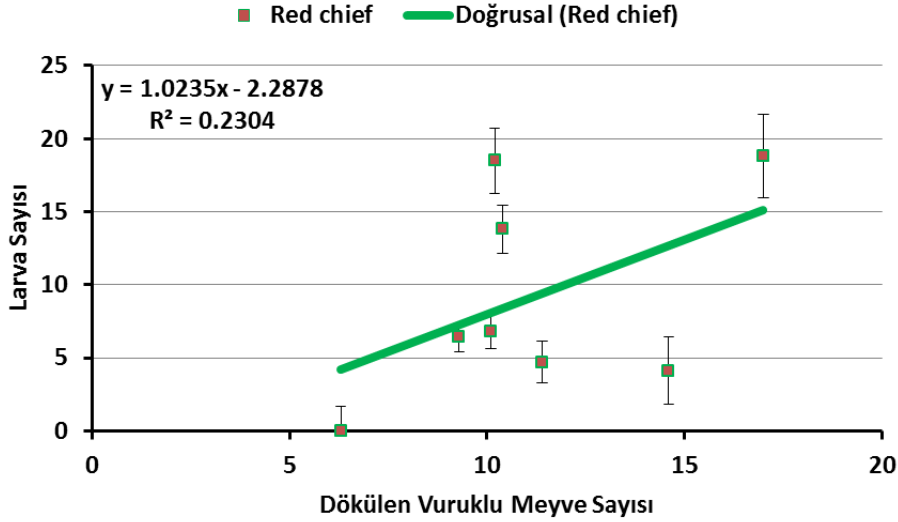
Tarih	Dökülen Vuruksuz Meyve				Dökülen Toplam Meyve			
	Golden delicious	Red chief	t	p	Golden delicious	Red chief	t	p
26.06.2018	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	---	---	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	---	---
07.07.2018	3.10 ± 1.05	4.10 ± 1.53	-0.539	0.596	5.70 ± 2.13	13.70 ± 5.37	-1.385	0.183
17.07.2018	22.90 ± 4.70	13.80 ± 3.00	1.634	0.120	26.30 ± 5.28	16.40 ± 3.71	1.534	0.143
26.07.2018	12.60 ± 2.45	6.80 ± 1.49	2.023	0.058	14.70 ± 2.77	8.10 ± 2.20	1.865	0.079
04.08.2018	6.50 ± 0.79	4.70 ± 1.64	0.988	0.336	8.10 ± 1.16	5.60 ± 2.00	1.083	0.293
14.08.2018	5.90 ± 0.62	6.40 ± 1.79	-0.264	0.795	6.90 ± 0.66	8.20 ± 2.15	-0.577	0.571
24.08.2018	23.10 ± 3.89	18.80 ± 7.29	0.520	0.609	23.80 ± 4.04	20.90 ± 7.81	0.330	0.745
03.09.2018	24.30 ± 5.06	18.50 ± 4.23	0.879	0.391	24.60 ± 5.21	18.50 ± 4.23	0.909	0.375

Cydia pomonella'nın 2018 yılında Golden delicious elma çeşidinde ağaçtaki meyvelerde gözlenen larva sayısının artışı ile ağaç taç izdüşümü bölgesine dökülen vuruksuz meyve sayısının da artmış gibi görülmesine rağmen, yapılan regresyon analizi sonucunda ikisi arasında bir bağlantının olmadığı ($R^2= 0.25$, $P\leq 0.01$) görülmüştür (Şekil 3).

Cydia pomonella'nın 2018 yılında Red chief elma çeşidinde ağaçtaki meyvelerde gözlenen larva sayısı artışı ile ağaç taç izdüşümü bölgesine dökülen vuruksuz meyve sayısı arasında da bir bağlantının olmadığı ($R^2= 0.23$, $P\leq 0.01$) görülmüştür (Şekil 4).



Şekil 3. Isparta ilinde 2018 yılında Golden delicious elma çeşidinde *Cydia pomonella* (L.)'nin ağaçtaki meyvelerde gözlenen larva sayısı ile ağaç taç izdüşümü bölgesine dökülen vuruksuz meyve sayısı arasındaki ilişki ($P\leq 0.01$).



Şekil 4. Isparta ilinde 2018 yılında Red chief elma çeşidinde *Cydia pomonella* (L.)'nin ağaçtaki meyvelerde gözlenen larva sayısı ile ağaç taç izdüşümü bölgesine dökülen vuruklu meyve sayısı arasındaki ilişki ($P \leq 0.01$)

Çalışmanın 2019 yılında Golden delicious elma bahçesinde yapılan sayımlarda ağacın izdüşümü bölgesine dökülen meyve sayısı 3390 adet olup, bu meyvelerin %60.19'u vuruklu dökülmüş meyve olarak kaydedilmiştir. Sayım sonuçlarına göre vuruklu dökülen meyvelerin dökülen tüm meyvelere oranının en fazla olduğu tarih 20 Ağustos (%96.9) olarak kaydedilmiştir (Çizelge 5).

Red chief elma çeşidinde 2019 yılında yapılan sayımlarda ağacın izdüşümü bölgesine dökülen meyve sayısı 1178 adet olup, bu meyvelerin %59.52'si vuruklu dökülmüş meyve olarak kaydedilmiştir. Sayım sonuçlarına göre vuruklu dökülen meyvelerin dökülen tüm meyvelere oranının en fazla olduğu tarih 03 Eylül (%96.8) olarak kaydedilmiştir. Bununla birlikte 2018 yılında olduğu gibi 2019 yılında da yere dökülen elma sayısının Red chief çeşidine oranla Golden delicious çeşidinde daha fazla olduğu kaydedilmiştir. Çalışmanın yapıldığı her iki yıl için yere dökülen haftalık elma sayıları ile elma iç kurdu ile vuruklu dökülen meyve sayılarının birbirine paralel olarak seyrettiği belirlenmiştir (Çizelge 5).

Cydia pomonella'nın 2019 yılında Golden delicious elma çeşidinde ağaçtaki meyvelerde gözlenen larva sayısı ile ağaç taç izdüşümü bölgesine dökülen vuruklu meyve sayısı arasında yapılan regresyon analizi sonucunda yok denecek kadar çok zayıf bir bağıntının olduğu ($R^2 = 0.36$, $P \leq 0.01$) görülmüştür (Şekil 5).

Cydia pomonella'nın 2019 yılında Red chief elma çeşidinde, diğer yıllarda ve diğer çeşitten elde edilen verilerin aksine, ağaçtaki meyvelerde gözlenen larva sayısının artışı sonucu ağaç taç

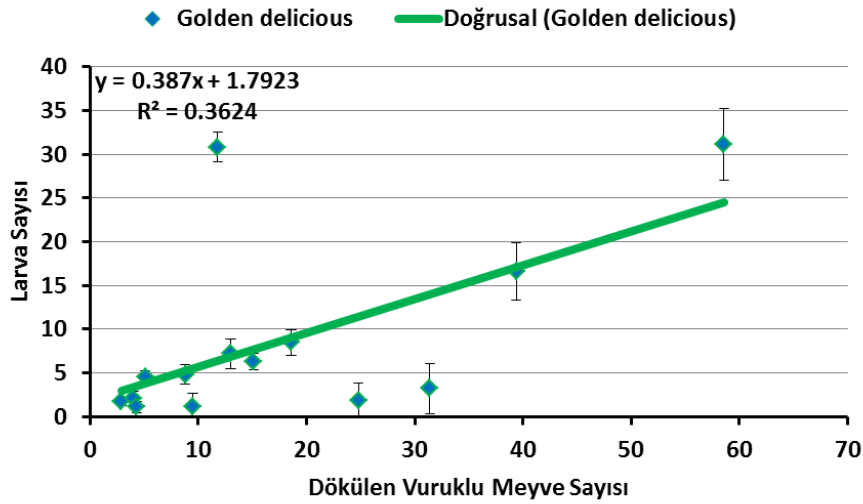
izdüşümü bölgesine dökülen vuruklu meyve sayısının da arttığı görülmüştür. Ayrıca yapılan regresyon analizi sonucunda ikisi arasında kuvvetli bir bağıntının olduğu ($R^2 = 0.83$, $P \leq 0.01$) saptanmıştır (Şekil 6).

Şanlıurfa'nın Ceylanpınar ilçesinde Düzova köyünde bulaşıklık oranı en fazla %66, Yalçinkaya-1 köyünde %71.8, Yalçinkaya-2 köyünde %39.1 ve Tekinler köyünde %80 olarak saptanmıştır (Akgül, 2020). Aynı ilin Ögütçü ve Kargılı köylerinde ağaç esaslı olarak belirlenen bulaşıklık oranı 2010 yılında Ögütçü köyünde %83, Kargılı köyünde %6 olarak kaydedilmiştir. Her iki köyde de 2011 yılında yapılan yoğun ilaçlamalardan dolayı bulaşıklık oranı diğer yıla oranla daha düşük seviyede gerçekleşmiş olup, bulaşıklık oranı sırasıyla %15 ve %9 olarak belirlenmiştir (Mamay ve Yanık, 2013). Beyşehir (Konya) ilçesinde 2014 ve 2015 yıllarında ortalama bulaşıklık oranı Genek'te sırasıyla %14.4 ile %3.1 oranında; Soğla'da ise %1.3 ile %1.1 oranlarında kaydedilmiştir (Çelik ve Ünlü, 2017). Konya ilinde 2017-2018 yıllarında yapılan bir başka çalışmada ise ortalama zarar oranı Selçuklu'da sırasıyla %10.5 ile %16.45, Meram'da %21.3 ile %30.15 ve Karatay'da ise %20.5 ile %33.9 oranında saptanmıştır (Aydoğan ve Ünlü, 2019). Kuyulu ve Genç (2018) tarafından 2017 yılında Çanakkale ili meyve alanlarında elma iç kurdu yayılımı önemli ticari üretim alanlarında %2-17 arasında olup, bireysel meyve alanlarındaki bulaşıklık oranı ise %5 ile 95 arasında tespit edilmiştir.

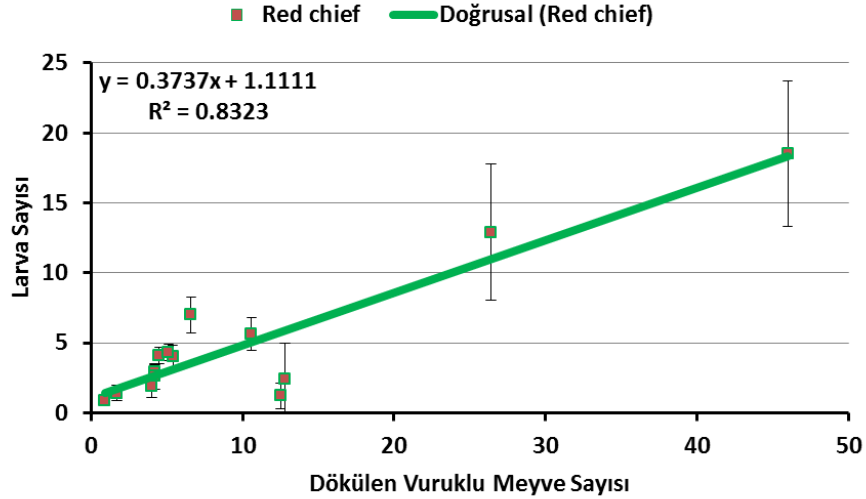
Çizelge 5. Isparta ilinde Golden delicious ve Red chief elma çeşitlerinde 2019 yılında ağacın izdüşümü bölgesine dökülen vuruksuz ve toplam meyve sayıları*

Tarih	Dökülen Vuruksuz Meyve				Dökülen Toplam Meyve			
	Golden delicious	Red chief	t	p	Golden delicious	Red chief	t	p
04.06.2019	30.80 ± 4.20	2.90 ± 0.64	6.567	0.000	151.10 ± 20.99	11.80 ± 1.16	6.627	0.000
11.06.2019	2.10 ± 1.18	1.40 ± 0.78	0.496	0.626	67.30 ± 9.52	12.30 ± 4.98	5.119	0.000
18.06.2019	1.70 ± 0.42	0.90 ± 0.60	1.084	0.293	9.00 ± 1.52	3.90 ± 1.04	2.771	0.013
25.06.2019	4.50 ± 1.11	4.10 ± 1.47	0.217	0.831	16.00 ± 3.29	13.00 ± 4.12	0.569	0.576
02.07.2019	1.10 ± 0.38	1.90 ± 0.57	-1.174	0.256	5.70 ± 1.18	8.90 ± 1.35	-1.786	0.091
09.07.2019	1.10 ± 0.31	2.60 ± 0.87	-1.619	0.123	2.60 ± 0.60	3.70 ± 0.97	-0.967	0.346
16.07.2019	4.80 ± 0.90	4.00 ± 0.83	0.652	0.523	5.50 ± 1.07	5.10 ± 0.99	0.274	0.787
23.07.2019	7.20 ± 1.27	7.00 ± 1.53	0.101	0.921	8.20 ± 1.54	7.80 ± 1.55	0.183	0.857
30.07.2019	6.30 ± 1.16	4.30 ± 0.84	1.398	0.179	7.50 ± 1.28	5.10 ± 0.80	1.596	0.128
06.08.2019	8.50 ± 0.79	5.60 ± 1.07	2.183	0.043	9.80 ± 0.88	7.60 ± 1.38	1.342	0.196
13.08.2019	1.80 ± 0.44	1.20 ± 0.44	0.959	0.350	2.20 ± 0.47	1.80 ± 0.63	0.511	0.616
20.08.2019	3.20 ± 0.51	2.40 ± 0.67	0.949	0.355	3.30 ± 0.54	3.30 ± 0.58	0.000	1.000
27.08.2019	16.60 ± 2.56	12.90 ± 3.02	0.935	0.362	18.20 ± 2.60	14.40 ± 3.25	0.913	0.373
03.09.2019	31.10 ± 2.74	18.50 ± 3.98	2.605	0.018	32.60 ± 2.68	19.10 ± 4.06	2.773	0.013

*Ortalamlar ile birlikte standart hatalar da verilmiştir (Bağımsız örneklem t testi, $P \leq 0.05$, $sd = 18$)



Şekil 5. Isparta ilinde 2019 yılında Golden delicious elma çeşidinde *Cydia pomonella* (L.)'nin ağaçtaki meyvelerde gözlenen larva sayısı ile ağaç taç izdüşümü bölgesine dökülen vuruksuz meyve sayısı arasındaki ilişki ($P \leq 0.01$).



Şekil 6. Isparta ilinde 2019 yılında Red chief elma çeşidinde *Cydia pomonella* (L.)'nin ağaçtaki meyvelerde gözlenen larva sayısı ile ağaç taç izdüşümü bölgesine dökülen vuruklu meyve sayısı arasındaki ilişki ($P \leq 0.01$)

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmayla, Isparta ili için ekonomik getirisi yüksek olan elma bahçelerindeki en önemli zararlı konumunda olan elma içkurdunun, ağaç üzerinde yer alan meyvelerde larva popülasyon gelişimi ve dökülen meyvelerdeki vuruklu meyve oranlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın 2018 yılında her iki elma bahçesi için *C. pomonella*'nın ağaç üzerinde yer alan meyvelerdeki larva popülasyonunun Temmuz, Ağustos aylarında; 2019 yılında ise Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında yükselişe geçtiği kaydedilmiştir. Çalışmanın 2018 yılında Golden delicious elma bahçesinde dökülen vuruklu meyve oranı %65.37 olarak kaydedilmiştir. Aynı yıl Red chief elma bahçesinde yapılan sayımlarda ise dökülen vuruklu meyve oranı %61.07 olarak belirlenmiştir. Çalışmanın 2019 yılında Golden delicious elma bahçesinde dökülen vuruklu meyve oranı %60.19 olarak kaydedilmiştir. Aynı yıl Red chief elma bahçesinde yapılan sayımlarda ise dökülen vuruklu meyve oranı %59.52 olarak belirlenmiştir. Elde edilen verilerin dikkate alınması suretiyle ülkemiz için önemli zararlılardan olan elma içkurdunun meydana getirdiği ürün kayıplarının en düşük seviyede tutmak için gerek duyulan mücadele yönteminin belirlenen zamanlarda yapılmasıyla gereksiz pestisit kullanımının ve ekonomik zararlarının önüne geçilmesi planlanmaktadır.

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.

Kaynaklar

- Akgül, N., 2020. Ceylanpınar (Şanlıurfa) ilçesi elma bahçelerinde elma içkurdu (*Cydia pomonella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Tortricidae)'nın ergin popülasyon gelişimi ve bulaşıklık oranlarının belirlenmesi. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, 38 s.
- Ayaz, T. ve Yücel, A., 2010. Elazığ ili elma alanlarında bulunan zararlı ve yararlı arthropod türlerinin belirlenmesi üzerine araştırmalar. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14 (1): 9-16.
- Aydoğan, D. ve Ünlü, L., 2019. Determination of population development and infestation rates of codling moth [*Cydia pomonella* (L.) (Lep.: Tortricidae)] in apple orchards in Konya province. *Selçuk Journal of Agriculture and Food Science*, 33 (1): 45-51.
- Çelik, H. ve Ünlü, L., 2017. Beyşehir (Konya) ilçesi elma bahçelerinde elma içkurdu [*Cydia pomonella*(L.) (Lep.: Tortricidae)]'nın ergin popülasyon gelişimi ve bulaşıklık oranlarının belirlenmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 21(3): 266-278.
- Dönmez, S., 2019. Kayseri ilinde elma içkurdu (*Cydia pomonella* L) (Lepidoptera: Tortricidae)'nın popülasyon değişimi. Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kayseri, 40 s.
- FAO, 2020. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü.

- <http://www.fao.org/faostat/en/#data>.
(Erişim Tarihi: 13.02.2021).
- İşçi, M., 2008. Elma iç kurdu (*Cydia pomonella* Lep.: Tortricidae)'nın farklı elma çeşitlerindeki zarar oranlarının belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya, 96 s.
- Kaplan, E. ve Bayram, Y., 2019. Bingöl ili elma bahçelerinde elma içkurdu [(*Cydia pomonella*) (L.) (Lepidoptera: Tortricidae)]'nın popülasyon gelişimi ve kısa biyolojisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 24 (2): 123-128.
- Kuyulu, A. ve Genç, H., 2018. Çanakkale ili meyve alanlarında elma içkurdu *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae)'nın yayılışı üzerine bir araştırma. *Çanakkale Onsekiz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6 (Özel Sayı): 85-91.
- Mamay, M. ve Yanık, E., 2013. Şanlıurfa'da elma bahçelerinde elma içkurdu [*Cydia pomonella*(L.) (Lepidoptera: Tortricidae)]'nın populasyon gelişimi ve farklı metotlar kullanılarak bulaşıklık oranının belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 19: 113-120.
- MEGEP, 2009. *Elma Yetiştiriciliği*. Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Sistemi Projesi, Ankara, 117s.
- Özçağırın, R. ve Ünal, A., Özeker, E., İsfendiyoğlu, M., 2004. *Ilıman iklim meyve türleri-yumuşak çekirdekli meyveler*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:556, Cilt-II, İzmir, 200s.
- Özongun, Ş. ve Dolunay, E. M., Öztürk, G., Karakuş, A., Kankaya, A.ve Küden, A., 2004. *Elma Adaptasyon Denemesi 1*. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Eğirdir Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Isparta, 54s.
- Şahin, 2010. Çanakkale ilinde elma içkurdu (*Cydia pomonella* L) (Lepidoptera: Tortricidae)'nın popülasyon gelişmesinin ve bazı biyolojik özelliklerinin belirlenmesi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale, 39 s.
- TAGEM, 2008. *Zirai Mücadele Teknik Talimatları*. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Cilt 4, Ankara, 145-158.
- TUİK, 2020. Türkiye İstatistik Kurumu. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr>. (Erişim Tarihi: 13.02.2021)
- Yıldız Bayraktar, S., 2015. Karaman ilinde elma bahçelerinde elma içkurdu ile kimyasal mücadelede mücadele zamanının belirlenmesine yönelik çalışmalar. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ, 35 s.

Comparison of the Antioxidant Activity of Garlic Cloves with Garlic Husk and Stem: Determination of Utilization Potential of Garlic Agricultural Wastes

Deren TAHMAS KAHYAOĞLU

Kastamonu University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Food Engineering, Kastamonu
Corresponding Author: dtkahyaoglu@kastamonu.edu.tr

Received: 21.02.2021 Revised in received: 26.03.2021 Accepted: 08.04.2021

Abstract

During the harvest period, garlic heads are collected and processed, while stems and leaves are discarded. Processing of these sections, forming 10% (w/w) of the total weight of garlic, has great importance in terms of both gains for the country's economy and to reduce the amount of solid waste. In our study, some physicochemical analyses were performed, along with total phenolic compound, total flavonoid matter, total antioxidant activity, 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH), 2,2'-azinobis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonate (ABTS), ferric reducing/antioxidant power (FRAP) tests to determine antioxidant capacity in garlic cloves, and the husk and stem of the dried form of this garlic obtained from 25 different fields in Taşköprü county, Kastamonu province in Turkey. When mean values are noted, the highest total phenolic compounds, total flavonoid matter, total antioxidant activity, DPPH, ABTS and FRAP values were found for garlic cloves; this was followed by garlic husk and garlic stem. The total bioactive compounds and antioxidant activity determined in garlic husks and garlic stems are promising.

Key words: *Allium sativum* L., total bioactive compounds, DPPH, ABTS, FRAP

Sarımsak Dışının Antioksidan Aktivitesinin Sarımsak Kabuğu ve Sapı ile Karşılaştırılması: Sarımsak Tarımsal Atıklarının Kullanım Potansiyelinin Belirlenmesi

Öz

Hasat döneminde sarımsak başları toplanıp işlenirken, sapları ve yaprakları atılır. Toplam sarımsak ağırlığının %10'unu (m/m) oluşturan bu kısımların işlenmesi, hem ülke ekonomisi açısından kazanımlar sağlaması hem de katı atık miktarının azaltılması açısından büyük önem taşımaktadır. Çalışmamızda Türkiye'nin Kastamonu ilinin Taşköprü ilçesinde bulunan 25 farklı tarladan temin edilen sarımsakların dişi ve bu sarımsakların kurumuş formdaki kabuk ve saplarında bazı fizikokimyasal analizler yapılmış ve antioksidan kapasitenin belirlenmesi için toplam fenolik bileşik, toplam flavonoid madde, toplam antioksidan aktivite, 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH), 2,2'-azinobis-3-etilbenzotiazolin-6 sülfonat (ABTS) ve demir indirgeyici/antioksidan güç (FRAP) testleri yapılmıştır. Ortalama değerler gözönüne alındığında, en yüksek toplam fenolik bileşik, toplam flavonoid madde, toplam antioksidan aktivite, DPPH, ABTS ve FRAP değerleri sarımsak dışlarında tespit edilmiştir; bunu sarımsak kabuğu ve sarımsak sapı takip etmiştir. Sarımsak kabuğu ve sarımsak saplarında belirlenen toplam biyoaktif bileşikler ve antioksidan aktivite umut vericidir.

Anahtar kelimeler: *Allium sativum* L., toplam biyoaktif bileşikler, DPPH, ABTS, FRAP

Introduction

A balanced diet should contain enough fruits and vegetables to keep the human organism functioning properly and reduce the risk of

degenerative disease (Piechowiak et al., 2019). Garlic contains many nutrient components such as carbohydrates, organosulfur compounds, protein, free amino acids, vitamins and trace elements (Zhang et al., 2018). It is well known that garlic have

antioxidant (Nencini et al., 2011; Amagase, 2006), anticancer (Agarwal, 1996), cholesterol-lowering (Yeh and Liu, 2001), and immune-enhancing (Amagase, 2006; Amagase et al., 2001) properties from human and animal studies. Reactive oxygen species are a by-product in the aerobic metabolism process. In vivo, if reactive oxygen species continues at a high level, the organism is exposed to oxidative stress, resulting in protein and nucleic acid damage, lipid peroxidation, and even necrocytosis (Liu et al., 2015). Up to a certain level, oxidant molecule increases can be counteracted by natural antioxidants always found at certain levels in the body (Mates et al., 1999). In some situations, the antioxidant defense mechanisms which organisms use to protect themselves may be insufficient and exogenous antioxidants are required (Kasapçopur-Özel and Birdane, 2014). The garlic stem is considered waste, but it should be considered a useful biological resource. It is necessary to use this product efficiently to reduce environmental pollution (Han et al., 2017). Garlic husk is also an important biological waste. In a study was reported that the extract obtained from garlic husk contains phenolic compounds with antioxidant and antibacterial activities (Kallel et al., 2014). Garlic is produced around the world in two different ways, fresh and dry. Fresh garlic, also referred to as 'green' garlic, is garlic with green leaves, harvested when the body and head surface are fresh and the cloves are not fully mature. Dried garlic is a product in which leaves, stems and cloves are completely dried by natural curing after harvest. Dry garlic has a wider usage area (food, medicine, cosmetics, feed, etc.) and processing procedure due to the longer storage time, the higher the nutrient and aromatic compound content. Therefore, dried garlic is preferred by consumers and the industry, and this is reflected in its economic value (Akan and Ünüvar, 2020). In garlic processing factories in Kastamonu province, in Turkey, the stem and husk of garlic are removed and garlic is packaged for using canning technology, some meat product, some food ingredient and the market. The stems and husks are not used but are left in the environment as agricultural waste. This study aimed to reveal the potential to use the agricultural waste of the dried forms of husks and stems of garlic in industry.

Materials and Methods

For this study, naturally dried garlic samples (husk, stem, clove of garlic parts) obtained from 25 different fields in Taşkoprü-Kastamonu. Chemical materials used for analyses were obtained from Sigma Chemical Company.

Dry matter, pH and titratable acidity of the garlic samples were determined according to the

methods used by Cemeroglu (1992), while ash was determined according to the methods used by Ağbaş et al. (2013). Ash content in dry matter was calculated from the formulae.

After disintegrating 20 g sample in a blender it was mixed with 50 mL ethanol and placed in an ultrasonic bath (Elma, Germany) for 30 minutes. Mixtures were centrifuged (Hermle Z 326 K, Germany) at 10000×g (approximately 9970 rpm) at 4 °C for 20 minutes and the supernatant above the precipitate was obtained and centrifuged again at the same conditions for 10 minutes. The extract obtained was used to determine total phenolic compounds, total flavonoid matter, total antioxidant activity and DPPH inhibition activity, ABTS radical scavenging capacity and FRAP value.

Total phenolic content, total flavonoid content and total antioxidant activity were determined according to the methods used by Slinkard and Singleton (1977), by Jia et al. (1999) and by Prieto et al. (1999), respectively. DPPH, ABTS and FRAP values were determined according to the methods used by Wang et al. (2015).

The trial pattern in the research was 25 (sample from different fields) × 3 (sample type; garlic cloves, dry garlic husk, dry garlic stem) completed according to the full chance-dependent factorial trial pattern. Data obtained as a result of laboratory analyses completed in parallel for a total of 75 samples are given as tables. Statistical analysis was performed using SPSS 17.0 package program.

Results and Discussion

Identification of water amounts in a food is necessary in terms of commerce, but is very important in terms of evaluating the storage stability of a food (Cemeroglu, 2013). The dry matter values minimum and maximum results of garlic cloves, husk and stem samples are given in Table 1. According to Duncan's Multiple Range test results, the dry matter values in garlic cloves, garlic husk and garlic stem samples are given in Table 2. When mean values are considered, the highest dry matter was in garlic stems. This was followed by garlic husk and garlic cloves. The mean dry matter amounts in samples were significant statistical difference from each other ($P < 0.05$) (Table 2). In our study, the lowest and highest dry matter values determined for garlic cloves showed similarity the standardized values of the dry matter values stated in the Taşkoprü Garlic geographical indications certificate (Anonymous, 2009). Our mean values for garlic cloves were found to be higher than values stated in a research result (Khalid et al., 2014) lower than Kallel et al. (2014) and similar with values stated in other (Zor, 2006).

Table 1. Dry matter, ash content, ash content in dry matter, pH and titratable acidity minimum and maximum results of garlic cloves, husk and stem samples.

Samples	Results	Dry matter (%)	Ash content (%)	Ash content in dry matter (%)	pH	Titratable acidity (%)
A	Min.	35.48±0.02	1.14±0.00	2.76±0.01	5.93±0.02	0.483±0.00
	Max	42.76±0.04	1.54±0.01	4.13±0.01	6.21±0.03	0.500±0.00
B	Min.	84.40±0.06	5.74±0.00	6.52±0.00	5.49±0.00	0.478±0.00
	Max	89.95±0.00	9.96±0.00	11.49±0.00	6.18±0.02	0.591±0.00
C	Min.	90.13±0.02	6.08±0.00	6.63±0.00	5.31±0.01	0.479±0.00
	Max	91.89±0.01	9.76±0.00	10.65±0.00	6.35±0.01	0.595±0.00

A: clove of garlic B: garlic husk C: garlic stem

Table 2. Duncan’s Multiple Range test results of dry matter, ash content, ash content in dry matter, pH and titratable acidity in garlic cloves, garlic husk and garlic stem samples*.

Samples	Dry matter	Ash content	Ash content in dry matter	pH	Titratable acidity
Clove	38.80±2.05 ^a	1.32±0.10 ^a	3.42±0.37 ^a	6.04±0.06 ^c	0.493±0.00 ^a
Husk	87.12±1.34 ^b	7.84±1.10 ^b	9.00±1.27 ^c	5.83±0.17 ^b	0.503±0.01 ^b
Stem	91.08±0.47 ^c	7.89±0.98 ^c	8.65±1.07 ^b	5.75±0.27 ^a	0.516±0.02 ^c

(*) Differences between the averages with the same letters are statistically indistinguishable from each other (P<0.05)

Just as with any organic material, an inorganic remnant called ash remains when food is combusted. The ash amount remaining after combustion of foods and composition of this ash provide information about food (Cemeroğlu, 2013). The ash values minimum and maximum results of garlic cloves, husk and stem samples are given in Table 1. According to Duncan’s Multiple Range test results, ash values in garlic cloves, garlic husk and garlic stem samples are given in Table 2. When the mean values are considered, the highest ash amount was in garlic stems, followed by garlic husk and garlic cloves. The mean ash amounts in samples were significant statistical difference from each other (P<0.05) (Table 2). In our study, the lowest and highest ash amounts determined for garlic cloves showed similarity the standardized values of the ash values stated in the Taşkoprü Garlic geographical indications certificate (Anonymous, 2009). Our values for garlic cloves were similar to values found in some studies (Ağbaş et al., 2013; Khalid et al., 2014).

However, in our study for a comparison of garlic cloves with the agricultural waste of the dried form of garlic husks and garlic stems, it will be more accurate to examine the ash content in dry matter. The ash content in dry matter values minimum and maximum results of garlic cloves, husk and stem samples are given in Table 1. According to Duncan’s Multiple Range test results, the ash contents in dry matter in garlic cloves, garlic husk and garlic stem samples are given in Table 2. In our study, the highest ash content in dry matter was found in garlic husk. This was followed by garlic stem and garlic

cloves. The mean ash content in dry matter for samples were significant statistical difference from each other (P<0.05) (Table 2). A research result is higher than the value found in our study (Kallel et al., 2014).

Acidity is one of the most commonly measured and most important characteristics of foods. Many processes are regulated according to the acidity of food (Cemeroğlu, 2013). Like the pH value directly reflecting the acidity and alkalinity of more than one product, physicochemical conditions have important effects on the final quality and chemical composition of the harvested product, and as a result biologic potential (Martins et al., 2016). The pH values minimum and maximum results of garlic cloves, husk and stem samples are given in Table 1. According to Duncan’s Multiple Range test results pH values in garlic cloves, garlic husk and garlic stem samples are given in Table 2. In the results of our study, while the garlic cloves had the highest pH, this was followed by garlic husk and garlic stem. The mean pH values of samples were significant statistical difference from each other (P<0.05) (Table 2). In our study, the lowest and highest pH values determined for garlic cloves were lower than the pH values stated in the Taşkoprü Garlic geographical indications certificate (Anonymous, 2009). The mean value found for garlic cloves in our study were lower than (Zor, 2006) and higher than the value stated in other (Khalid et al., 2014).

Titratable acidity is the total acid concentration in a food (Cemeroğlu, 2013). The dominant acid in garlic is citric acid (Cemeroğlu,

1992), and according to analyses, titratable acidity is given as anhydrous citric acid. The titratable acidity values minimum and maximum results of garlic cloves, husk and stem samples are given in Table 1. According to Duncan’s Multiple Range test results titratable acidity values in garlic cloves, garlic husk and garlic stem samples are given in Table 2. When the mean values are noted, the highest titratable acidity was found for garlic stem, this was followed by garlic husk and garlic cloves. The mean titratable acidity values of samples were significant statistical difference from each other ($P<0.05$) (Table 2). In our study, the lowest and highest titratable acidity determined for garlic cloves showed similarity the standardized values of titratable acidity stated in the Taşköprü Garlic geographical indications certificate (Anonymous, 2009). Our mean values found for garlic cloves were higher than values determined in some study (Khalid et al., 2014) and lower than other (Zor, 2006).

Garlic has high antioxidant activity due to phenolic compounds in its structure (Pascual-Teresa et al., 2010). Garlic is a rich source of phytochemicals encouraging health including antioxidants like phenolics, flavonoids and allicin (Lanzotti, 2006). Table 3 gives minimum and

maximum results of total phenolic compounds detected in garlic cloves, garlic husk and garlic stems. According to Duncan’s Multiple Range test results, the total phenolic compounds values in garlic cloves, garlic husk and garlic stem samples are given in Table 4. The highest phenolic content was found in garlic cloves. This was followed by garlic husk and garlic stem. The total phenolic compound amount in garlic husks is more than half of the amount found in garlic cloves. Garlic stems have nearly half the amount found in garlic cloves. All samples (garlic cloves, garlic husk and garlic stem) contain phenolic in their composition and total phenolic have a significant effect on content in the samples ($P<0.05$) (Table 4). The reason for more phenolic compounds being found in the husk of garlic compared to the stem may be that garlic husk is in contact with garlic cloves. While the results obtained in a research carried out by Nuutila et al. (2003) was higher than the value found in our study, some research results (Kallel et al., 2014; Bozin et al., 2008; Cai et al., 2004; Naheed et al., 2017) were lower. Some research results (Selvan et al., 2018; Chhouk et al., 2017) were similar with the result of our study. Evaluation of this agricultural-industrial byproduct with phenolic compound extraction may be considered a very interesting alternative.

Table 3. Total phenolic, total flavonoid and total antioxidant activity minimum and maximum results of garlic cloves, husk and stem samples.

Samples	Results	Total phenolic (mg GAE g ⁻¹)	Total flavonoid (mg QUE g ⁻¹)	Total antioxidant activity (mg AE g ⁻¹)
A	Min.	20.48±0.90	0.81±0.07	122.82±0.31
	Max	25.40±0.38	0.91±0.11	146.52±1.81
B	Min.	12.88±0.19	0.44±0.07	74.25±0.82
	Max	16.74±0.61	0.51±0.04	94.85±0.24
C	Min.	6.36±0.36	0.22±0.04	35.63±0.45
	Max	12.40±0.21	0.32±0.04	70.71±0.34

A: clove of garlic B: garlic husk C: garlic stem

Table 4. Duncan’s Multiple Range test results of the total phenolic content, total flavonoid content and total antioxidant activity amounts in garlic cloves, garlic husk and garlic stem samples*.

Samples	Total phenolic	Total flavonoid	Total antioxidant activity
Clove	23.32±1.26 ^c	8.63±0.75 ^c	134.74±6.51 ^c
Husk	14.01±0.97 ^b	4.76±0.44 ^b	80.70±4.94 ^b
Stem	10.34±1.74 ^a	2.89±0.33 ^a	59.88±10.09 ^a

(*) Differences between the averages with the same letters are statistically indistinguishable from each other ($P<0.05$)

Flavonoids may prevent injury due to free radicals in a variety of ways and one of these is by direct scavenging of free radicals. Flavonoids enter reactions with the reaction compound of the radical stabilizing reactive oxygen species. Due to the high reactivity of the hydroxyl group on flavonoids, radicals are inactivated (Panche et al., 2016). Table 3 gives minimum and maximum results of total

flavonoid values detected in garlic cloves, garlic husk and garlic stems. According to Duncan’s Multiple Range test results total flavonoid values in garlic cloves, garlic husk and garlic stem samples are given in Table 4. Our results showed that the highest flavonoid content was in garlic cloves, followed by garlic husk and garlic stems. The total flavonoid amount in husks is more than half of the amount in

garlic cloves. Garlic stems contain nearly 1/3 of the amount in garlic cloves. All samples (garlic cloves, garlic husk and garlic stem) contain flavonoid in their composition and total flavonoid have a significant effect on content in the samples ($P < 0.05$) (Table 4). Some research results (Kallel et al., 2014; Selvan et al., 2018) were similar with the value found in our study and a research result is lower (Bozin et al., 2008).

The antioxidant potential of different plant extracts and pure compounds can be measured using countless in vitro analyses (Bozin et al., 2008). Table 3 gives minimum and maximum results of total antioxidant activity values detected in garlic cloves, garlic husk and garlic stems. Total antioxidant activity is examined; the husks contain more than half of the total flavonoid amount in garlic cloves. Garlic stems contain nearly half of the amount in garlic cloves. According to Duncan's Multiple Range test results the total antioxidant activity values in garlic cloves, garlic husk and garlic stem samples are given in Table 4. In this study determined that clove of garlic exhibits the highest total antioxidant activity, followed by garlic husks and garlic stems. All samples (garlic cloves, garlic husk and garlic stem parts) showed antioxidant activities and there was significant statistical difference ($P < 0.05$) in total antioxidant activities (Table 4).

Organisms have several different antioxidant systems that play a role in various interactions; therefore, the methods used to analyze antioxidant activity should accurately reflect all antioxidants (Chen et al., 2013). For this reason, DPPH, ABTS and FRAP analyzes were done in the study. Minimum

and maximum results of antioxidant capacities determined in garlic cloves, garlic husk and garlic stem samples are given in Table 5. According to Duncan's Multiple Range test results DPPH, ABTS, FRAP values in garlic cloves, garlic husk and garlic stem samples are given in Table 6. All samples (garlic cloves, garlic husk and garlic stem) had DPPH inhibition capacity and there was significant statistical difference ($p < 0.05$) in DPPH inhibition. ABTS inhibition was observed in garlic cloves and garlic husk, but ABTS inhibition was not observed in most of the garlic stem. ABTS inhibition showed a significant statistical difference ($p < 0.05$) in all parts of garlic. All samples (garlic cloves, garlic husk and garlic stem) showed FRAP activity and there was significant statistical difference ($p < 0.05$) in FRAP activities. When the average values are taken into consideration, the highest DPPH, ABTS and FRAP values found garlic cloves. This was followed by garlic husk and garlic stem (Table 6). DPPH, ABTS, FRAP activities of garlic husk were higher than garlic stem. This situation might be arisen from that the garlic husk is in contact with the garlic cloves. In another study about Kastamonu garlic, DPPH % inhibition value was found as 64.67 (Zor, 2006). DPPH scavenging activity was reported between 3.60-45.63% and FRAP value ranged between 0.27-0.51% in 43 varieties of garlic obtained from different countries (Chen et al., 2013). Some research results (Petropoulos et al., 2018; Kallel et al., 2014) were similar to our findings. On the other hand, our results were higher than the some studies (Queiroz et al., 2009; Locatelli et al., 2017) and lower than others (Bhatt and Patel, 2013; Nuutila et al., 2003; Bozin et al., 2008).

Table 5. DPPH, ABTS, FRAP values minimum and maximum results of garlic cloves, husk and stem samples.

Samples	Results	DPPH (%)	ABTS (%)	FRAP
				(mM ml ⁻¹ extract)
A	Min.	41.13±0.68	18.09±0.37	0.36±0.00
	Max	59.54±0.42	52.52±0.25	0.55±0.00
B	Min.	31.17±0.65	1.97±0.16	0.20±0.00
	Max	44.77±1.44	6.44±0.33	0.37±0.01
C	Min.	14.22±0.85	ND	0.10±0.01
	Max	29.45±0.57	0.68±0.05	0.21±0.00

A: clove of garlic B: garlic husk C: garlic stem, ND: not defined

Table 6. Duncan's Multiple Range test results of DPPH, ABTS, FRAP values in garlic cloves, garlic husk and garlic stem samples*.

Samples	DPPH	ABTS	FRAP
Clove	47.87±4.40 ^c	36.30±7.76 ^c	0.45±0.06 ^c
Husk	34.69±3.11 ^b	3.35±1.06 ^b	0.26±0.05 ^b
Stem	24.57±4.32 ^a	0.12±0.18 ^a	0.13±0.02 ^a

(*) Differences between the averages with the same letters are statistically indistinguishable from each other ($P < 0.05$)

Conclusions

The total bioactive compounds and antioxidant activity determined in garlic husks and garlic stems are promising. Considering these results, the agricultural waste of garlic husks and garlic stems appears to have the potential to be used in industry. The processing of these parts, which make up 10% of the total weight of garlic, is of great importance both in terms of bringing it to the national economy and also in terms of reducing the amount of solid waste. Considering all these beneficial effects, the determination of antioxidant activity in clove of garlic, husk, and stem will help to increase competitiveness and thus contribute to the national economy.

Acknowledgements: This research has been supported by Kastamonu University Scientific Research Projects Coordination Department. Project Number: KÜ-BAP01/2016-43.

Conflict of Interest Statement: The author declares that there is no conflict of interest.

References

- Agarwal, K.C. 1996. Therapeutic actions of garlic constituents. *Medicinal Research Reviews*, 16: 111-124.
- Ağbaşı, B., Karakuş, D., Adıgüzel, R., Keser, S. and Demir, E. 2013. Comparison of total antioxidant properties and dry matter content of Tunceli Garlic (*Allium tuncelianum*) and Normal Garlic (*Allium sativum*). *Bilim ve Gençlik Dergisi*, 1: 50-62.
- Akan, S. and Ünüvar, İ. 2020. Economic Status of Garlic Production and Evaluation in Terms of Taşkoprü District. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 7: 627-636.
- Amagase, H. 2006. Clarifying the real bioactive constituents of garlic. *The Journal of Nutrition*, 136: 716-725.
- Amagase, H., Petesch, B.L., Matsuura, H., Kasuga, S. and Itakura, Y. 2001. Intake of garlic and its bioactive components. *The Journal of Nutrition*, 131: 955-962.
- Anonymous. 2009. Turkish Patent Institute Geographical Indications Certificate, Taşkoprü Sarımsağı, Registration No: 135.
- Bhatt, A. and Patel, V. 2013. Antioxidant activity of garlic using conventional extraction and in vitro gastrointestinal digestion. *Free Radicals and Antioxidants*, 3: 30-34.
- Bozin, B., Mimica-Dukic, N., Samojlik, I., Goran, A. and Igić, R. 2008. Phenolics as antioxidants in garlic (*Allium sativum* L., Alliaceae). *Food Chemistry*, 111: 925-929.
- Cai, Y., Luo, Q., Sun, M. and Corke, H. 2004. Antioxidant activity and phenolic compounds of 112 traditional Chinese medicinal plants associated with anticancer. *Life Sciences*, 74: 2157-2184.
- Cemeroğlu BS. 1992. *Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metotları*. Biltav Publishing, Ankara, 381 pp.
- Cemeroğlu BS. 2013. *Gıda Analizleri*. Bizim Grup Publishing, Ankara, 682 pp.
- Chen S, Shen X, Cheng S, Li P, Du J, Chang Y and Meng H. 2013. Evaluation of garlic cultivars for polyphenolic content and antioxidant properties. *PLoS ONE*, 8: e79730.
- Chhouk, K., Uemori, C., Wahyudiono, Kanda, H. and Goto, M. 2017. Extraction of phenolic compounds and antioxidant activity from garlic husk using carbon dioxide expanded ethanol. *Chemical Engineering and Processing: Process Intensification*, 117: 113-119.
- Han, X., Cheng, Z. and Meng, H. 2017. Growth of wheat and lettuce and enzyme activities of soils under garlic stalk decomposition for different durations. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97: 2727–2735.
- Jia, Z., Tang, M. and Wu, J. 1999. The determination of flavonoids content in mulberry and scavenging effect on superoxide radicals. *Food Chemistry*, 64: 555-599.
- Kallef, F., Driss, D., Chaari, F., Belghith, L., Bouaziz, F., Ghorbel, R. and Chaabouni, S.E. 2014. Garlic (*Allium sativum* L.) husk waste as a potential source of phenolic compounds: Influence of extracting solvents on its antimicrobial and antioxidant properties. *Industrial Crops and Products*, 62: 34-41.
- Kasapçopur-Özel, G.S. and Birdane, Y.O. 2014. Antioxidants. *Kocatepe Veterinary Journal*, 7: 41-52.
- Khalid, N., Ahmed, I., Latif, M.S.Z., Rafique, T. and Fawad, S.A. 2014. Comparison of antimicrobial activity, phytochemical profile and minerals composition of garlic *Allium sativum* and *Allium tuberosum*. *Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry*, 57: 311-317.
- Lanzotti, V. 2006. The analysis of onion and garlic. *Journal of Chromatography A*, 1112: 3-22.
- Locatelli, D.A., Nazareno, M.A., Fusari, C.M. and Camargo, A.B. 2017. Cooked garlic and antioxidant activity: Correlation with organosulfur compound composition. *Food Chemistry*, 220: 219-224.

- Liu, H., Zhang, G., Wang, J., Ba, Q., Che, H., Song, Y., Zhang, P., Niu, N., Wang, J., Ma, S. and Chen, L. 2015. The relationship between male sterility and membrane lipid peroxidation and antioxidant enzymes in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Turkish Journal of Field Crops*, 20: 179-187.
- Martins, N., Petropoulos, S. and Ferreira, I.C.F.R. 2016. Chemical composition and bioactive compounds of garlic (*Allium sativum* L.) as affected by pre- and post-harvest conditions: A review. *Food Chemistry*, 211: 41-50.
- Mates, J.M., Perez-Gomez, C. and Nurez de Castro, I. 1999. Antioxidant enzymes and human diseases. *Clinical Biochemistry*, 32: 595-603.
- Naheed, Z., Cheng, Z., Wu, C., Wen, Y. and Ding, H. 2017. Total polyphenols, total flavonoids, allicin and antioxidant capacities in garlic scape cultivars during controlled atmosphere storage. *Postharvest Biology and Technology*, 131: 39-45.
- Nencini, C., Menchiari, A., Franchi, G.G. and Micheli, L. 2011. In vitro antioxidant activity of aged extracts of some Italian allium species. *Plant Foods for Human Nutrition*, 66: 11- 16.
- Nuutila, A.M., Puupponen-Pimiä, R., Aarni, M. and Oksman-Caldentey, K.M. 2003. Comparison of antioxidant activities of onion and garlic extracts by inhibition of lipid peroxidation and radical scavenging activity. *Food Chemistry*, 81: 485-493.
- Panche, A.N., Diwan, A.D. and Chandra, S.R. 2016. Flavonoids: an overview. *Journal of Nutritional Science*, 5: 1-15.
- Pascual-Teresa, S., Moreno, D.A. and García-Viguera, C. 2010. Flavanols and anthocyanins in cardiovascular health: A review of current evidence. *International Journal of Molecular Sciences*, 11: 1679-1703.
- Petropoulos, S., Fernandes, A., Barros, L., Ciric, A., Sokovic, M. and Ferreira, I.C.F.R. 2018. Antimicrobial and antioxidant properties of various Greek garlic genotypes. *Food Chemistry*, 245: 7-12.
- Piechowiak, T., Antos, P., Kosowski, P., Skrobacz, K., Józefczyk, R. and Balawejder, M. 2019. Impact of ozonation process on the microbiological and antioxidant status of raspberries (*Rubus idaeus* L.) during storage at room temperature. *Agricultural and Food Science*, 28: 35-44.
- Prieto, P., Pineda, M. and Aguilar, M. 1999. Spectrophotometric quantitation of antioxidant capacity through the formation of a phosphor molybdenum complex: Specific application to the determination of vitamin E. *Analytical Biochemistry*, 269: 337-341.
- Queiroz, Y.S., Ishimoto, E.Y., Bastos, D.H.M., Sampaio, G.R. and Torres, E.A.F.S. 2009. Garlic (*Allium sativum* L.) and ready-to-eat garlic products: In vitro antioxidant activity. *Food Chemistry*, 115: 371-374.
- Selvan, D.A., Mahendiran, D., Kumar, R.S. and Rahiman, A.K. 2018. Garlic, green tea and turmeric extracts-mediated green synthesis of silver nanoparticles: Phytochemical, antioxidant and in vitro cytotoxicity studies. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 180: 243-252.
- Slinkard, K. and Singleton, V.L. 1977. Total phenol analyses: automation and comparison with manual methods. *American Journal of Enology and Viticulture*, 28: 49-55.
- Wang, X., Liu, R., Yang, Y. and Zhang, M. 2015. Isolation, purification and identification of antioxidants in an aqueous aged garlic extract. *Food Chemistry*, 187: 37–43.
- Yeh, Y.Y. and Liu, L. 2001. Cholesterol-lowering effect of garlic extracts and organosulfur compounds: human and animals studies. *The Journal of Nutrition*, 131: 989-993.
- Zhang, L., Guan, P., Zhang, Z., Dai, Y. and Hao, L. 2018. Physicochemical characteristics of complexes between amylose and garlic bioactive components generated by milling activating method. *Food Research International*, 105: 499-506.
- Zor, T.T. 2006. Determination of allicin and alliin content of garlic Kastamonu (*Allium sativum* L.) by using HPLC. Dissertation, University of Ankara.

TRB1 Bölgesinde (Bingöl, Elazığ ve Malatya İlleri) Elma Yetiştiriciliğinin Mevcut Durumu[&]

Ersin KARAKAYA^{1*}, Semiha KIZILOĞLU²

¹Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Bingöl

²Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Erzurum

*Sorumlu Yazar: karakayaersin1982@gmail.com

Geliş Tarihi: 01.03.2021 Düzeltme Geliş Tarihi: 29.03.2021 Kabul Tarihi: 08.04.2021

Öz

Bu çalışma; TRB1 Bölgesi'ndeki elma üretimi yapan işletmelerin mevcut durumunun ortaya konularak, pazarlama yapısının tespit edilmesi, işletmelerdeki alet ve makine varlığının belirlenmesi ve bölgedeki elma işletmelerinin sorunlarının belirlenerek çözüm önerileri sunulması amacıyla yapılmıştır. Araştırmada, TRB1 Bölgesi'nde elma üreticiliği yapan işletmelerle 2019 yılı Nisan-Mayıs-Haziran-Temmuz ve Ağustos aylarında yapılmış, yüz yüze gerçekleştirilen anketlerden sağlanan veriler ana materyali oluşturmuştur. Tanımlayıcı istatistikî 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. Çalışma sonuçlarına göre; elma tarımı ile uğraşan bireylerin genelde orta yaş grubunda (41-60 yaş) ve ilkökul mezunu olduğu belirlenmiştir. Elma yetiştiriciliği deneyim süresinin genel tarım deneyim süresi içindeki payı (%82) dikkate alındığında işletmelerin elma yetiştiriciliği ile birlikte meyve yetiştiriciliğine başladıkları kanısına varılmıştır. Yıllık ortalama elma verimi 627.65 kg/da olarak hesaplanmış ve bahçe yaşının artmasıyla yıllık elma veriminin azaldığı sonucuna ulaşılmıştır. İncelenen işletmelerin alet makine varlığı göz önüne alındığında; TRB1 bölgesi elma yetiştiriciliği yapılan işletmelerde makineli tarımın yüksek oranda kullanıldığı kanısına varılmıştır. Yetiştiricilerin genel olarak elma üretimindeki sorunları; pazarlama sorunu içinde elma alıcı sayısının az ve elma satış fiyatının çok düşük olması, girdi fiyatlarının çok yüksek olması, desteklemelerin az veya yetersiz ve gübreleme, ilaçlama konularında teknik bilgi eksikliği olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak; TRB1 bölgesinde üretilen elmanın dış pazarlara ihracatı konusunda bölgesel stratejilerin geliştirilmesi gerekmektedir. İlgili kurum ve kuruluşlar ile elma üretimiyle doğrudan ya da dolaylı ilgilenen tarafların katılımıyla çeşitli toplantılar yapılmalı, elma yetiştiriciliği konusunda bölgesel bir vizyon geliştirilmeli ve bu anlamda stratejik amaç ve hedefler belirlenmelidir.

Anahtar kelimeler: TRB1 bölgesi, elma verimi, elma üretim sorunları, çözüm önerileri

Current Situation of Apple Growing in TRB1 Region (Bingol, Elazig and Malatya Provinces)

Abstract

This study; has been carried out in order to determine the current situation of the apple production, the marketing structure, the presence of tools and machinery, the problems of the apple producers and to offer solutions for apple enterprises in the TRB1 Region. In the study, the main material was constituted from the data obtained from face-to-face surveys conducted in April-May-June-July and August 2019 with enterprises engaged in apple growing in TRB1 Region. After descriptive statistical calculations, the data obtained were transferred to tables and figures as numbers and rates (%). In addition, one-way analysis of variance was applied to determine whether the relationship between enterprises groups and some factors was statistically significant. According to the results of the study; It has been determined that individuals dealing with apple farming are generally in the middle age group (41-60 years) and primary school graduates. Considering the share of apple growing experience time in the overall agricultural experience period (82%), it is concluded that the enterprises started fruit growing together with apple cultivation. The annual average apple

yield was calculated as 627.65 kg/da, and it was concluded that the annual apple yield decreased with the increase of orchard age. Considering the existence of tools and machines of the enterprises examined; It has been concluded that machinery farming is used at a high rate in apple farming enterprises in the TRB1 region. Problems of growers in apple production; low number of apple buyers and very low sales price of apples, very high input prices, low or insufficient support and lack of technical knowledge on fertilization and spraying has been determined in general. As a result; regional strategies should be developed for the export of apples produced in the TRB1 region to foreign markets. Various meetings should be held with the participation of relevant institutions and organizations and parties interested in apple production directly or indirectly, a regional vision on apple cultivation should be developed and strategic goals and objectives should be determined in this sense.

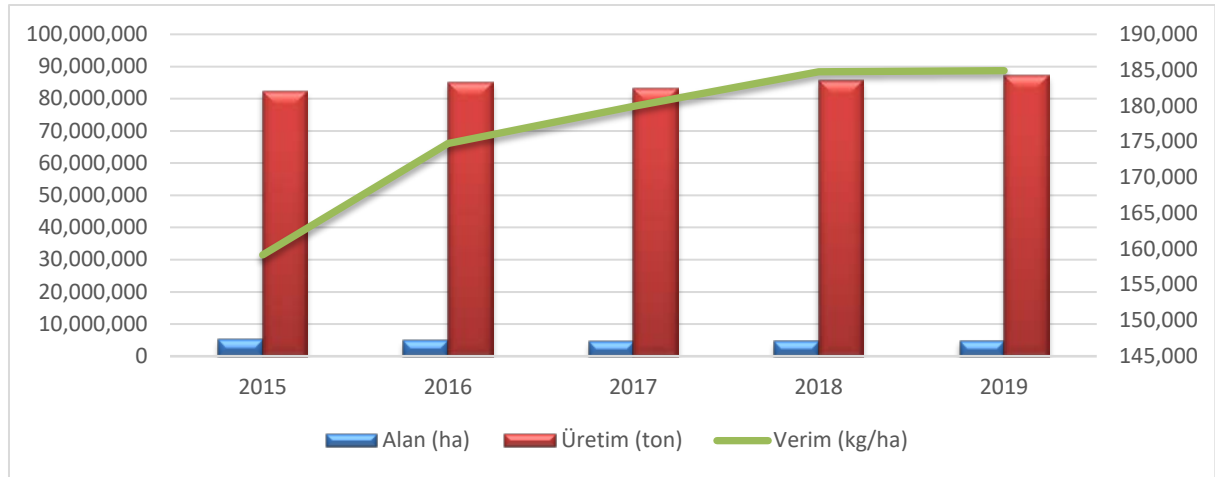
Key words: TRB1 region, apple yield, problems of apple production, offer solutions

Giriş

Elma; dekar alandan alınan ürün fazlalığı, çok çeşitli olması, soğuk iklim şartlarına dayanıklı olması ve endüstride çok farklı şekillerde değerlendirilebilmesi açısından dünyada yetiştiriciliği yaygın olarak yapılan bir meyvedir ve üretim açısından muz ve üzümün sonra en fazla üretilen üçüncü meyvedir. İçinde birçok vitamin ve mineral bulunduran oldukça faydalı bir meyve olan elmanın ana vatanı Anadolu'yu da içine alan Güney Kafkaslardır. Yetiştiriciliği yapılan elma çeşitlerinin sayısı dünyada 6500'ü aşarken, Türkiye'de ise bu sayı 460 civarındadır (Şenyurt ve ark., 2015). Ekolojik şartların uygunluğu ve gen merkezi olması

nedeniyle Türkiye'nin her bölgesinde çok eski yıllardan beri elma yetiştiriciliği yapılmaktadır (Yıkar, 2003; Ertürk ve ark., 2016; Oğuz ve Karaçayır, 2009; Yalçın Sever, 2019).

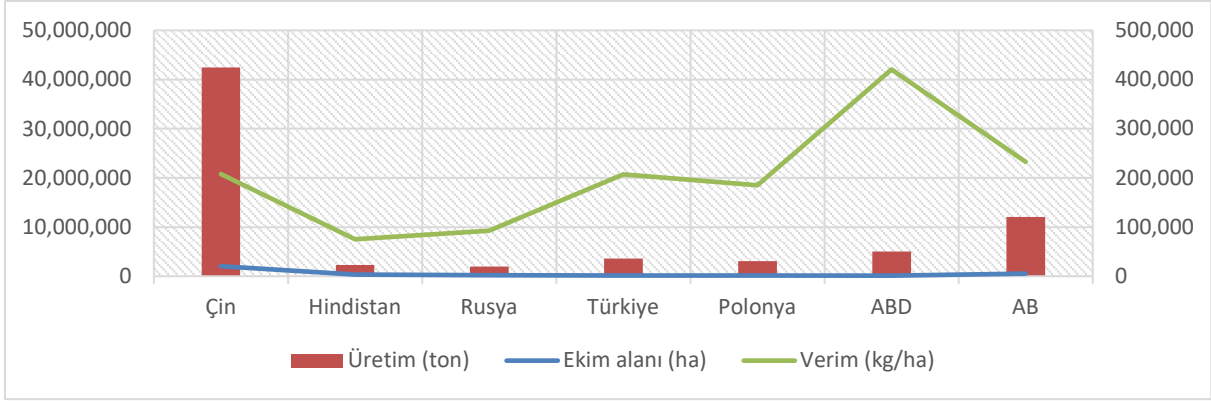
FAO (2019) yılı verilerine göre; 2015-2019 yılları arasında dünyada elma ekim alanı, üretim ve verim değerleri şekil 1'de verilmiştir. 2015 yılında 5.177.491 ha olan ekim alanı 2019 yılında 4.717.384 ha, 82.408.896 ton olan üretim 2019 yılında 87.236.221 ton ve 159.168 kg/ha olan verim ise 2019 yılında 184.925 kg/ha olarak gerçekleşmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. 2015-2019 yılları dünya elma ekim alanı, üretim ve verim değerleri

2019 yılında 42.426.578 ton üretim ile Çin ilk sırada yer alırken, 12.044.780 ton ile AB 2. sırada, 4.997.680 ton ile ABD 3. sırada ve 3.618.752 ton ile Türkiye 4. sırada yer almıştır. Dünya elma ekim alanı itibarıyla Çin 2.041.197 ha alan ile dünya ülkeleri içinde ilk sırada olmakla birlikte diğer

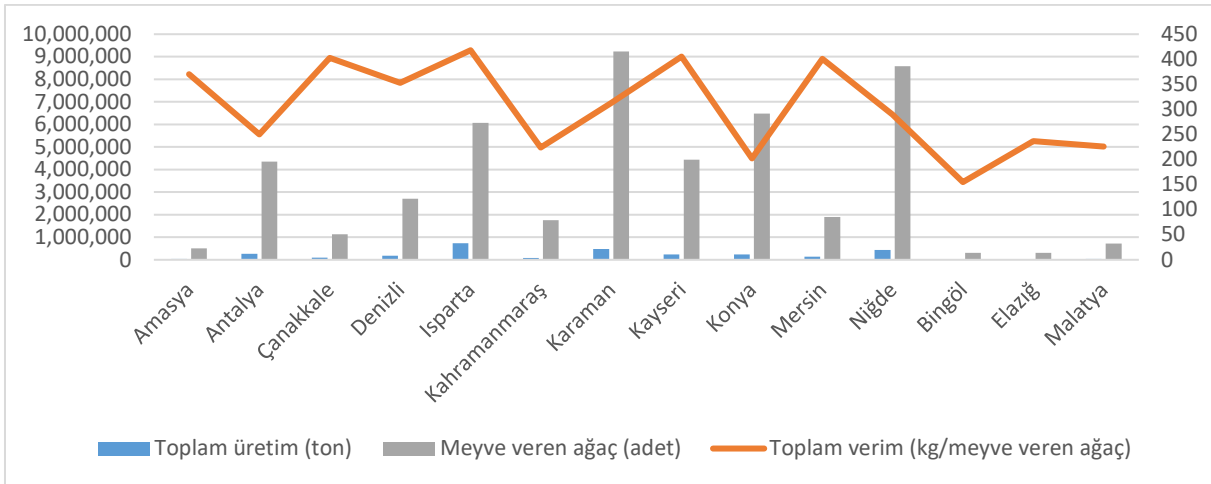
ülkelerin ekim alanı birbirine yakındır. Elma verimi bakımından dünya ülkelerinin durumuna bakıldığında ABD 420.468 kg/da ile ilk sırada, Çin 207.851 kg/da ile 2. sırada ve Türkiye ise 207.451 kg/da ile 3. sırada yer almaktadır (Şekil 2).



Şekil 2. 2019 yılı elma ekim alanı, üretim ve verim değerleri bakımından öne çıkan ülkeler

Şekil 3'te Türkiye'de 2019 yılında toplam elma üretimi, meyve veren ağaç sayısı ve toplam verim değerleri açısından önemli potansiyeli olan iller verilmiştir. Elma üretiminin en fazla yapıldığı il Isparta'dır. Isparta'da 2019 yılında 732 bin ton elma üretimi ile toplam elma üretiminin %20'si gerçekleşmiştir. Isparta ilini 485 bin ton ile Karaman ve 438 bin ton ile Niğde illeri takip

etmektedir. Türkiye'de mevcut elma ağaç sayısı 80 milyon civarında iken meyve veren ağaç sayısı Karaman ilinde 9 milyon, Niğde ilinde 8 milyon, Konya ve Isparta'da 6 milyon ve Antalya'da 4 milyon adet olarak belirlenmiştir. Meyve veren ağaç başına ise en fazla verim 418 kg ile Isparta ilinde gerçekleşmiştir.



Şekil 3. Türkiye'de iller itibariyle 2019 yılı toplam elma üretimi, meyve veren ağaç sayısı ve toplam verim

2019 yılında Türkiye elma ihracatı %7 düzeyinde 256 bin ton olarak gerçekleşmiş ve 90 milyon \$ ihracat geliri elde edilmiştir. Elma ithalatı ise 280 ton olarak gerçekleşmiş ve 193 bin \$ ithalat ücreti ödenmiştir. Türkiye, birçok meyve türünde olduğu gibi elmada da %127.5 oran ile kendine yeten bir ülke konumundadır (TÜİK, 2019). İlaveten son yıllarda elma üretiminde yaşanan artışa paralel olarak tarımsal alt yapının gelişmesi, sertifikalı fidan üretiminin çoğalmasıyla elma veriminde de artışlar yaşanmaktadır.

Bu çalışma; TRB1 Bölgesi'ndeki elma üretimi yapan işletmelerin mevcut durumunun ortaya konularak, pazarlama yapısının tespit

edilmesi, işletmelerdeki alet ve makine varlığının belirlenmesi ve bölgedeki elma işletmelerinin sorunlarının belirlenerek çözüm önerileri sunulması amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Metot

Materyal

Araştırmada, TRB1 Bölgesi'nde Bingöl, Elazığ ve Malatya illerinde elma üreticiliği yapan işletmelerle yüz yüze gerçekleştirilen anketlerden sağlanan veriler ana materyali oluşturmuştur (Şekil 4). Tarım ve Orman Bakanlığı kayıtlarından, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) ve Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)

tarafından yayımlanan istatistik verileri ve daha önceden yapılmış konuyla alakalı tez çalışmaları, araştırma makaleleri, araştırma raporları gibi ikincil verilerle çalışma desteklenmiştir. Anket çalışması 2019 yılı Nisan-Mayıs-Haziran-Temmuz ve Ağustos

aylarında yapılmış, toplanan veriler 2018-2019 üretim dönemine aittir.



Şekil 4. Türkiye istatistikî bölge birimleri sınıflandırması- Düzey 2

Yöntem

Yapılan ön incelemeler neticesinde, araştırma bölgesinde, popülasyonu oluşturan tarım işletmelerinde kayıt tutulmadığından, Türkiye genelinde olduğu gibi yüz yüze anket yapılması tercih edilmiş ve tarımsal, sosyo- ekonomik araştırmalarda çoğunlukla kullanılan yatay kesiti verileriyle çalışılmıştır.

Örnekleme Aşamasında Kullanılan Yöntem

Araştırma kapsamında örnekleme çerçevesinin oluşturulması amacıyla Malatya, Elazığ ve Bingöl İl Tarım ve Orman Müdürlükleri Çiftçi Kayıt Sisteminden yararlanılarak, ilçeler ve ilçelere bağlı köylerin isimleri ve bu köylerdeki tarım işletmesi sayıları ve işletme büyüklüklerine ait veriler temin edilmiştir. Malatya iline bağlı 611, Elazığ iline bağlı 640, Bingöl iline bağlı 297 köy olduğu tespit edilmiştir. Anket uygulanacak tarım işletmesi sayısının hesaplanmasında tabakalı tesadüfi örnekleme metodundan, yararlanılmıştır. Araştırma bölgesindeki tarım işletmelerinin arazi büyüklüklerinin dağılımına göre 1-50 dekar olanlar (birinci grup), 51-100 dekar olanlar (ikinci grup), 101 dekardan daha fazla olanlar (üçüncü grup) olmak üzere üç tabaka olarak belirlenmiştir. İşletme sayısı birinci tabakada 3129, ikinci tabakada 1571, üçüncü tabakada 1304 olarak hesaplanmıştır. Birinci tabakanın standart sapması

12,63, ikinci tabakanın standart sapması 14,29, üçüncü tabakanın standart sapması 121,89 olarak hesaplanmıştır. Anket yapılan işletme sayısı, Tabakalı tesadüfi örnekleme yöntemine göre %10 hata payı ve %95 güven aralığında 223 adet olarak belirlenmiştir. Örnek işletmelerin 116 âdeti birinci gruba, 59 âdeti ikinci gruba, 48 âdeti üçüncü gruba düşmüştür. Araştırma kapsamında Bingöl iline bağlı 8 köyde 18 adet, Elazığ iline bağlı 29 köyde 73 adet, Malatya iline bağlı 24 köyde 132 adet olmak üzere toplam 223 adet anket yapılmıştır. Tesadüfi sayılar tablosu esas alınarak anket yapılan işletmelerin seçimi gerçekleştirilmiştir.

Tabakalı tesadüfi örnekleme yöntemine göre kullanılan formüller aşağıda verilmiştir (Çiçek ve Erkan, 1996)

$$n = \frac{N \sum [N_h (S_h)^2]}{N^2 D^2 + \sum N_h (S_h)^2} \text{ ve } n_i = \frac{N_h}{\sum N_h} * n$$

Formülde:

$$D^2 = (d/Z)^2$$

d = Ortalamadan belli bir yüzde sapma

Z = Serbestlik derecesine ait tablo değeri

N_h = h. tabakada yer alan işletme sayısı

S_h = h. tabakaya ait standart sapma değeri

S_h² = h. tabakaya ait varyans değeri

N = Popülasyon hacmi

n_i = Tabakadaki örnek sayısı

n = Örnek hacmi

İşletmecilerin Tarım Uygulamaları ve Görüşlerinin Analizinde Uygulanan Yöntem

Üreticilerin toprak tahlili yaptırma durumları, gübre ve ilaç kullanımlarına ilişkin görüşleri, tarımda bazı uygulamalara ilişkin görüşleri, üretici örgütlerine üyelik durumları ve bunlara ilişkin görüşleri hakkında bilgiler alınmış ve toplanan bilgiler detaylı şekilde excel dosyasına işlenip kontrol edildikten sonra analiz işlemi Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) istatistik paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Tanımlayıcı istatistikî hesaplamalar yapıldıktan sonra elde edilen veriler çizelge ve şekillere sayı ve oran (%) şeklinde aktarılmıştır. Ayrıca işletme grupları ile bazı faktörler arasındaki ilişkinin istatistiki 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 Tartışma

Elma Yetiştiricilerinin Sosyo Demografik Özellikleri

İncelenen işletme sahiplerinin tamamının erkek olduğu belirlenmiştir. Anket yapılan işletmecilerin yaşlarının 23 ile 70 arasında değiştiği ve ortalamasının 48.9 olduğu belirlenmiştir. İşletmecilerin %85.3'ünün 41-60 yaş aralığında, %9.6'sının 20-40 yaş aralığında ve %5.1'inin ise 61 yaş ve üstü grubunda olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1). Daha önce Binici ve ark (2006), Kaçira (2007), Armağan ve Özden (2007), Aydoğmuş ve Yılmaz (2010), Gözener (2013), Aydın (2014), Hazneci (2015), Ulu ve ark (2016), Çakırlı (2017), Gence (2019), Abdul- Kareem (2015), Alemu ve ark (2017), Ma ve ark (2018) ve Osmani ve Kambo (2019) tarafından yapılan çalışmalarda tarım üreticilerinin yüksek oranda 40 yaşından büyük oldukları sonucu saptanmıştır. Çalışma bulguları daha öce yapılan bu çalışma bulgularıyla paralellik göstermekte tarımla uğraşan bireylerin genel olarak orta yaş grubunda (40 yaşın üstünde) olduğu kanısına varılmıştır.

Çizelge 1. İşletmecilerin yaş grupları itibariyle dağılımı (%)

İl	Yaş grupları			
	20-40	41-60	61 ve üstü	Toplam
Bingöl	11.1	77.8	11.1	100
Elazığ	12.5	83.3	4.2	100
Malatya	5.3	94.7	0	100
Ortalama	9.6	85.3	5.1	100

İncelenen işletmecilerin eğitim durumlarının iller itibariyle dağılımı Çizelge 2'de verilmiştir. İlkokul mezunu olan işletmecilerin oranı %76.2, ortaokul mezunu olan işletmecilerin oranı %8.1, lise mezunu olan işletmecilerin oranı %14.3, okuryazar olan işletmecilerin oranı %0.9 ve üniversite mezunu

olan işletmecilerin oranı ise %0.4 olarak belirlenmiştir. Bayramoğlu ve Bozdemir (2018), Gence (2019), Kaçira (2007) ve Hazneci (2015) tarafından yapılan çalışmalarda da üreticilerin eğitim seviyeleri yüksek oranda ilkökul mezunu olarak bildirilmiştir.

Çizelge 2. İşletmecilerin eğitim durumlarının iller itibariyle dağılımı (%)

İl	Eğitim durumu					
	Okuryazar	İlkokul	Ortaokul	Lise	Üniversite	Toplam
Bingöl	11.1	44.4	27.8	11.1	5.6	100
Elazığ	0	68.1	12.5	19.4	0	100
Malatya	0	85	3	12	0	100
Ortalama	0.9	76.2	8.1	14.3	0.4	100

İncelen işletmelerin aile birey sayısı 2 ile 7 kişi arasında değişmekte ve ortalama olarak 4.13 olarak hesaplanmıştır. Bingöl ilinde incelenen işletmelerin %27.8'inin 4 kişilik, %27.6'sının ise 6 kişilik ailelerden, Elâzığ ilindeki işletmelerin %51.4'ünün ve Malatya ilindeki işletmelerin ise %61.7'sinin 4 kişilik ailelerden oluştuğu belirlenmiştir. Genel ortalama olarak işletmelerin

%46.9'unda ailedeki birey sayısının 4 kişi olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Çizelge 3). Gözener (2013), Aydın (2014), Hazneci (2015), Ulu ve ark (2016), Çakırlı (2017), Bayramoğlu ve Bozdemir (2018) ve Gence (2019) tarafından yapılan çalışmalarda da aile genişliği ortalaması yüksek oranda 4 kişi ve biraz üstünde olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 3. İller itibariyle işletmelerdeki aile üye sayısının dağılımı (%)

İl	Ailedeki birey sayısı (kişi)						Toplam
	2	3	4	5	6	7	
Bingöl	5.6	16.7	27.8	16.7	27.6	5.6	100
Elazığ	18.1	15.3	51.4	13.9	1.3	0	100
Malatya	0.8	6.8	61.7	20.3	10.4	0	100
Ortalama	8.3	12.9	46.9	16.9	13.2	1.8	100

Yetiştiricilerin genel tarım deneyimi ve elma yetiştiriciliği deneyimi Çizelge 4'te verilmiştir. Yetiştiricilerin genel ortalama itibariyle genel tarım deneyimi yaklaşık olarak 19 yıl, elma yetiştiriciliği deneyimi ise 16 yıl olarak belirlenmiştir. Bingöl ilindeki yetiştiricilerin hem genel tarım hem de elma tarımında Elâzığ ve Malatya illerine göre yıl olarak daha fazla deneyimli oldukları görülmüştür. İncelenen işletmelerde iller itibariyle hem genel tarım hem de elma tarımı deneyim süreleri ortalamaları arasındaki farklar istatistiki olarak önemli çıkmıştır. Genel tarım deneyiminde Bingöl ili ilk sırada iken istatistiki olarak aynı grupta yer alan Malatya ve Elâzığ illeri ikinci sırada olarak belirlenmiştir. Elma yetiştiriciliği deneyiminin de ise

istatistiki olarak aynı grupta yer alan Bingöl ve Malatya illeri ilk sırada, Elazığ ilinin ise bu iki ili takip ettiği belirlenmiştir. Elma yetiştiriciliği deneyim süresinin genel tarım deneyim süresi içindeki payı %82 olarak hesaplanmıştır. Genel tarımsal deneyim süresi Armağan ve Özden (2007) ve Hazneci (2015) tarafından 32 yıl, Çakırlı (2017) tarafından 33 yıl, Gence (2019) tarafından ise 27.1 yıl olarak bildirilmiştir. Çalışmada bulduğumuz değer daha önceki çalışmalarda bulunan değerden düşük çıkmıştır. Daha önce yapılan çalışmalarda elma yetiştiriciliği süresini Alemu ve ark (2017) Gana'da 10.2 yıl, Osmanı ve Kambo (2019) ise Arnavutluk'ta 11.4 yıl olarak bildirmişlerdir. Elma yetiştirme süresi Gana ve Arnavutluk ülkelerine göre yüksek çıkmıştır.

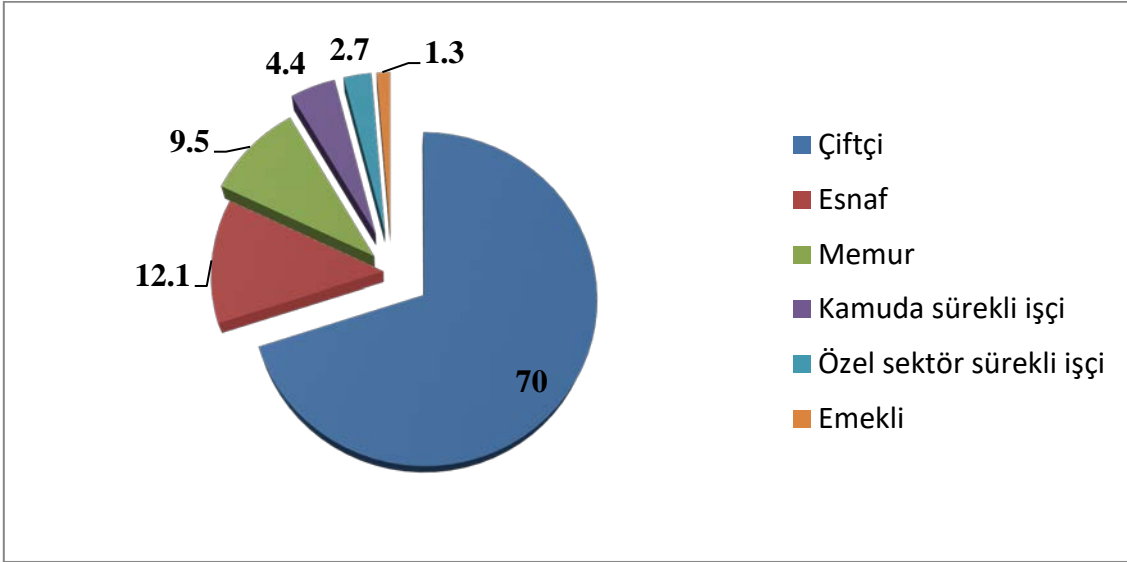
Çizelge 4. İşletmecilerin tarımsal deneyimi

İller	Tarımsal deneyim (yıl)			
	Genel tarım		Elma tarımı	
	Ortalama	Standart hata	Ortalama	Standart hata
Bingöl	26.89 ^b	2.513	18.06 ^b	2.638
Elazığ	17.44 ^a	0.826	12.38 ^a	0.717
Malatya	19.09 ^a	0.515	17.38 ^b	0.597
Ortalama	19.19	0.479	15.82	0.498
F ve P Değeri	14.067 ve 0.000		12.667 ve 0.000	

^{a,b}: aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir (p<0.05)

İncelenen işletmelerin genel ortalama itibarıyla %92.4'ünde ikinci ürün yetiştirildiği, %7.6'sında ise sadece elma yetiştirildiği belirlenmiştir. Bingöl'de incelenen işletmelerin yarısında sadece elma yarısında ise elma ile birlikte başka ürün ya da ürünler de yetiştirildiği, Malatya ilinde ise bir işletmenin sadece elma yetiştirdiği sonucu ortaya çıkmıştır. İşletmede üretilen ikinci ürünlerin Bingöl ilinde daha çok ceviz, sebze ve yem bitkileri, Elâzığ ilinde kayısı, üzüm, ceviz ve sebze, Malatya ilinde ise kayısı, ceviz ve badem olduğu tespit edilmiştir. İller itibarıyla genel ortalamaya bakıldığında incelenen işletmelerin %70'inde tarım dışı çalışma yapılmadığı, %30'unda ise tarım dışı çalışma yapıldığı sonucu saptanmıştır. İller itibarıyla özellikle Elâzığ ilindeki işletmelerde diğer illere nazaran tarım dışı çalışma yapılma oranı

daha yüksek olarak bulunmuştur. İncelenen işletmelerde işletme sahiplerinin %70'inin asıl işi çiftçi olarak belirlenirken diğer mesleklerin dağılımı Şekil 5'te verilmiştir. Asıl işi esnaflık olan işletmecilerin oranı %12.1, memur olanların oranı %9.5, kamuda sürekli işçi olanların oranı %4.4, özel sektörde sürekli işçi olanların oranı %2.7 ve emekli olanların oranı ise %1.3 olarak belirlenmiştir. İşletmedeki nüfusun %69.3'ünün sosyal güvence durumunun Bağ-Kur, %27.9'unun SGK, %1.9'unun sosyal güvence durumunun olmadığı ve %0.9'unun ise emekli sandığı olduğu belirlenmiştir. Tarım dışı çalışma yapılma oranı, Karaçayır (2010) tarafından %24.1, Gözener (2013) tarafından %12.5, Bayramoğlu ve Bozdemir (2018) tarafından %38 ve Aytop ve Akbay (2018) tarafından %42.95 olarak bildirilmiştir.



Şekil 5. İşletme sahibinin asıl iş durumunun dağılımı (%)

İşletmelerdeki Elma Arazisinin Genel Özellikleri

İşletmede elma yetiştirilen arazinin genel yapısal özellikleri (alanı, bahçe yaşı, arazinin mülkiyet durumu, arazi topografyası, toprak yapısı, toprak verimi ve sulama durumu) ve yıllık verim değerleri analiz edilmiştir. İncelenen işletmelerde elma yetiştiriciliği yapılan alanın, %45.3 oranında 1-20 da, %35 oranında 21-40 da ve %19.7 oranında ise 41 da ve üzerinde olduğu belirlenmiştir. Kaynaş ve ark (2009) Çanakkale ilinde elma bahçelerinin genellikle 10 da'ın altında olduğunu bildirmişlerdir. İncelenen işletmelerde elma bahçesinin ortalama yaşı 11.6 yıl olarak belirlenirken, Bingöl ilindeki elma bahçelerinin yaşı 15.3 yıl, Elâzığ ilindeki bahçelerin yaşı 9 yıl ve Malatya ilindeki bahçelerin yaşı ise 12.5 yıl olarak belirlenmiştir. Yapılan analizde iller itibarıyla elma bahçeleri yaşının ortalamaları arasındaki farklar istatistiki olarak

önemli bulunmuş ($p < 0.05$), Elâzığ ilindeki elma bahçelerinin Malatya iline göre, Malatya ilindeki elma bahçelerinin ise Bingöl ilindeki bahçelere göre daha genç yaşta oldukları sonucuna varılmıştır. Elma arazisinin mülkiyet durumu incelendiğinde işletmelerin %96,4'ünde arazinin işletme sahibinin kendi mülkü olduğu, %3.6'sında ise arazinin ortağa tutulduğu belirlenmiştir. Özellikle Elâzığ ilindeki işletmelerde Malatya ilindeki işletmelere nazaran arazinin ortağa tutulma oranı biraz daha yüksektir. Bingöl ilindeki elma arazilerinin tamamının işletme sahibinin kendi mülkü olduğu saptanmıştır. Konya'da Arısoy ve Oğuz (2005) tarafından yapılan çalışmada işletmelerin %79.3'ünde arazinin işletmecinin kendi mülkü olduğu, Karaçayır (2010)'ın Karaman'da yaptığı çalışmada da arazi kullanım şekli olarak mülk sahibi oranının yüksek çıktığı belirlenmiştir. Tarımsal işletme yapı

araştırmasına göre (TÜİK 2010) işletmelerde arazi kullanım şekli olarak %96 oranında mülk arazi kullanım şekli, Aydın (2014) ise Trakya bölgesi için bu oran %76.7 olarak belirlenmiştir. İncelenen arazilerin %85.7'sinin düz, %9.9'unun hafif engebeli, %3.6'sının orta engebeli ve %0.9'unun ise çok engebeli olduğu belirlenmiştir. Özellikle Elâziğ'daki elma bahçelerinin tamamının topoğrafyasının düz olduğu, çok engebeli topoğrafyaya sahip olan 2 adet işletmenin ise Bingöl ilinde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Toprak yapısı taşlı olan arazilerin oranı %11.7, taban olan arazilerin oranı %21.5, killi olan arazilerin oranı %9.9, kıraç olan arazilerin oranı %22 ve sulu olan arazilerin oranı ise %35 olarak belirlenmiştir. Arazi sahiplerinin beyanlarına göre Bingöl'deki arazilerin genel itibarıyla toprak yapısının taşlı, Elâziğ'daki arazilerin kıraç ve Malatya'daki arazilerin ise sulu olduğu sonucuna varılmıştır. Çok yüksek toprak verimi olan arazilerin oranı %33.2, yüksek verimi olanların oranı %35, orta verimi olanların oranı %25.1, düşük verimi olanların oranı %0.9 ve çok düşük verimi olanların oranı ise %5.8 olarak tespit edilmiştir. Toprak verimi çok yüksek ve yüksek olan arazilerin çoğunlukla Malatya ilinde, orta verimli toprakların Elâziğ'da ve çok düşük verimli

toprakların ise Bingöl ilinde olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. İncelenen işletmelerin tamamında arazinin sulandığı belirlenmiştir. Bahçe yaşının artmasıyla yıllık elma veriminin azaldığı ve bu durumun istatistiki olarak önemli olduğu sonucu ortaya çıkmış, yıllık elma verimi, 10 yıldan küçük olan bahçelerde 693.8, 10-20 yıl olan bahçelerde 554, ve 21 yıl ve üzerinde olan bahçelerde ise 433.3 kg/da olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 5). Yıllık ortalama elma verimi; Gül (2005) ve Aydoğmuş ve Yılmaz (2010) tarafından Antalya'da 2426.4 kg/da ve 2832 kg/da, Demircan ve ark (2005) tarafından Isparta'da 2939 kg/da, Kaya ve ark (2009) tarafından 2007 yılı için 400 kg, 2008 yılı için ise 700 kg, Bayramoğlu ve ark (2009) tarafından Konya'da 663 kg/da, Karaçayır (2010) tarafından Karaman'da 1975 kg/da, Ertürk ve ark (2016) tarafından Iğdır'da 114 kg/da, Erdoğan ve ark (2016) tarafından Isparta'da 4877. kg/da, Kanat ve ark (2017) tarafından Konya'da yarı bodur elma bahçeleri için 1947, bodur bahçeler için ise 2872 kg/da, Çelik ve Karakaya (2017) tarafından Bingöl'de 476.9 kg/da olarak hesaplanmıştır. Çin'de yapılan bir çalışmada dekara elma verimi 1152.8 kg olarak hesaplanmıştır (Bai ve ark 2019).

Çizelge 5. İncelenen işletmelerde bahçe yaşı itibarıyla yıllık elma verimi

Bahçe yaşı (yıl)	Yıllık elma verimi (kg/da)		
	Ortalama	Standart sapma	Standart hata
10 yıldan küçük	693.88 ^c	514.620	46.978
10-20 yıl	554.00 ^b	306.798	30.680
21 yıl ve üzeri	433.33 ^a	115.470	66.667
Ortalama	627.65	435.178	29.142
F ve P değeri	3.182 ve 0.043		

İncelenen İşletmelerde Alet-Makine Varlığı

Tarımsal işletmelerde tarımsal alet ve makinelerin varlığı hem işletmenin hem de bölgenin gelişmişlik seviyesini gösteren bir ölçüttür (Çakırlı 2017). İncelenen işletmelerin %72.6'sında 1 adet traktör, %70'inde 1 adet pulluk, %72.2'sinde 1 adet römork, %48'inde 1 adet motopomp, %40.8'inde 1 adet çapa makinesi, %30.5'inde 1 adet holder, %25.6'sında 1 adet kültivatör, %3.1'inde 1 adet Mibzer ve %0.9'unda ise 2 adet ot biçme makinesi olduğu belirlenmiştir. İller itibarıyla Bingöl ilinde traktör varlığının diğer illere nazaran daha az

olduğu belirlenmiştir. Traktör varlığı Bingöl'de %38.8, Elâziğ'da %56.1 ve Malatya'da %86.3 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 6). Çakırlı (2017) Mersin'de yaptığı çalışmada, ankete katılan tüm işletmelerin kendine ait bir traktöre sahip olduğunu bildirmiştir. Mesci (2018) ve Mesci ve Karlı (2018) tarafından Isparta'daki işletmelerde traktör sayısının ortalama olarak 0.65 olduğu belirlenmiştir. Gence (2019) tarafından Kahramanmaraş'ta işletmelerin %90.1'inin kendi tarımsal alet – makinesini kullandığı ve üreticilerin %91.5'inin kendi traktörü olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 6. İller itibariyle traktör varlığının dağılımı

Traktör varlığı (%)	Bingöl		Elâzığ		Malatya		Ortalama/Toplam	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Evet	7	38.8	41	56.1	114	86.3	162	72.6
Hayır	11	61.2	32	43.9	18	13.7	61	27.4
Toplam	18.	100.0	73	100.0	132	100.0	223	100.0

Elma Yetiştiriciliği Yapılma Nedeni ve Yetiştiriciliği Yapılan Elmanın Çeşit Özellikleri

İncelenen işletmelerde alışkanlıktan dolayı elma yetiştiren üretici oranı %58, hobi, zevk için elma yetiştiren üretici oranı %16, tecrübe ettiğinden dolayı elma yetiştiren üretici oranı %15, bakımı kolay olduğu için elma yetiştiren üretici oranı %6 ve geçim kaynağı olduğu için elma yetiştiren üretici oranı ise %5 olarak belirlenmiştir. İncelenen işletmelerde yetiştiricilerin büyük bir kısmı (%78.9) bitki deseninde değişiklik düşündüğünü elma yetiştirmekten vazgeçmek istediklerini ifade ederken bu durumun en önemli sebebi olarak ise %53.6 ile gelir olmamasını, %37.5 ile alıcı olmamasını ve %8.9 ile verim olmamasını öne sürmüşlerdir. Yetiştiricilerin %18.8'inin durum ne olursa olsun elma yetiştirmeye devam etmek istedikleri ve %2.3'ünün ise bu konu hakkında kararsız oldukları sonucuna varılmıştır. Türkiye'de üretimi yapılan başlıca elma çeşitleri Golden, Starking, Amasya ve Granny Smith'tir. Türkiye'de en fazla elma ağacı sayısı Starking çeşidine aittir (Sezen, 2021). İncelenen işletmelerin tamamına yakınında (%97.8) yetiştiricilerin yetiştirdiği elmanın çeşit adını bildiği, çok az bir kısmında (%2.2) çeşit adını bilmedikleri belirlenmiştir. Yetiştiricilerin %29.2'sinin yetiştiriciliğini yaptığı elmanın çeşit özelliğini bildiği, %65.9'unun ise çeşit özelliğini bilmediği sonucu ortaya çıkmıştır. Çeşit özelliğini bilerek yetiştiricilik yapan işletme sahipleri çeşit özelliklerini tanımlarken verimi yüksek ve hastalıklara zararlılara karşı dayanıklı çeşitler olarak tanımlama yapmışlardır. İncelenen işletmelerde sadece Golden elma yetiştiriciliği yapılma oranı %57.8 ile ilk sırada yer alırken, bunu Golden ve Starking çeşitleri %17.9'luk oran ve %17.4 oran ile Granny Smith çeşidinin izlediği tespit edilmiştir. Yerli elma çeşidi ile yetiştiricilik yapılma oranı ise %4 olarak belirlenmiştir. Isparta'da Demircan ve ark (2005) tarafından yapılan çalışmada genellikle Golden ve Starking elma çeşitlerinin üretiminin yapıldığı belirlenmiş, yine Isparta'da Erdoğan ve ark (2016) tarafından yapılan çalışmada da %58.6 oranında Starking, %28.3 oranında Golden ve %10.2 oranında ise Granny Smith elma çeşitleriyle üretim yapıldığı

belirlenmiştir. Aydoğmuş ve Yılmaz (2010) tarafından Antalya'da elma yetiştiriciliğinin %36.8 ile Golden, %28.2 ile Starking ve %21.5 ile Granny Smith çeşitleriyle yapıldığını rapor etmişlerdir. Karaman'da elma üretiminin yoğun olarak Golden elma çeşidiyle yapıldığı tespit edilmiştir (Karaçayır 2010). Çelik ve Karakaya (2017) Türkiye elma üretiminde Starking elma çeşidinin oranını %41, Golden elma çeşidinin oranını %26 ve Granny Smith elma çeşidinin oranını ise %4 olarak bildirmişlerdir. Kanat ve ark (2017) tarafından yapılan çalışmada Konya ili elma yetiştiriciliğinde öne çıkan çeşitler, Golden, Starking ve Granny Smith olarak belirlenmiştir.

Üreticilerin Elma Yetiştiriciliği İle İlgili Bilgi Kaynakları

İncelenen işletmelerde dikim kararı verirken hasat dönemindeki piyasa koşulları (talep miktarı, fiyat vb.) hakkında bilgi toplayan yetiştiricilerin oranı %71.8 olarak belirlenirken, bu durumla ilgili bilgi toplamayan yetiştiricilerin oranı ise %28.2 olarak belirlenmiştir. Piyasa koşulları hakkında bilgi toplanan kaynağın %37 oranında diğer elma üreticileri, %27 oranında alıcı ve pazar ve %9 oranında ise arkadaş köylüler olduğu belirlenmiştir. Elma üretimi konusunda, tarım il müdürlüğünden bilgi alan yetiştiricilerin oranı %9, ilaç bayilerinden bilgi alanların oranı %62.8 ve diğer (diğer üretici köylüler, tanıdıklar vb.) bilgi alanların oranı ise %78 olarak belirlenmiştir. Karaçayır (2010) yapmış olduğu çalışmada özellikle ilaçlama konusunda elma üreticilerinin büyük bir kısmının (%46.2) tarım il müdürlüğü teknik elemanlarından bilgi aldıkları belirlenmiştir.

İncelenen İşletmelerde Elmanın Pazarlama Yapısı

İncelenen işletmelerde üreticilerin, yıllık elma satış miktarı, elma satış fiyatı, elmayı kime sattıkları, elmayı işletmede mi yoksa işletme dışında mı sattıkları, satış şekillerinin nasıl olduğu ve pazarlama giderlerine ait bilgiler verilmiştir. İncelenen işletmelerde elma üretim miktarı işletmeler ortalamasında 17586.75 kg, satılan miktar 14210.54 kg ve satış fiyatı ise 1.16 ₺ olarak belirlenmiştir. Bingöl ilinde 4279.19 kg elma üretilirken bu değer %57.3'ünün (2455.56 kg) ortalama 0.92 ₺/kg fiyatla satıldığı tespit edilmiştir.

Elazığ ilinde elmanın satış fiyatı 1.25 ₺/kg olarak belirlenmiş, üretim miktarı 12845.06 kg ve satış miktarı ise 9202.05 kg olarak gerçekleşmiştir. Elazığ ilinde elma satış miktarının üretim miktarı içindeki payı ise %71.6 olarak hesaplanmıştır. Malatya ilinde 23058.89 kg elma üretimi gerçekleşmişken bu değer %80.5'i (18583.33 kg) 1.31₺ fiyatla satışa sunulmuştur (Tablo 7). Isparta ilinde Erdoğan ve ark (2016) tarafından yapılan çalışmada 1.958.400 kg elmanın 0.87₺'den tüccar ve/veya

komisyonculara peşin olarak kilo hesabıyla toptan satıldığı belirlenmiştir. Türkiye'de yetiştirilen elmanın bir kısmı hasattan hemen sonra pazara sunulurken, bir kısmı da depolanarak değişik dönemlerde tüketiciye ulaştırılmaktadır. Her iki durumda da pazarlama aşamasında değişik kanalların devreye girmesinden dolayı üreticiden tüketiciye gelene kadar pazarlama marjları nedeniyle fiyatlar yükselmektedir (Yurdakul, 1996; Oğuz ve Karaçayır, 2009).

Tablo 7. İller itibarıyla elma üretim miktarı, satılan miktar ve satış fiyatı ortalama değerleri

İller	Üretilen miktar (kg)	Satılan miktar (kg)	Ortalama Satış fiyatı (₺/kg)
Bingöl	4279.19	2455.56	0.92
Elazığ	12845.06	9202.05	1.25
Malatya	23058.89	18583.33	1.31
Ortalama	17586.75	14210.54	1.16

İncelenen işletmelerin %54'ünde elmanın fabrikaya, %27'sinde tüccara, %13'ünde köylüye ve %6'sında ise diğer (Birlik, Toprak Mahsulleri Ofisi (TMO)) gibi birimlere satıldığı tespit edilmiştir. İşletmelerin %87'sinde elmanın işletmede, %13'ünde ise işletme dışında satıldığı belirlenmiştir. İncelenen işletmelerin tamamında elma satışının peşin olarak gerçekleştiği saptanmıştır. İşletmelerin tamamında elmaya satıktan önce sınıflandırma (dereceleme) yapılmadığı belirlenmiştir. İncelenen işletmelerde nakliyede %54 oranında pikap, %46 oranında ise traktör kullanıldığı belirlenmiştir. Nakliyede kullanılan aracın %95 oranında yetiştiriciye ait olmadığı ve pazarın uzaklığının ortalama 8.04 km olduğu sonucu bulunmuştur. İncelenen işletmelerde yetiştiricilerin %56'sı elmanın satış fiyatını belirlerken alıcının teklifini kabul etmek zorunda olduklarını, %36'sı alıcı ile pazarlık ettiklerini, %6'sı önce pazar fiyatını öğrenip sonra en yüksek fiyatı değerlendirdiğini ve %2'si ise bu konuyla çok ilgilenmediklerini beyan etmişlerdir. İncelenen işletmelerde yetiştiricilerin %69'u pazar fiyatını alıcıdan, %16'sı arkadaş ve tanıdıklarından, %14'ü düzenli olarak pazara giderek pazardan ve %1'i ise pazar fiyatını öğrenmek için herhangi bir kaynağı takip etmediğini belirtmişlerdir. Yetiştiricilerin beyanları doğrultusunda fiyat belirlenmesinde ürün kalitesinin %90, işletmenin yeri (konumu) %5, diğer (alıcı) %3 ve ürün miktarının %2 oranında rol oynadığı belirlenirken ödeme zamanı ve destekleme fiyatının ise fiyat belirlemede hiçbir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. İncelenen işletmelerde satışta ürün kalitesinin belirlendiğini ifade eden yetiştiricilerin oranı %61.6,

ürün kalitesinin belirlenmediğini ifade edenlerin oranı ise %38.4 olarak belirlenmiştir. Ürün kalitesinin belirlendiği işletmelerin tamamında ürün kalitesinin alıcı tarafından belirlendiği sonucu tespit edilmiştir. İncelenen işletmelerde yetiştiricilerin %45'i 1 alıcı ile satış işlemi gerçekleştirdiğini ifade ederken, %39'u 2 veya 3 alıcıyla, %16'sı ise 4 veya daha fazla alıcı ile satış işlemi gerçekleştirdiklerini ifade etmişlerdir. İncelenen işletmelerin %56.9'unda alıcının ürün için önerdiği fiyatının yetersiz bulunduğu durumda alıcı ile pazarlık yapıldıktan sonra fiyatın kabul edildiği, %43.1'inde ise alıcının ürün için belirlediği fiyatın direkt kabul edildiği saptanmıştır. İncelenen işletmelerin tamamında alıcıdan avans kredi alınmadığı tespit edilmiştir.

Üreticilerin Örgütlenme Durumu

İncelenen işletmelerde yetiştiricilerin %95.5'inin herhangi bir kooperatife üye olmadıkları belirlenirken %4.5'inin tarım kredi kooperatifine üye oldukları ancak üye olan yetiştiricilerin tamamının elma üretim ve pazarlaması ile ilgili hiçbir hizmetten faydalanmadıkları sonucu tespit edilmiştir. İncelenen işletmelerde bir pazarlama kooperatifinin pazarlama sorunlarını çözeceğine inanan yetiştiricilerin oranı %52.9 iken, yetiştiricilerin %47.1'i ise böyle bir kooperatifin pazarlama sorunlarını çözeceğine inanmadıklarını ifade etmişlerdir. Yetiştiricilerin tamamı hem böyle bir kooperatifin kurulmasında hem de kurulduktan sonra işleyişinde hem üretici hem de alıcılar yönüyle ilgisizlikten dolayı bu girişimin başarılı olacağına inanmadıklarını belirtmişlerdir. Yetiştiricilerin %85.8'i kooperatifsel bir örgütlenme

olmadan üreticiler alıcı karşısında birlikte davranarak pazarlık güçlerini artırabilir fikrine katılmadıklarını kooperatıf sel bir örgütlenmeye pazarlık noktasında ihtiyaç olduğunu belirtirken, %14.2'lik bir kısım ise pazarlık noktasında üreticilerin örgütlenmeye ihtiyaç duymayacağı fikrine katıldıklarını beyan etmişlerdir. Çelik ve Karakaya (2017) tarafından Bingöl'de yapılan çalışmada da yetiştiricilerin %95'inin herhangi bir kooperatıf e üye olmadıkları ve yetiştiricilerin kooperatıf sel bir örgütlenmeye karşı ilgisiz ve isteksiz oldukları belirlenmiştir. Yetiştiricilerin %11.7'si hükümetin uyguladığı tarım politikalarını genel olarak yetersiz bulurken, %88.3'ü ise sadece pazarlama ve destekler noktasında bu politikaları yetersiz bulduklarını belirtmişlerdir. Yetiştiricilerin tamamı doğrudan gelir desteği hakkında bilgisi olmadığını ifade etmişlerdir.

İncelenen İşletmelerde Üreticilerin Elma Yetiştiriciliği İle İlgili Sorunları

İncelenen işletmelerde yetiştiricilerin elma üretiminde toprak hazırlığı, gübreleme, ilaçlama, fidan, sulama, hasat ve pazarlama konularındaki temel sorunları belirlenmeye çalışılmıştır. Yapılan analiz sonucunda toprak hazırlığının zamanında yapılmaması sorunu %38, toprak hazırlığı ve ekim konusunda bilgi eksikliği sorunu %26, alet makine sorunu %21 ve diğer (hepsi) ise %15 olarak belirlenmiştir. İncelenen işletmelerin tamamında yetiştiricilerin toprak tahlili yaptırmadığı saptanmış, gübrenin zamanında atılamaması sorunu %11, gübre fiyatlarının pahalı olması sorunu %47.1, alet makine sorunu %9.4, gübreleme konusunda bilgi yetersizliği sorunu %21.7 ve diğer sorunların (hepsi) oranı %10.8 olarak belirlenmiştir. İncelenen işletmelerde fidan kalitesindeki sorunların oranı %68.2, diğer (hepsi) sorunların oranı %26, fidan temininin zamanında karşılanamaması sorununun oranı %4.5 ve fidan fiyatlarının yüksek olması sorununun oranı ise %1.3 olarak belirlenmiştir. İncelenen işletmelerde ilaç fiyatlarının pahalı olması %42.2, ilaçlama konusunda bilgi yetersizliği %29.1, diğer (hepsi) %22 ve alet makine sorunu ise %6.7 oranında tespit edilmiştir. İncelenen işletmelerde su maliyetinin fazla oluşu %70.4, diğer (hepsi) sorunlar %17.7, suyun yetersizliği %7, sulama konusunda yetersiz bilgi %3.1 ve alet makine sorunu ise %1.8 oranında sorun olarak görülmektedir. İncelenen işletmelerde %91.5 oranında hasat kaybı, %8.1 oranında hasat ücretlerinin pahalı olması ve %0.4 oranında ise zamanında hasat yapılamaması sorun olarak görülmektedir. İncelenen işletmelerde hasat işleminde bütün sorunları bir arada sorun olarak gören üretici olmadığı sonucu belirlenmiştir. İncelenen işletmelerde %72.3 oranında elma satış

fiyatlarının düşük olması, %21 oranında diğer (hepsi) sorunlar, %6.7 oranında ise depolama sorunu üreticiler açısından öncelikli sorunlar olarak ifade edilmiştir. Aracıların fazla olması, ürünün hemen satılma zorunluluğu ve taşıma masraflarının pahalı olması sorunlarının hiçbir üretici tarafından öncelikli sorun olarak görülmediği sonucu bulunmuştur. İncelenen işletmelerin tamamında kredi kullanılmadığı belirlenmiştir. Bayramoğlu ve ark (2009) tarafından Konya'da yapılan çalışmada; elma üretiminde teknik bilgi yetersizliği, pazarlama bilgisi yetersizliği, su kaynaklarının yetersizliği ve elma fiyatlarındaki dalgalanmalar üreticiler tarafından sorun olarak bildirilmiştir. Bingöl'de Çelik ve Karakaya (2017)'nin yapmış olduğu çalışmada ise; üreticilerin hastalık ve zararlıları, devlet desteklerini, sulama sistem ve yöntemlerini, ilaçlama işlemlerini, alet makine kullanımını, pazarlamayı ve tüm faktörlerin hepsini bir arada sorun olarak gördüklerini ifade ettikleri belirlenmiştir. Iğdır ilinde yapılan çalışmada; elma işletmelerinin sorunları olarak; işletmelerin küçük ve parçalı olması, çeşit seçimi ve yetiştirme tekniği açısından bilinçli hareket edilmemesi, girdi kullanımı, ambalajlama, etiketleme ve muhafazaya gereken önemin verilmemesi, ürünün üretim ve pazarlamasına yönelik üretici örgütlenmesinin olmaması, depolama kapasitesinin yetersiz, mevcut depoların eski teknoloji olması, ürünü tam ya da yarı mamul olarak işleyecek yeterli sayıda tesisin bulunmaması, ilin önemli iç pazarlara uzak olması tespit edilmiştir (Ertürk ve ark., 2016). Türkiye elma ticaretinde pazarlama sorunu olduğu ve özellikle Türkiye'nin mevcut dış ticaret potansiyelini kullanmadığından dolayı elma üretimini artıramadığı sonucu saptanmıştır. Üretim açısından potansiyeli yüksek olarak değerlendirilen Türkiye'nin bu potansiyelini elma ihracatına olumlu yansıtmadığı vurgulanmıştır (Niyaz ve Demirbaş, 2011; Aras, 2015; Bashimov, 2016). Sezen (2021) yapmış olduğu çalışmada; Türkiye elma üretimindeki temel sorunları; üretim kalitesinin düşüklüğü, yetiştirilen çeşitlerin ihracata uygun olmaması, altyapı imkânlarının kısıtlılığı ve elma işletmelerinin küçük ölçekli olması ve işletmelerin etkinliği olarak sıralamıştır.

Sonuç ve Öneriler

Elma tarımı ile uğraşan bireylerin genelde orta yaş grubunda (41-60 yaş) olduğu ve okuryazarlık oranının Türkiye ortalamasının üzerinde olduğu sonucuna varılmıştır. Elma yetiştiriciliği deneyim süresinin genel tarım deneyim süresi içindeki payı (%82) dikkate alındığında işletmelerin elma yetiştiriciliği ile birlikte meyve yetiştiriciliğine başladıkları kanısına

varılmıştır. İncelenen işletmelerin büyük bir kısmında elma ile birlikte ağırlıklı olarak diğer meyvelerin (kayısı ceviz badem) de yetiştirildiği belirlenmiştir. Bölgede tarım dışı çalışma yapıldığı ve genellikle esnafılık yapan üreticilerin olduğu sonucuna varılmıştır. Üreticilerin büyük bir kısmının Bağ-Kur'lu olduğu belirlenmiş, incelenen elma bahçelerinin ortalama 12 yaşında olduğu, büyük oranda üreticinin kendi mülkü olduğu ve üreticilerin beyanları esas alınarak; bahçelerin düz, verimli ve sulu olduğu sonucu belirlenmiştir. İncelenen işletmelerde dekara ortalama elma verimi 627.65 kg/da olarak hesaplanmış olup, verim değerinin tesis ömrü arttıkça azaldığı sonucuna ulaşılmıştır. İncelenen işletmelerin alet makine varlığı göz önüne alındığında; TRB1 bölgesi elma yetiştiriciliği yapılan işletmelerde makineli tarımın yüksek oranda kullanıldığı kanısına varılmıştır. Üreticilerin yarıdan fazlasının alışkanlık olduğu için elma yetiştirdiği, elma yetiştiriciliğini gelir getirmemesinden dolayı büyük bir kısmının bırakmak istediği sonucuna varılmıştır. Üreticilerin tamamına yakınının çeşit adını bilerek, ancak büyük bir kısmının ise çeşit özelliğini bilmeden üretim yaptıkları sonucuna varılmıştır. Türkiye elma üretim yapısına uygun olarak golden ve starking çeşitlerinin bölge üreticileri tarafından da yüksek oranda tercih edildiği belirlenmiştir. Üreticilerin elma üretiminde dikimden hasata kadar elma ile ilgili diğer üreticiler ve zirai ilaç bayilerinden bilgi topladıkları belirlenmiştir. İncelenen işletmelerde; işletmeler ortalamasında üretilen elmanın yaklaşık olarak %81'inin kg'ı 1.16€'den tüm işletmelerde peşin olarak ve çoğunlukla bahçede, fabrikalara satıldığı belirlenmiştir. Ürün satışında sınıflandırma yapılmadığı, satış fiyatının ve ürün kalitesinin alıcı tarafından belirlendiği, işletmelerin yarısına yakınında (%45) ürün satışının sadece 1 alıcı ile gerçekleştiği ve işletmelerin tamamında alıcıdan avans kredi alınmadığı belirlenmiştir. İncelenen işletmelerde yetiştiricilerin çok büyük bir kısmının herhangi bir kooperatife üye olmadıkları belirlenirken %4,5'inin tarım kredi kooperatifine üye oldukları ancak üye olan yetiştiricilerin tamamının elma üretim ve pazarlaması ile ilgili hiçbir hizmetten faydalanmadıkları sonucu tespit edilmiştir. Yetiştiricilerin pazarlama ve kooperatıf sel örgütlenme noktasındaki düşünceleri birlikte ele alındığında, kooperatıf sel bir örgütlenmeye pazarlama noktasında ihtiyaç olduğunu ancak böyle bir örgütlenme girişiminin ilgisizlikten dolayı oluşamayacağını düşündükleri kanısına varılmıştır. Yetiştiricilerin genel olarak elma üretimindeki sorunları sorulduğunda, pazarlama sorunu içinde elma alıcı sayısının az ve elma satış fiyatının çok düşük olması, girdi fiyatlarının çok yüksek olması, desteklemelerin az

veya yetersiz ve gübreleme, ilaçlama konularında teknik bilgi eksikliği gibi cevaplar alınmış, bu sorunların çözümü noktasında ise yetiştiricilerin, pazarlama ve girdi fiyatları noktasında destek, gübreleme ve ilaçlama konularında eğitim, taş ocakları ve sanayi fabrikalarının tarım ürünlerine verdiği kalite zararına önlem alınması gibi beklentiler içinde oldukları sonucuna varılmıştır.

Üreticilerin beklentilerine cevap verebilecek kooperatif kurmaları sağlanmalı veya mevcut birliklere katılımları teşvik edilerek ürettikleri ürünlerin bir kısmını okul, hastane, bakımevleri gibi toplu yerlere doğrudan pazarlamaları sağlanarak hem pazarlama sorunları hem de kazanç sağlama isteklerine cevap verilebilir.

Bölgede üretilen elmanın dış pazarlara ihracatı konusunda bölgesel stratejilerin geliştirilmesi gerekmektedir. İlgili kurum ve kuruluşlar ile elma üretimiyle doğrudan ya da dolaylı ilgilenen tarafların katılımıyla çeşitli toplantılar yapılmalı, elma konusunda bölgesel bir vizyon geliştirilmeli ve bu anlamda stratejik amaç ve hedefler belirlenmelidir.

Yetiştiricilerin büyük bir kısmı devlet desteği ve teşviklerin elma yetiştiriciliği için yetersiz olduğunu düşünmektedirler. Bu anlamda Türkiye elma üreticileri için hangi tür destek ve teşviklerin var olduğuna yönelik elma üreticileri özelinde bir araştırma yapılarak kullanıma sunulması son derece önemlidir.

Zirai mücadele ve ilaç kullanımı ile ilgili eğitim ve yayım programları yapılmalı, bilinçli bir ilaçlama yapılması sağlanmalı, yanlış ve aşırı ilaçlama gerekli denetimler yapılarak engellenmelidir.

TRB1 bölgesinde, tarım bakanlığı ve ilgili araştırma enstitülerince, elma üretiminin geliştirilmesine yönelik olarak örnek bahçeler tesis edilerek ve demonstrasyon çalışmaları yürütülerek üreticilerin bilinç ve eğitim düzeyi artırılmalıdır.

Ulusal ve uluslararası pazar talebi olan elma çeşitlerinin üreticilere tanıtımı yapılarak, bu çeşitlerin yetiştiriciliğinin yapılması sağlanabilir.

&: Çalışma sorumlu yazarın doktora tez verilerinden üretilmiştir.

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.

Kaynaklar

- Abdul-Kareem, MM. 2015. Technical Efficiency Of Cassava Production In The Savannah Zone Of Northern Ghana; Stochastic Frontier Analysis. The Republic Of Turkey Harran University Graduate School Of Natural And Applied Sciences. Msc Thesis Department Of Agricultural Economics Sanliurfa 2015 S.90
- Alemu, S. H., L. van Kempen, and R. Ruben. 2017. Explaining Technical Inefficiency and the Variation in Income from Apple Adoption in Highland Ethiopia: The Role of Unequal Endowments and Knowledge Asymmetries.” *Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics* 118 (1): 31–43.
- Aras, İ. 2015. Elma Sektörü Raporu-Karaman, Mevlana Kalkınma Ajansı, Konya.
- Arısoy, H., Oğuz, C. 2005. Tarımsal Araştırma Enstitüleri Tarafından Yeni Geliştirilen Buğday Çeşitlerinin Tarım İşletmelerinde Kullanım Düzeyi ve Geleneksel Çeşitler İle Karşılaştırmalı Ekonomik Analizi – Konya İli Örneği, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Ekonomik Araştırma Enstitüsü Yayınları, Yayın No: 130, ISBN: 975-407-174-8, Ankara.
- Armagan, G. A. Ozden 2007. Determinations of total factor productivity with Cobb-Douglas production function in agriculture: The case of Aydın-Turkey, *J. Applied Sci*, 7(4), 499- 502.
- Aydın, B. 2014. Trakya Bölgesinde Faaliyet Gösteren Tarım İşletmelerinin Yapısal Özellikleri Ve Etkinliklerinin Belirlenmesi. Doktora Tezi, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, T.C. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ 2014 s. 150
- Aydoğmuş, F. Yılmaz, İ. 2010. Antalya ilinde bodur, yarı bodur ve çöğür anaç kullanılarak yapılan elma üretiminin ekonomik analizi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 23: 127-135.
- Aytop, Y, Akbay, C. 2018. Baharatlık Kırmızı Biber (Maraş Biberi) Üretiminin Ekonomik Analizi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 5 (4): 455-464
- Bai, X.; Salim, R.; Bloch, H. 2019. Environmental Efficiency of Apple Production in China: A Translog Stochastic Frontier Analysis. *Agric. Resour. Econ. Rev.* 2019, 48, 199–220.
- Bashimov, G. 2016. Elma İhracatında Türkiye'nin Karşılaştırmalı Üstünlüğü. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 2016; 13(2) : 9 – 15
- Bayramoğlu, Z. Bozdemir, M. 2018. Dane Mısır Üretiminde Kaynak Kullanım Etkinliğinin Belirlenmesi: Konya İli Örneği. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı. ISBN: 978-605-82785-9-2, 1. Basım, Mart 2018, Atlas Akademi, s. 237.
- Bayramoğlu, Z. Çelik, Y. Oğuz, C. 2009. Konya İlinde Elma Üretiminin Mevcut Durumu ve Gelişme Olanakları. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi* 2 (1):11-15.
- Binici, T., C.R. Zulauf, O.O. Kacira ve B. Karlı, 2006. Assessing the efficiency of cotton production on the Harran Plain, Turkey. *Outlook on Agriculture*, 35(3): 227-232.
- Çakırlı, C. 2017. Mersin İli Tarsus İlçesi Narenciye İşletmelerinin Sosyoekonomik Analizi. T.C. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı. Kahramanmaraş, 2017, s. 70
- Çelik, A. ve Karakaya, E. 2017. Bingöl İli Adaklı İlçesi Elma Üreticilerinin Tarımsal İlaç Kullanımında Bilgi Tutum ve Davranışlarının Değerlendirilmesi ve Ekonomik Analizi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 4(2): 119–129.
- Çiçek, A., Erkan, O. 1996. Tarım Ekonomisinde Araştırma ve Örneklemeye Yöntemleri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No 12, Ders Notları Serisi 6, 118s.
- Demircan V, Yılmaz H, Binici T., 2005. Isparta İlinde Elma Üretim Maliyeti ve Gelirinin Belirlenmesi. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 11(2):71-80.
- Erdoğan, E., Adanacioğlu, H., Örmeci Kart, M. 2016. Elma Üretiminde Pazarlama Etkinliğinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma: Isparta Senirkent İlçesi Örneği . *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 19 (2) , 152-159
- Erturk, Y.E., Karadaş, K. ve Geçer, M.K. 2016. Iğdır İlinde Elma Üretimi ve Pazarlaması. *Meyve Bilimi*, 1(Özel Sayı): 38-43.
- FAO, 2017. Gıda ve Tarım Örgütü. Elma Üretim İstatistikleri. (<http://www.fao.org/faostat>) (Erişim tarihi: 15.02.2021)
- FAO, 2019. Gıda ve Tarım Örgütü. Elma Üretim İstatistikleri. (<http://www.fao.org/faostat>) (Erişim tarihi: 15.02.2021)
- Gence, F. 2019. Kahramanmaraş İlinde Çerezlik Ayçiçeği Üretim Faaliyetinin Ekonomik Analizi. T.C. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek

- Lisans Tezi Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Kahramanmaraş, 2019 s. 51
- Gözener, B. 2013. Tr83 Bölgesinde Sığır Yetiştiriciliğine Yer Veren İşletmelerin Ekonomik Analizi Ve Teknik Etkinlik. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- Gül, M. 2005. Technical efficiency and productivity of apple farming in Antalya province of Turkey. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 8:1533-1540.
- Hazneci, K. 2015. Şeker Pancarı Ve Buğday Tohumluğu Üretiminde Teknik Etkinlik Ve Fiyat Değişkenliğinin İşletme Organizasyonuna Etkisi. T.C. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Samsun, 2015 s.253
- Kaçıra, ÖÖ. 2007. Mısır Üretiminde Etkinlik Analizi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Doktora Tezi. Adana.
- Kanat, Z. Çelik, Y. Çay, Ş. 2017. Konya İlinde Bodur ve Yarı Bodur Elma Üretiminin Maliyet Analizi. *Selcuk J Agr Food Sci*, (2017) 31 (1), 56-62
- Karaçayır, HF. 2010. Elma Üretimi Yapan Tarım İşletmelerinde Tarımsal İlaç Kullanımında Yayım Yaklaşımları; Karaman İli Örneği. T.C. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı Konya, 2010 s. 158
- Kaya, E., Akın, A., Keskin, H.A. 2009. Ticari 100 Dekar tam bodur 4 yaşındaki M9 anaçlı meyve bahçesinde ortalama bir yıllık bakım masrafları. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi* 2(1): 69-74, 2009.
- Kaynaş, K., Şeker, M., Gündoğdu, M. A., Sakaldaş, M., Akçal, A., İzmir, A. 2009. Çanakkale’de Elma Yetiştiriciliğinin Sorunları ve Çözüm Önerileri. *International Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 2(1), 35-39.
- Ma, W. A. Renwick, P. Yuan, N. Ratna 2018. Agricultural cooperative membership and technical efficiency of apple farmers in China: An analysis accounting for selectivity bias *Food Policy*, 81 (2018), pp. 122-132
- Mesci, O. 2018. Isparta İlinde Arazi Toplulaştırması Yapılan Alanlardaki Tarım İşletmelerinin Ekonomik Analizi. T.C. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı Isparta – 2018, s. 87
- Mesci, O., Karlı, B. 2018. Isparta İlinde Arazi Toplulaştırması Yapılan Alanlardaki Tarım İşletmelerinin SosyoEkonomik Analizi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 23(1):106-114
- Niyaz, ÖC., Demirbaş, N. 2011. Türkiye Yaş Meyve Üretim ve İhracatının Son On Yıllık Döneminin Değerlendirilmesi. *Tarım Ekonomisi Dergisi* 17 (1): 37-45.
- Oğuz, C., Karaçayır, H. F. 2009. Türkiye’de Elma Üretimi, Tüketimi, Pazar Yapısı ve Dış Ticareti. *International Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 2(1), 41-49.
- Osmani, M., Kambo, A. 2019. Efficiency of apple small-scale farming in Albania. *A Stochastic Frontier Approach. NEW MEDIT* N. 2/2019
- Sezen, S. 2021. Dünyada ve Türkiye’de Elma Yetiştiriciliği, Sorunlar ve Çözümler. (<https://www.hortiturkey.com>) (Erişim tarihi: 16.02.2021).
- Şenyurt, M., Kalkışım, Ö. ve Karadeniz, T. 2015. Gümüşhane Yöresinde Yetiştirilen Bazı Standart ve Mahalli Elma (Malus communis L.) Çeşitlerinin Pomolojik Özellikleri. *Akademik Ziraat Dergisi*, 2015, 4(2): 59-64.
- TÜİK, 2010. Türkiye İstatistik Kurumu. Bitkisel üretim istatistikleri. ([www. tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr)) (Erişim tarihi: 17.02.2021)
- TÜİK, 2019. Türkiye İstatistik Kurumu. Bitkisel üretim istatistikleri. ([www. Tuik.gov.tr](http://www.Tuik.gov.tr)) (Erişim tarihi: 17.02.2021)
- Ulu Ö, Engindeniz S, Özden A, 2016. İzmir’de Bamyta Üretiminde Girdi Kullanım Etkinliğinin Analizi, *Tarım Ekonomisi Dergisi* Cilt:22 Sayı:2 Sayfa:69-76
- Yalçın Sever, C. 2019. En çok starking ve golden üretiyoruz. (<http://www.turktarim.gov.tr>) (Erişim tarihi: 15.02.2021)
- Yıkar E, 2003. Elma. T.E.A.E. Bakış, Sayı: 4, Nüsha: 7, Eylül, Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, Ankara.
- Yurdakul O, 1996. Tarım Ürünleri Pazarlaması. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Genel Yayın No: 39, Adana.

Farklı Oranlarda Üre ve Melas Katkılarının Filotu (*Miscanthus x giganteus*) Silajlarının Fiziksel ve Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri[&]

Kadir BOLAKAR¹, Osman YÜKSEL^{2*}

¹Kozaklı İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü, Kozaklı, Nevşehir

²Uşak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Uşak

*Sorumlu Yazar: osman.yuksel@usak.edu.tr

Geliş Tarihi: 09.12.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 09.03.2021 Kabul Tarihi: 08.04.2021

Öz

Bu çalışma salkım çıkarma öncesi dönemde hasat edilerek silolanan filotu (*Miscanthus x giganteus*) silajlarına farklı oranlarda üre ve melas katkılarının silajların fiziksel ve bazı kalite özelliklerine etkilerini belirlemek amacıyla 2018 yılında Uşak'ta yürütülmüştür. Çalışmada filotu silajlarına %0.5, 1 ve 1.5 oranında üre ve %0, 2 ve 4 oranında melas katkıları uygulanarak silajların kuru madde oranı, fiziksel özellikleri, pH, fleig puanı, ham protein oranı, nötr çözücülerde çözünmeyen lif (NDF), asit çözücülerde çözünmeyen lif (ADF) ve nispi yem değerleri (RFV) belirlenmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre silajların pH değerleri 3.78 ile 6.13 arasında, fleig puanları 35.86 ile 129.71 arasında, ham protein oranları %5.47 ile %8.35 arasında, NDF ve ADF oranları sırasıyla %69.09 ile %76.81 ve %42.33 ile %49.49 arasında değişmiştir. Uygulamalara bağlı olarak RFV değerleri ise 61.28 ile 75.29 arasında değişim göstermiştir. Çalışmada üre katkıları silajların ham protein oranlarını olumlu yönde etkilerken silaj fermentasyonu ve sindirilebilirlik ile ilgili özellikleri olumsuz yönde etkilemiştir. Melas katkıları ise silajların kuru madde ve ham protein oranı dışındaki özelliklerini olumlu etkilemiştir. Araştırma sonucunda yüksek ham protein oranı ve sindirilebilirlik için filotu silajlarına %1 oranında üre ve %4 oranında melas ilave edilmesinin gerektiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Filotu, *Miscanthus x giganteus*, silaj, üre, ham protein

Effects of Different Urea and Molasses Additives on Physical and Some Quality Properties of Elephantgrass (*Miscanthus x giganteus*) Silages

Abstract

The study was carried out in order to determine the effects of urea and molasses additives on physical and some quality properties of giant miscanthus (*Miscanthus x giganteus*) silages harvested at the booting stage in Usak in 2018. In the research, 0, 0.5, 1 and 1.5% urea and 0, 2, 4% molasses were applied to silages and dry matter ratio, physical properties, pH, fleig score, crude protein ratio, neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), and relative feed values (RFV) of silages were determined. According to the results obtained from the research, pH values of silages ranged between 3.78 and 6.13, fleig scores between 35.86 and 129.71, crude protein ratios between 5.47 and 8.35%, NDF and ADF ratios ranged between 69.09% and 76.81% and 42.33% and 49.49%, respectively. Depending on the applications RFV values ranged between 61.28 and 75.29. In the study, urea additives positively affected the crude protein content of silages while negatively affecting the parameters silage fermentation and related to digestibility. On the other hand, molasses additions positively affected the all parameters of silages except dry matter and crude protein content. As a result of the research, it was concluded that 1% urea and 4% molasses should be added into silages for high crude protein content and digestibility.

Key words: Giant miscanthus, *Miscanthus x giganteus*, silage, urea, crude protein

Giriş

Silo yemi, entansif hayvancılık üretimi yapan ülkelerde et ve süt sığırları başta olmak üzere geviş getiren hayvanların ekonomik, dengeli ve yeterli beslenmelerinde kullanılan önemli bir yem kaynağıdır (Tümer, 2001). Silaj, yeşil aksama sahip bitkilerin hemen hemen hepsinden yapılabilmektedir. Ancak, silajı yapılacak yeşil yemde kuru madde oranı ve kolay çözünebilen karbonhidrat içeriği önemli iki unsurdur (Kaiser et al., 2004). Buğdaygiller familyasındaki bitkilerin neredeyse tamamı silajlık materyalde aranan bu özellikleri karşılayabilmektedirler.

Buğdaygiller familyasına ait bir bitki olan *Miscanthus x giganteus*, 76 kromozoma sahip tetraploid *Miscanthus sacchariflorus* ile 36 kromozomlu diploid *Miscanthus sinensis*'in doğal olarak melezlenmesi sonucu ortaya çıkmış 57 kromozomlu triploid kısır bir melezdir (Greef ve Deuter, 1993). İngilizce adı "Elephantgrass" veya "Giant miscanthus" olarak bilinen bu melez ülkemizde "Filotu" veya "Fil çimeni" isimleriyle anılmaktadır. Yetiştirme koşullarına göre 3.5-4 metreye ulaşabilen boyu dolayısıyla filotu hayvan yemi, süs bitkisi, katı-sıvı yakıt kaynağı ve hatta tuğla, sunta gibi yapı malzemelerinin yapımında da kullanılabilirliği bilinmektedir (Öztürk, 2008). Fotosentetik olarak bir sıcak iklim buğdaygili olan filotunun tarımı, çok yıllık olması ve rizomlarıyla kolayca çoğaltılabilmesinden dolayı mısır ve sorgum gibi tek yıllık bitkilere göre daha ekonomiktir (El Bassam, 1998). Pek çok buğdaygil türünde olduğu gibi filotunun sap ve yaprakları da karbonhidratlar yönünden oldukça zengin ve kuru madde oranı yüksektir. Bu nedenle bitki kolayca silolanabilmektedir. Lewandowski ve ark. (2000), filotunun Avrupa'nın Akdeniz kıyılarından güney İskandinavya'ya kadar çok geniş bir bölgeye uyum sağlayabildiğini, bitkinin silolanabilmesi için bünyesinde yeterli düzeyde şeker içerdiğini ve silolandıktan iki hafta sonra fermantasyonun tamamlanarak silaj pH'sının 4.2, silaj kuru maddesinin ise %40 dolaylarında olduğunu bildirmişlerdir. Filotunun verim özellikleri ile silolanabilirliği üzerine İzmir'de yürütülen bir çalışmada bitkinin ham protein oranı %5.62 olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte filotunun dokularındaki yüksek karbonhidratlar nedeniyle herhangi bir katkı maddesi kullanılmaksızın başarıyla silolanabildiği, elde edilen silajlarda pH değerlerinin ise 3.58 ile 3.79 arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir (Geren ve ark., 2011). Yüksel (2019)'in yürüttüğü çalışmada, filotu silajlarının kuru madde oranlarının %36.69 ile 47.62, pH değerlerinin 4.71 ile 5.09, fleig puanlarının 74.91 ile 111.58, ham protein oranlarının %4.07 ile 5.20, NDF değerlerinin %71.46 ile 77.06 ve ADF oranlarının %49.66 ile %52.02 arasında değiştiğini bildirilmiştir.

Filotu ile yapılan çalışmalarda genellikle bitkinin kolay silolanabildiği belirtilirken, ham protein oranı ve sindirilebilirlik özelliklerinin düşük oluşuna vurgu yapılmaktadır. Filotu dışındaki diğer bitkilerde de silaj kalitesini arttırmak için baklagillerle birlikte silolama veya çeşitli silaj katkı maddelerine başvurulmaktadır (Balabanlı ve ark. 2010; Rong ve ark. 2013; Turan ve Seydoşoğlu, 2020). Yapılan çalışmalarda silajların ham protein oranlarını artırmak için genellikle üre katkılarına başvurulduğu, melas ilavelerinin ise silajların fermantasyon özellikleri ile kalitelerini olumlu yönde etkiledikleri bildirilmektedir (Demirel ve Yıldız, 2001; Keskin ve ark. 2005; Güney ve ark. 2007; Kang ve ark. 2018).

Bu çalışma, salkım çıkarma döneminde biçilerek silolan filotu silajlarına farklı oranlarda üre ve melas katkısı uygulanarak başta ham protein oranı ve sindirilebilirlik özellikleri olmak üzere bitkinin silaj kalitesinin artırılması olanaklarının belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Metot

Bu çalışma, filotu (*Miscanthus x giganteus*) silajlarına farklı oranlarda üre ve melas ilavesinin silajların fiziksel ve bazı kalite özellikleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla 2018 yılında Uşak'ta yürütülmüştür. Araştırmada, filotu silajlarına %0, %0.5, %1 ve %1.5 oranlarında üre ve %0, %2 ve %4 oranlarında melas katkıları uygulanmıştır. Silajların hazırlanması sırasında kullanılan katkı maddelerinden üre İGSAŞ'tan temin edilen granül formda ve %46 oranında azot içermekte iken melas, Uşak Şeker Fabrikasından temin edilmiştir. Denemede 4 farklı üre seviyesi, 3 farklı melas dozu ve 3 tekerrür olmak üzere toplam 36 silaj örneği yer almıştır.

Çalışmada, filotu bitkileri salkım çıkarma öncesi dönemde iken el ile hasat edilerek laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvarda bitki parçalama blenderinde parçalanmış olan materyale toplam yaş ağırlıkları üzerinden belirlenen oranlardaki üre ve melas ilaveleri yapılarak 1 lt hacmindeki plastik kavanozlara doldurulup sıkıştırılmış ve mümkün olduğunca havasız kalmaları sağlanmıştır. Silolan kavanozlar hava almamaları için ağızları sıkıca kapatıldıktan sonra streç film ile sarılarak fermantasyona bırakılmışlardır (Siesfers ve Bolsen, 1997). 90 günlük bir fermantasyon süresi sonunda silo kavanozları açılarak, kapak kısmına yakın olan yaklaşık 4-5 cm kısımdaki silajlar atılmış, kalan kısım üzerinden silajların renk, koku ve strüktür gibi fiziksel özellikleri DLG (1987), tarafından belirtilen skalaya göre silaj konusunda deneyimli dört farklı kişi tarafından belirlenmiştir. Silaj kavanozlarından alınan yaş silaj örnekleri hassas terazi ile tartıldıktan sonra 105 °C'a ayarlı

etüvde sabit ağırlığa ulaşana kadar tutulmuş ve yaş ağırlıklarına oranlanarak silajların kuru madde oranları belirlenmiştir. Her bir silaj örneğine ait pH değerleri Akyıldız (1986)'ın belirttiği esaslara göre laboratuvar tipi dijital pH metre ile belirlenmiştir. Silajların fleig skorları Kılıç (1986)'ın bildirmiş olduğu eşitlikten yola çıkılarak hesaplanmıştır [Fleig Puanı= $220 + (2 \times \% \text{kuru madde} - 15) - 40 \times \text{pH}$]. Kimyasal analizler için her bir silaja ait öğütülmüş numuneler üzerinden Kjeldahl yöntemine göre (Kacar ve İnal, 2008) azot analizi yapılarak elde edilen azot değerleri 6.25 katsayısı ile çarpılarak örneklerin ham protein oranları belirlenmiştir. NDF ve ADF oranları ANKOM teknoloji tarafından bildirilen yöntemle tespit edilmiştir (Anonim, 2010). Silajların RFV değerleri Horrocs ve Vallentine, (1999)'in bildirdiği eşitliğe göre hesaplanmıştır [RFV= $\% \text{DDM} \times \% \text{DMI} \times 0.775$].

Çalışmadan elde edilen veriler JMP 10.0.0 istatistik paket programında "Tesadüf Parselleri Deneme Desenine" uygun olarak varyans analizine tabi tutulmuşlardır. Varyans analizleri sonucunda istatistik açıdan önemli olduğu ortaya çıkan ortalamaların karşılaştırılmasında asgari önemli fark

(LSD) 0.05 testinden yararlanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Farklı oranlarda üre ve melas ilave edilerek silolanan filotu silajlarının fiziksel özellikleri ve kalite sınıflarına ilişkin değerler Çizelge 1'de gösterilmiştir. Çalışmada belirlenen kalite sınıflarına göre tüm silaj grupları memnuniyet verici ve pekiyi kalitedeki silajlar grubuna dahil olmuşlardır. Genel olarak silajda artan üre katkısı renk puanlarında bir artışa neden olmuştur. Buna karşın üre ilavesi koku değerlerinin azalmasına neden olmuştur. Toplam fiziksel kalite puanında koku değerlerinin etkisi renk ve strüktüre göre daha belirleyici olduğundan artan üre ilavesi toplam kalite puanı azaltmıştır. Buradan hareketle artan üre ilavesi ile silajlarda fermentasyonun olumsuz etkilendiği söylenebilir. Nitekim bazı araştırmacılar (Alçıçek ve Özkan, 1997; Bakıcı ve Demirel, 2004), silaj fermentasyon kalitesi ile silajların fiziksel kalite puanları arasında pozitif bir ilişkinin bulunduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 1. Filotu silajlarının fiziksel özellikleri ve kalite sınıfları*

Silaj grubu	Renk	Koku	Strüktür	Toplam	Kalite Sınıfı
Kontrol	1.00	10.33	3.50	14.83	Memnuniyet verici
% 0 Ü + % 2 M	1.00	11.25	3.58	15.83	Pekiyi
% 0 Ü + % 4 M	1.00	11.58	3.83	16.42	Pekiyi
% 0.5 Ü + % 0 M	1.83	10.17	3.50	15.50	Pekiyi
% 0.5 Ü + % 2 M	1.58	10.83	3.25	15.67	Pekiyi
% 0.5 Ü + % 4 M	1.58	10.08	3.42	15.08	Memnuniyet verici
% 1 Ü + % 0 M	1.75	10.83	3.50	16.08	Pekiyi
% 1 Ü + % 2 M	1.83	9.83	3.67	15.33	Memnuniyet verici
% 1 Ü + % 4 M	1.92	9.08	3.33	14.33	Memnuniyet verici
% 1.5 Ü + % 0 M	1.83	8.08	3.53	13.44	Memnuniyet verici
% 1.5 Ü + % 2 M	2.00	9.58	3.67	15.25	Memnuniyet verici
% 1.5 Ü + % 4 M	1.75	8.83	3.50	14.08	Memnuniyet verici

*: 16-20: Pekiyi, 10-15: Memnuniyet verici, 5-9: Orta, 0-4: Kötü

Diğer taraftan silajlara melas ilavesi renk puanlarında azalmaya neden olurken koku puanlarının yükselmesine olanak sağlamıştır. Ürenin aksine silajlarda melas ilavesi silaj fermentasyonunu pozitif yönde etkilediği söylenebilir. Toplam puanlara bakıldığında ürenin %1.5 oranında ilave edildiği silajlar, kontrol ve %0.5 üre + %4 melas ilavesinden oluşan gruplar kalite sınıfı olarak diğer silajların gerisinde kalmışlardır. Fiziksel kalite puanlarını Güney ve ark. (2007), üre ve melas ilavesi yaptıkları sorgum silajlarında 13 ile 20 arasında, Yüksel (2019) ise filotu silajlarında 18.33 ile 19.00 arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada belirlenen değerler Yüksel (2019)'in bildirdiği değerlerden daha düşük bulunurken, Güney ve ark. (2007)'nin bildirdiği değerlerle uyum

göstermiştir. Ortaya çıkan bu farklılıklar silajlara uygulanan katkı materyallerinden kaynaklanabileceği gibi silajı yapılan bitkilerin besin maddesi içerikleri ve biçim dönemlerinden de kaynaklanmış olabilir.

Filotu silajlarının kuru madde oranları üre katkıları bakımından %38.00 ile %38.18 arasında, melas katkıları bakımından %38.06 ile %38.24 arasında çalışmanın genelinde ise %37.76 ile %38.44 arasında değişiklik göstermiştir (Çizelge 2). Kuru madde oranları arasındaki bu varyasyon istatistik açıdan bir anlam kazanmamıştır. Yüksel (2019), filotu silajlarında kuru madde oranlarının bitkinin gelişme dönemlerine göre %36.69 ile %47.62 arasında değişim gösterdiğini, Lewandowski ve ark.

(2000) ise filotu silajlarında kuru madde oranının %40 olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 2’de silajların pH değerlerine ait ortalamalar sunulmuştur. Buna göre çalışmada silajlara uygulanan üre ilavesi silaj pH’sının yükselmesine neden olmuştur. Üre uygulaması bakımından silajların pH değerleri 4.15 ile 5.93 arasında değişmiş, en düşük pH değeri üre uygulanmayan kontrol grubunda belirlenirken en yüksek pH değeri 5.93 olarak %1.5 oranda üre uygulanan silajlarda belirlenmiştir.

Silaj pH’sı silaj kalitesini belirlemede kullanılan önemli bir parametredir. Silajda pH’nın düşmesinin en önemli sebebi silolanma sırasındaki laktik asit üretiminden kaynaklanmakta olup, diğer asitlerin silaj pH’sı üzerine etkisi daha azdır (Şakalar ve Kamalak, 2016). Silaj pH’sı üzerine silolanma materyalinin kuru madde içeriği yanında ham protein oranı da etkili olabilmektedir. Silajlık üründeki yüksek ham protein veya azotlu bileşikler silajda pH’nın düşmesini engelleyerek tampon etkisi göstermektedirler (Açıkgöz, 2001). Bu açıdan çalışmada artan üre ilavesi silajların pH azalışlarını engelleyerek fermantasyonu olumsuz etkilemiş olabilir. Üre ilavesinin silaj pH’sını artırdığı pek çok araştırmacı tarafından vurgulanmıştır (Filya ve ark., 2004; Çelik ve ark., 2009; Canbolat ve ark., 2014; Kang ve ark., 2018). Diğer taraftan buğdaygil silajlarına baklagillerin ilave edilmesi de pH üzerinde benzer etkilere neden olmaktadır (Kızılsimşek ve ark., 2020; Turan ve Seydoşoğlu, 2020). Melas katkısı yönünden silajların pH değerleri 5.51 ile 4.81 arasında değişmiştir. En yüksek silaj pH’sı kontrol grubu silajlarda belirlenirken en düşük pH değeri 4.81 ile %4 oranda melas ilavesi yapılan silaj gruplarında belirlenmiştir. Çalışmada genel olarak artan melas ilavesi silaj pH’larının düşmesine olanak sağlamıştır. Kang ve ark. (2018), kasava bitkisinin toprak üstü aksamı ile yaptıkları silajlarda melas katkısının silaj pH’sını 4.5’ten 3.9’a düşürdüğünü, Keskin ve ark. (2005) ise sorgum silajlarında artan melas dozunun silaj pH’sını düşürdüğünü bildirmişlerdir. Melas pH ilişkisi bakımından araştırmacıların bildirdikleri sonuçlar bu çalışmada belirlenen sonuçlarla uyum göstermektedir. Filotu ile yapılan silajlarının pH değerlerini Geren ve ark. (2011), 3.69 ile 3.78 arasında, Yüksel (2019) ise 4.71 ile 5.09 arasında olduğunu bildirilmişlerdir. Bu çalışmada belirlenen pH değerleri de araştırmacıların bildirdikleri değerlerle benzerlik göstermektedir.

Filotu silajlarının fleig puanlarına ait ortalama değerler Çizelge 2’de görülebilmektedir. DLG (1987), tarafından bildirilen silaj kalite sınıflarına göre üre uygulanmayan kontrol grubu silajları ile birlikte %0.5 oranında üre ilavesi yapılarak elde edilen silajların kalite sınıfları pekiyi silajlar grubuna dahil olmuşlardır. Buna karşın

üenin %1 ve %1.5 oranda ilave edildiği silaj grupları ise memnuniyet verici silajlar grubuna girmişlerdir. Üre ilavesi yapılan silajların fleig puanları 44.06 ile 115.21 arasında değişmiş, en yüksek fleig puanları kontrolde, en düşük fleig puanları ise %1.5 oranında üre ilavesi yapılan silajlarda belirlenmiştir. Genel olarak çalışmada artan üre ilavesi silajların fleig puanlarının azalmasına neden olmuştur.

Fleig puanı esas olarak silajın kuru madde oranı ve pH değerleri üzerinden bir eşitlik ile hesaplanmaktadır. Bu eşitlikte pH negatif bir etkiye sahiptir. Dolayısıyla silajdaki yüksek pH fleig puanını düşürmektedir. Çalışmada artan dozlardaki üre katkısı silajların pH değerlerinin yükselterek fleig puanlarının azalmasına neden olmuştur. Fleig puanları melas katkıları yönünden ele alındığında doğrusal bir eğilim ortaya çıkmıştır. Melas ilavesindeki artış fleig puanlarının da yükselmesini sağlamış ve değerler 60.65 ile 89.28 arasında değişmiştir. En yüksek fleig puanı %4 oranda melas ilavesi yapılan gruplarda gözlenirken, en düşük fleig puanı kontrol grubu silajlarda tespit edilmiştir.

Güney ve ark. (2007), sorgum silajları üzerinde yaptıkları çalışmada silaj kalite grupları açısından bir farklılık olmamakla birlikte silajlarda artan melas ilavesinin fleig puanlarını yükselttiği buna karşın artan üre ilavesinin fleig puanlarında azalmalara neden olduğunu bildirmişlerdir. Diğer taraftan Şakalar ve Kamalak (2016), farklı oranlarda melaslı kuru şeker pancarı posası (MKŞPP) ilavesi yapılarak elde edilen yonca silajında fleig puanlarının da artan MKŞPP ile arttığını bildirmişlerdir. Yüksel (2019), filotu silajlarında fleig puanlarının 74.91 ile 111.58 arasında değiştiğini bildirmiştir. Sonuçlarımız araştırmacıların bildirdikleri değerlerle benzerlik gösterirken Yüksel (2019)’in bildirdiği değerlerden daha düşük bulunmuştur.

Ham protein oranları üre uygulamalarına göre %5.89 ile %8.30 arasında değişiklik gösterirken en yüksek ham protein oranı %1.5 ve %1 oranda üre katılan silajlarda gözlenmiştir. En düşük ham protein oranı ise %5.89 ile üre uygulanmayan kontrol grubu silajlarda belirlenmiştir. Üre ilavesi ile birlikte silajların ham protein oranlarının da yükseldiği tespit edilmiştir. Yüksel (2019), yaptığı çalışmada filotu silajlarının ham protein oranlarının %4.07 ile %5.20 arasında değiştiğini, düşük seviyelerde olan ham protein oranlarının üre gibi katkı maddeleri ile iyileştirilebileceğini bildirmiştir. Keskin ve ark. (2005), sorgum silajlarına üre ilavesi yaparak elde ettikleri silajlarda ham protein oranlarının %8.6’dan %13.80’e yükseldiğini, Nursoy ve ark. (2002), Gözde-80 sorgum çeşidi silajlarına %0.5 oranda üre ilavesi ile ham protein oranının %7.87’den %13.17’ye yükseldiğini, Nursoy ve ark. (2003), Arifiye mısır çeşidinde %0.5 üre ilavesi sayesinde ham protein içeriğinin %9.22’den %14.81’e yükseldiği

bildirilmiştir. Diğer taraftan Canbolat ve ark. (2014), nar posası silajlarında artan üre katkısı ile silaj ham protein oranlarının da arttığını en yüksek ham protein oranlarının %2 oranda üre ilavesi yapılan silajlarda belirlendiğini bildirmişlerdir. Çeşitli

bitkilerin silajlarına üre ilavesinin silajların ham protein oranlarını artırdığına yönelik başka çalışmalar da mevcuttur (Aguilera ve ark., 1997; Güney ve ark., 2007; Kang ve ark., 2018).

Çizelge 2. Farklı oranlarda üre ve melas katkısı yapılan filotu silajlarının bazı özelliklerine ait ortalama değerler

Üre	KMO (%)	pH	Fleig Puanı	HPO (%)	NDF (%)	ADF (%)	RFV	
0	38.13	4.15 D ^x	115.21 A	5.89 C	72.17 C	45.19 D	69.45 A	
0.5	38.17	4.89 C	85.66 B	7.26 B	74.13 B	47.50 C	65.14 B	
1	38.00	5.34 B	67.36 C	8.22 A	75.96 A	48.61 B	62.50 C	
1.5	38.18	5.93 A	44.06 D	8.30 A	75.95 A	49.18 A	61.95 C	
LSD _{0.05}	öd	0.23**	9.73**	0.33**	0.70**	0.53**	0.74**	
Melas								
0	38.06	5.51 A	60.65 B	7.33	75.94 A	49.11 A	62.03 C	
2	38.06	4.92 B	84.29 A	7.43	74.74 B	47.41 B	64.79 B	
4	38.24	4.81 B	89.28 A	7.49	72.98 C	46.33 C	64.46 A	
LSD _{0.05}	öd	0.20**	8.42**	öd	0.60**	0.49**	0.64**	
U x M								
0	37.99	4.83	87.77	5.47	76.46 ab	49.18 a	61.53 gh	
0	2	38.37	3.84	128.14	6.15	70.96 e	44.05 e	71.54 b
	4	38.02	3.78	129.71	6.07	69.09 f	42.33 f	75.29 a
	0	38.29	5.20	73.72	7.26	74.77 c	48.94 ab	63.16 ef
0.5	2	38.05	4.70	92.97	7.11	74.78 c	47.49 c	64.55 d
	4	38.17	4.78	90.28	7.41	72.84 d	46.06 d	67.70 c
	0	37.92	5.89	45.25	8.24	76.42 ab	49.12 a	61.63 gh
1	2	37.76	5.25	70.39	8.20	76.81 a	48.60 ab	61.80 gh
	4	38.33	4.88	86.45	8.21	74.65 c	48.10 bc	64.08 de
	0	38.03	6.13	35.86	8.35	76.10 b	49.21 a	61.79 gh
1.5	2	38.06	5.89	45.65	8.27	76.41 ab	49.49 a	61.28 h
	4	38.44	5.78	50.69	8.29	75.34 bc	48.84 ab	62.78 fg
LSD _{0.05}	öd	öd	öd	öd	1.21**	0.93**	1.28**	
VK (%)	2.02	4.72	12.80	4.52	1.00	1.15	1.17	

** : P≤0.01 seviyede önemli, öd: Önemli değil, x: Aynı sütunda benzer harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklar P≤0.05 seviyede önemsizdir.

Çalışmada melas ilavesinin ve üre x melas interaksiyonunun silajların ham protein oranları üzerine istatistik açıdan önemli bir etkisi olmamıştır. Melas uygulamalarına göre ham protein oranları %7.43 ile %7.49 arasında değişiklik göstermiştir. Silajlara melas katkısı üzerine yapılan çalışmalarda melas ilavesinin ham protein oranı üzerine önemli bir etkisinin olmadığı pek çok araştırmacı tarafından da belirtilmiştir (Aguilera ve ark., 1997; Nursoy ve ark., 2003; Güney ve ark., 2007; Kang ve ark., 2018).

Filotu silajlarının NDF oranları üre uygulamalarına bağlı olarak %72.17 ile %75.96 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek NDF oranı %1 ve %1.5 oranında üre uygulanan silajlardan elde edilirken en düşük NDF oranları üre uygulanmayan kontrol grubu uygulamalarından elde edilmiştir. Genel olarak uygulanan üre oranındaki artışa paralel olarak silajların NDF

değerleri de yükselmiştir. NDF oranları melas uygulamalarına göre değerlendirildiğinde oranların %72.98 ile %75.94 arasında değiştiği izlenebilmektedir. En yüksek NDF değeri melas uygulanmayan silajlarda belirlenirken en düşük NDF oranı %4 oranında melas uygulanan silajlardan elde edilmiştir. Melas ilavesindeki artış ürenin aksine silajların NDF oranlarının düşmesine olanak sağlayarak sindirilebilirliğe olumlu katkı sağlamıştır. Üre x melas interaksiyonunda ise silajların NDF oranları %69.09 ile %76.81 arasında değişim göstermiştir. En yüksek NDF oranları sırasıyla %1 üre + %2 melas, kontrol, %1 üre + %0 melas ve %1.5 üre + %2 melas uygulanan silajlarda belirlenmiştir. En düşük NDF oranı ise %0 üre + %4 melas uygulanan silajlarda belirlenmiştir.

Nursoy ve ark. (2003), mısır silajlarına üre ve üre+melas uygulamalarından elde ettikleri silajların NDF değerlerinin üre uygulamasından etkilenmediği

buna karşın üre + melas uygulamalarının NDF oranlarında azalmalara neden olduğunu bildirmişlerdir. Santos ve ark. (2018), sorgum silajlarına uyguladıkları artan üre katkısı ile birlikte silajların NDF oranlarında azalışların ortaya çıktığını, Filya ve ark. (2004), mısır silajlarında artan üre ilavesinin NDF oranlarında azalışlara neden olduğunu, Kang ve ark. (2018) ise kasava silajlarında hem üre ilavesinin hem de melas ilavesinin silajların NDF oranlarını azalttığını ancak melas ilavesinin üre katkısına göre NDF oranındaki azalmada daha etkili olduğunu bildirmişlerdir. Mahala ve Khalifa (2007), sorgum silajlarında artan melas dozları ile birlikte NDF oranlarının önemli ölçüde azaldığını ifade etmişlerdir. Genel olarak önceki çalışmalarda üre katkılarının silajların NDF oranlarını etkilemediği veya azalttığı vurgulanmıştır. Bu çalışmada ise artan üre ilavesi NDF oranlarını yükseltmiştir. Bu durum belki de üre ilavesinden olumsuz etkilenen silaj fermentasyonundan kaynaklanmış olabilir. Melas ilaveleri ise önceki çalışmalara benzer şekilde bu çalışmada da NDF oranlarının azalmasına olanak sağlamıştır.

Çalışmada ADF oranları üre katkıları bakımından %45.19 ile %49.18 arasında, melas katkıları bakımından ise %49.11 ile %46.33 arasında farklılık arz etmiştir. Üre yönünden en yüksek ADF oranı %1.5 üre ilave edilen silajlarda, en düşük ADF oranları ise kontrol grubu silajlarda, melas katkısı bakımından ise en yüksek ADF oranı kontrolde en düşük değer ise %4 melas ilavesi yapılan silajlarda tespit edilmiştir. Araştırmada artan üre katkısı ADF oranlarını yükseltirken bunun aksine melas katkısı ADF oranlarının düşmesini sağlamıştır. Üre x melas interaksyonunda ise ADF oranları %49.21 ile %42.33 arasında değişim göstermiştir.

Filya ve ark. (2004), mısır silajında üre ilavesinin ADF oranlarını azalttığını, en düşük değerlerin %1 ve %1.5 üre katkılarından elde edildiğini bildirmişlerdir. Silajlara üre ilavesinin ADF oranlarını düşürdüğüne dair başkaca çalışmalar da mevcuttur (Nursoy ve ark., 2003; Canbolat ve ark., 2014; Kang ve ark., 2018). Santos ve ark. (2018), sorgum silajlarında üre ilavesinin ADF üzerine bir etkisinin olmadığını, Rong ve ark. (2013) ise *Pennisetum purpureum*'da üre uygulamasıyla ADF oranının kontrole göre yükseldiğini buna karşın melas uygulaması ile azaldığını bildirmişlerdir. Melas katkılarının silajlarda ADF oranlarını azalttığına yönelik çok sayıda araştırma mevcuttur (Aguilera ve ark., 1997; Mahala ve Khalifa, 2007; Bingöl ve ark., 2009; Konca ve ark., 2015). Bu çalışmada belirlenen ADF oranları melas ilavesi bakımından önceki çalışmalarla uyum gösterirken, üre ilavesi bakımından bazı araştırmacıların sonuçlarından ayrılmaktadır. Bu durum NDF oranları kısmında belirtildiği gibi ürenin silaj

fermantasyonu olumsuz etkilemesinden kaynaklanmış olabilir.

Filotu silajlarının RFV değerleri 61.95 ile 69.45 arasında değişirken, en yüksek RFV değeri kontrolde en düşük RFV değerleri ise sırasıyla %1 ve %1.5 oranda üre katkısı yapılan silajlarda belirlenmiştir. Melas katkıları bakımından RFV değerleri 62.03 ile 64.46 arasında farklılık arz etmiştir. Melas katkıları silajların RFV değerlerini olumlu yönde etkilemiş ve en yüksek değerler %4 oranında melas ilavesi yapılan silajlarda belirlenmiştir. Üre x melas interaksyonunda silajların RFV değerleri 61.28 ile 75.29 arasında değişim göstermiş ve en yüksek RFV değeri %0 üre + %4 melas uygulamasında belirlenmiştir.

Linn ve Martin (1989), bir yemin RFV değerinin 151 den büyükse o yemin çok üstün kalitede olduğunu, 125 ile 151 arasında ise çok iyi kalitede, 103-124 arasında iyi kalitede, 87-102 arasında orta kalitede, 75-86 arasında ise zayıf ve 75'in altında ise kötü kalitede olduğunu bildirmişlerdir. Bu sınıflamaya göre çalışmada belirlenen %0 üre + %4 melas dışındaki silajların tamamı kötü kaliteli yemler grubuna girmektedir. Yüksel (2019), katkı maddesi kullanılmaksızın yapılan filotu silajlarında RFV değerlerinin 58.24 ile 65.35 arasında değiştiğini bildirmiştir. Bu çalışmada melas katkıları bakımından belirlenen RFV değerleri araştırmacının bildirdiği değerlerden daha yüksek bulunmuştur.

Sonuç ve Öneriler

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre silajlara üre ilavesi ham protein oranlarının kontrole göre önemli seviyede yükselmesine olanak sağlamıştır. Filotu silajlarının ham protein oranlarının düşük seviyelerde olduğu göz önüne alındığında kaliteli silajların elde edilebilmesi için üre katkısının gerekli olduğunu söylemek mümkündür. Bununla birlikte artan üre katkısı silajlarda fermentasyonu olumsuz etkileyerek pH, fleig puanı, NDF, ADF ve RFV değerlerini olumsuz yönde etkilemiştir. Buna rağmen tüm üre uygulamalarında belirlenen sindirilebilirlik parametreleri kontrole göre daha başarılı bulunmuştur. Melas uygulamaları ise ham protein oranı üzerine bir etki göstermezken silaj fermentasyonunu olumlu yönde etkileyerek pH, fleig puanı, NDF, ADF ve RFV üzerinde olumlu etkilere neden olmuştur. Çalışmadan elde edilen sonuçlar tümüyle değerlendirildiğinde, filotu silajlarında yüksek ham protein oranı ve sindirilebilirlik için silajlara %1 oranda üre ve %4 oranda melas ilave edilmesinin yararlı olacağı 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.

®: Bu çalışma Kadir BOLAKAR'ın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Kaynaklar

- Açıkgöz, E. 2001. *Yem Bitkileri*. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fak. Yay., No: 58, Bursa.
- Aguilera, A., Perez-Gil, F., Grande, D., de la Cruz, I. ve Juarez, J. 1997. Digestibility and fermentative characteristics of mango, lemon and corn stover silages with or without addition of molasses and urea. *Small Ruminant Research*, 26 (1):87-91.
- Akyıldız, R. 1986. *Yemler Bilgisi ve Teknolojisi*. Ankara Üniversitesi Zir. Fak. Yay., 974, Ders Kitabı. 286, Ankara.
- Alçıçek, A. ve Özkan, K. 1997. Silo yemlerinde fiziksel ve kimyasal yöntemlerle silaj kalitesinin saptanması. Türkiye I. Silaj Kong., 16-19 Eylül, Bursa, s. 241-246.
- Anonim. 2010. Ankom Technicology, Analytical Procedures. Web site, <http://www.ankom.com/analytical-procedures.aspx>
- Bakıcı, Y. ve Demirel, M. 2004. Determination of qualities of corn, sorghum, sudangrass and sorghum x sudangrass hybrid silages. *J. Applied Anim. Res.*, 26:45-48.
- Balabanlı, C., Albayrak, S., Türk, M. ve Yüksel, O. 2010. A research of determination of hay yields and silage qualities of some vetch+cereal mixtures. *Turkish Journal of Field Crops*. 15(2): 204-208.
- Bingöl, T., Bolat, D., Karslı, M.A. ve Akça, İ. 2009. Arpa hasılı ve korunga karışımı silaja farklı düzeylerde melas ilavesinin silaj kalitesi ve sindirilebilirliği üzerine etkileri. *Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg.* 4(1):23-30.
- Canbolat, Ö., Kamalak, A. ve Kara, H. 2014. Nar posası silajına (*Punica granatum* L.) katılan ürenin silaj fermentasyonu, aerobik stabilite ve in vitro gaz üretimi üzerine etkisi. *Ankara Üniv Vet Fak Derg.* 61:217-223.
- Çelik, S., Budas, C., Demirel, M., Bakıcı, Y. ve Celik, S. 2009. The effects of adding urea and molasses to corn harvested at dough stage on silage fermentation quality, in vitro organic matter digestibility and metabolic

energy contents. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8(10): 1921-1924.

- Demirel, M. ve Yıldız, S. 2001. Süt olum döneminde biçilen arpa hasılına üre ve melas katılmasının silaj kalitesi ve rumende ham besin maddelerinin parçalanabilirliği üzerine etkisi. *Yüzüncü Yıl Üni. Zir. Fak. Tar. Bil. Derg.*, 11(1):55-62.
- DLG. 1987. *Bewertung von Grünfütter*, Silage und Heu. DLG-Merkblatt, 224p.
- El Bassam, N. 1998. *Energy Plant Species, Their Use and Impact on Environment and Development*. James & James Ltd UK, 321p.
- Filya, İ., Sucu, E. ve Hanoğlu, H. 2004. Mısır silajına katılan ürenin silaj fermentasyonu, aerobik stabilite, rumen parçalanabilirliği ve kuzuların besi performansı üzerine etkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 10(3):258-262.
- Geren, H., Kavut, Y.T. ve Avcıoğlu, R. 2011. Akdeniz iklim koşullarında filotu (*Miscanthus x giganteus*)'nun verim ve verim özellikleri ile silolanabilirliği üzerinde bir ön araştırma. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.* 48(3):203-209.
- Greef, J.M. ve Deuter, M. 1993. Syntaxonomy of *Miscanthus x giganteus*, *Angewandte Botanik*, 67: 87-90.
- Güney, M., Demirel, M., Çelik, S., Bakıcı, Y. ve Levendoğlu, T. 2007. Effects of urea, molasses and urea plus molasses supplementation to sorghum silage on the silage quality, in vitro organic matter digestibility and metabolic energy contents. *Journal of Biological Sciences*, 7 (2): 401-404.
- Horrocks, R.D. and Vallentine, J.F. 1999. *Harvested Forages*. Ac. Press, London, UK.
- Kacar, B. ve Ünal, A. 2008. *Bitki Analizleri*. Nobel Yay., No:1241, Ankara, 892 s.
- Kaiser A.L., Piltz, J.W., Burns, H.M. ve Griffiths, N.W. 2004. *Successful Silage*. Second Edition, Australia, 420p.
- Kang, S., Wanapat, M. ve Nunoi, A. 2018. Effect of urea and molasses supplementation on quality of cassava top silage. *Journal of Animal and Feed Sci.*, 27:74-80.
- Keskin, B., Yılmaz, İ.H., Karslı, M.A. ve Nursoy, H. 2005. Effects of urea or urea plus molasses supplementation to silages with different sorghum varieties harvested at the milk stage on the quality and in vitro dry matter digestibility of silages. *Turk J Vet Anim Sci*, 29:1143-1147.
- Kılıç, A. 1986. *Silo Yemi (Öğretim, Öğrenim ve Uygulama Önerileri)*. Bilgihan Basımevi, İzmir, 350 s.
- Kızılsimşek, M., Günaydın, T., Aslan, A., Keklik, K. ve Açıkgöz, H. 2020. Improving silage feed quality of maize intercropped with some

- legumes. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 7(1): 165–169.
- Konca, Y., Büyükkılıç Beyzı, S., Kalıber, M. ve Ülger, İ. 2015. chemical and nutritional changes in sunflower silage associated with molasses, lactic acid bacteria and enzyme supplementation. *Harran Tar. ve Gıda Bil. Derg.*, 19(4):223-231.
- Lewandowski, I., Clifton-Brown, J.C., Scurlock, J.M.O. ve Huisman, W. 2000. Miscanthus: European experience with a novel energy crop, *Biomass and Bioenergy*, 19:209-227.
- Linn, J. ve Martin, N.P. 1989. *Forage Quality Tests and Interpretation*. Minnesota Ext. Service. AG-FO-2637. University of Minnesota, Saint Paul.
- Mahala, A.G., ve Khalifa I.M. 2007. The effect of molasses levels on quality of sorghum (*Sorghum bicolor*) silage. *Res. J. of Anim. and Vet. Sci.*, 2:43-46.
- Nursoy, H., Deniz, S., Karslı, M.A. ve Kaplan, O. 2002. Erken süt olum döneminde biçilen farklı sorgum hasıllarına üre ve melas katkılarının silaj kalitesi ile in vitro sindirilebilirlik üzerine etkisi. *Vet. Bil. Derg.* 18(1-2):77-81.
- Nursoy, H., Deniz, S., Demirel, M. ve Denek, N. 2003. Süt olum döneminde biçilen kimi mısır hasıllarına üre ve melas katkılarının silaj kalitesi ile sindirilebilir kuru madde verimine etkisi. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 27:93-99.
- Öztürk, H., 2008. *Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Kullanımı*. Teknik Yayınevi, Ankara, 367s.
- Rong, H., Yu, C., Li, Z., Shimojo M. ve Shao, T. 2013. Evaluation of fermentation dynamics and structural carbohydrate degradation of napiergrass ensiled with additives of urea and molasses. *Pak Vet J.*, 33(3):374-377.
- Santos, A.P.M., Santos, E.M., Oliveria, J.S., Ribeiro, O.L., Perazzo, A.F., Pinho, R.M.A., Macedo, A.J.S. ve Pereira, G.A. 2018. Effects of urea addition on the fermentation of sorghum (*Sorghum bicolor*) silage. *Afric. J of Range & For. Sci.*, 35(1):55-62.
- Siesfers, M.K. ve Bolsen, K.K. 1997. Agronomic and silage quality traits of forage sorghum cultivars in 1995. Türkiye 1. Silaj Kongresi, 16-19 Eylül, Bursa.
- Şakalar, B. ve Kamalak, A. 2016. Melaslı kuru şeker pancarı posasının yonca bitkisinin silolanmasında kullanılması. *Anadolu Tarım Bilimleri Der.* 31(1)157-164.
- Turan, N. ve Seydoşoğlu, S. 2020. Farklı oranlarda karıştırılan yonca, korunga ve italyan çimi hasıllarının silaj ve yem kalitesine etkisinin araştırılması. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 7(3):526–532.
- Tümer, S. 2001. Silaj. Ege Tarımsal Araştırma Enst. Müd. Yay., No: 104, İzmir.
- Yüksel, O. 2019. Determination of some physical and chemical characteristics of giant miscanthus (*Miscanthus x giganteus*) silages harvested at different development stages. *Fresenius Env. Bulletin*, 28(5):4226-4231.

'Guldar' Domatesinin Coğrafi İşaret Almasına Yönelik Yürütülen Arazi ve Laboratuvar Çalışmaları

Nusret ÖZBAY

Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bingöl
Sorumlu Yazar: nozbay@bingol.edu.tr

Geliş Tarihi: 21.03.2021 Düzeltme Geliş Tarihi: 09.04.2021 Kabul Tarihi: 09.04.2021

Öz

Coğrafi işaret belirgin bir özelliği, namı veya diğer özellikleri bakımından menşeinin bulunduğu yöre, alan, bölge veya ülke ile bütünleşmiş ürünü gösteren bir işarettir. Tüm ürünlerde olduğu gibi bitkisel ürünlerde de coğrafi işaret alınmasına yönelik çalışmaların yapılması çok önemlidir. Bu araştırma, Bingöl'de 'Guldar' ismiyle anılan köy domatesinin coğrafi işaret almasına yönelik olarak, 2019 yılı vejetasyon periyodunda, 7 adet sofralık domates genotipinin morfolojik, fizyolojik, kimyasal ve verim özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Araştırma iki farklı lokasyonda açık tarla koşullarında, tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Domates genotiplerinin karşılaştırılmasında, tohumlarda çimlenme oranı, ilk çiçeklenme, ilk meyve tutumu ve ilk hasada kadar geçen süre, klorofil içeriği (SPAD), ortalama meyve eni, ortalama meyve boyu, meyve indeksi, meyvede sap çukuru genişliği, ortalama meyve sayısı, ortalama meyve ağırlığı, bitki başına meyve verimi, dekara verim, meyve kabuğu sertliği, meyve eti sertliği, meyve kabuğu kalınlığı, odacık (karpel) sayısı, meyve başına düşen tohum sayısı, pH, elektriksel iletkenlik (EC), titre edilebilir asit miktarı (TA), suda çözünebilir kuru madde (ŞÇKM), kuru madde oranı ve tat-aroma, meyve rengi (L, a, b, C, Hue) parametrelerine bakılmıştır. Araştırma sonucunda, en yüksek verim 5914 kg/da ile GULDAR domates genotipinden elde edilirken, en düşük verim değerleri (3197 ve 3313 kg/da) sırasıyla KUZEYKÖY ve LİCE domates genotiplerinden elde edilmiştir. Çeşitler tat-aroma bakımından değerlendirildiğinde, en yüksek tat-aroma değerine (4.44) GULDAR genotipinin sahip olduğu; en düşük tat-aroma değerine (2.51) ise ASPEM genotipinin sahip olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Guldar, Bingöl, domates, verim, kalite

Field and Laboratory Studies for 'Guldar' Tomatoes to Obtain Geographical Indication

Abstract

Geographical indication is a sign indicating the product integrated with the area, region or country where its origin is located in terms of a distinctive feature, reputation or other features. As with all products, it is very important to carry out studies to obtain geographical indications for agricultural products. This research was carried out in to determine the morphological, physiological, chemical, and yield characteristics of 7 table tomato genotypes in the vegetation period of 2019, with the purpose of the village tomato named "Guldar" in Bingöl to obtain geographical indication. The research was carried out in two different locations, under open field conditions, according to a randomized complete block design with three replications. In comparison of tomato genotypes, germination rate in seeds, first flowering, first fruit set and time to first harvest, chlorophyll content (SPAD), average fruit width, average fruit length, fruit index, stem pit width in fruit, average fruit number, average fruit weight, fruit yield per plant, yield per decare, fruit skin firmness, fruit flesh firmness, fruit skin thickness, carpel number, number of seeds per fruit, pH, electrical conductivity (EC), titratable acid content (TA), total soluble solids (TSS), dry matter ratio and taste-flavor, fruit color (L, a, b, C, Hue) parameters were examined. According to the results, while the highest yield was obtained from GULDAR tomato genotype with 5914 kg/da, the lowest yield was obtained from KUZEYKÖY and LICE tomato genotypes with 3197 ve 3313 kg/da, respectively. When the genotypes are evaluated in terms of taste-flavor, GULDAR genotype has the highest taste-flavor value (4.44), while ASPEM genotype has the lowest taste-flavor value (2.51).

Key words: Guldar, Bingöl, tomato genotypes, yield, quality

Giriş

Coğrafi işaretler, belirli bir yöre, alan, bölge veya ülkeden kaynaklanan bir ürünü tanımlayan, ya da kalitesi, ünü veya diğer karakteristik özellikleri bakımından coğrafi menşesine atfedilen, bir bölgeyi temsil eden sınıflandırma hakkını ifade edilmektedir (İlcalı, 2005; Josling, 2005; Şahin ve Meral, 2012). Ülkemizde 10.01.2017 tarih ve 29944 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe 6769 sayılı Sınai Mülkiyet Kanununun 34 üncü maddesine göre; Coğrafi işaret 'Belirgin bir niteliği, ünü veya diğer özellikleri bakımından kökenin bulunduğu yöre, alan, bölge veya ülke ile özdeşleşmiş ürünü gösteren işarettir' şeklinde tanımlanmıştır. Coğrafi işaret uygulaması özetle yerel bir ürünün veya değerini belli yasalar çerçevesinde kayıt ve koruma altına alınması şeklinde değerlendirilebilir (Şahin, 2013). Tarım, gıda, maden, sanayi ürünleri, el sanatları gibi birçok konu, coğrafi işaret tesciline konu olabilmektedir.

Coğrafi işaretlerin, geleneksel bilgi ve kültür değerlerini korumak, ürün taklitçiliğini önlemek, ülkelerin tanıtımına ve buna bağlı olarak turizme katkıda bulunmak, yerel üretimi desteklemek, çevreyi ve biyolojik çeşitliliği korumak ve ürün kalitesini garanti etmek gibi birçok önemli işlevi vardır (Tepe, 2008). Coğrafi işaretleri önemli kılan en iyi özellik ise yerel ürün ve lezzetlerin bu uygulama ile koruma altına alınabileceği ve bunun yerelde ekonomik aracı olarak kullanılabilmesi olgusudur (Güler ve ark., 2016).

Türkiye, sahip olduğu Malatya kayısı, Antep fıstığı, Maraş biberi, Isparta gülü, Anamur muz, Aydın inciri, Taşköprü Sarımsağı, Diyarbakır karpuzu, Safranbolu Safranı, Tunceli Sarımsağı, Boyabat Gazidere Domatesi gibi birçok tarımsal ürünleriyle, zengin mutfağıyla, kültür ve sanat zenginlikleriyle, benzersiz doğasıyla, dünyada başka eşi benzeri olmayan bir coğrafi ürün çeşitliliğine sahiptir. Örneklerden de anlaşılacağı üzere, ülkemizde her ilin, her ilçenin hatta her yörenin kendine özel bir ürün veya ürünlerin üretim kaynağı olduğu ve bu ürün ile bütünleştiği görülmektedir. Bu değerlerden bir tanesi de Bingöl ile özdeşleşen 'Guldar' domatesidir. Henüz çeşit özelliğinde olmayan, köy popülasyonu olarak daha çok Bingöl Merkezine bağlı Akdurmuş köyü sınırları içinde yetiştirilen 'Guldar' domatesi farklı lezzeti nedeniyle yörede tüketiciler tarafından tercih edilmektedir. Ülkemizin tüm güzellikleri gibi bu lezzetin de koruma altına alınması tüm Türkiye'ye ve dünyaya tanıtılması gerekmektedir. 2020 yılı itibari ile Türk Patent Enstitüsü'nün verilerine göre ülkemizde 688 adet ürün coğrafi işaret sınıfında tescillenmiştir (Anonim, 2021). Bu sayı yukarıda da bahsedildiği gibi Türkiye gibi çok farklı iklim, coğrafya,

biyoçeşitlilik ve kültürel zenginliklere sahip bir ülke için oldukça yetersizdir.

Bu araştırma, Bingöl'de 'Guldar' ismiyle anılan köy domatesinin coğrafi işaret almasına yönelik olarak, 2019 yılı vejetasyon periyodunda, 7 adet sofralık domates genotipinin morfolojik, fizyolojik, kimyasal ve verim özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Metot

Bu araştırma, 2019 yılında Bingöl Merkezine bağlı Akdurmuş (Guldar) Köyünde, bir örnek çiftçinin arazisinde (Konum: 38°50'34"K, 40°28'36"D) yürütülmüştür. Domates genotipleri köy sınırları içerisinde iki farklı lokasyonda açık tarla koşullarında, tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü ve her tekerrürde 15 bitki olacak şekilde yetiştirilmiştir. Çalışmada, bitkisel materyal olarak, çeşit veya köy popülasyonu özelliği gösteren 7 adet domates genotipi kullanılmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan domates genotipleri ve erişim kaynakları

No	Genotip	Menşei
1	ASPEM	Asgen Tarım
2	BİN101	Bingöl - Merkez
3	BİN109	Bingöl - İlçalar
4	GULDAR	Bingöl – Akdurmuş (Guldar)
5	KARAÇOR	Elazığ - Kovancılar
6	KUZEYKÖY	Nadide Tohum
7	LİCE	Diyarbakır - Lice

Denemeye başlamadan önce her iki lokasyonda da arazilerin genelini temsil edecek şekilde 0-30 cm derinlikten alınan toprak örnekleri Tarım ve Orman Bakanlığı, Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Toprak ve Bitki Besleme Laboratuvarında analiz edilmiş ve bu örneğe ait değerler Çizelge 2'de verilmiştir. Domates genotiplerinden bazıları hazır fide olarak temin edilirken bazıları için de Bingöl Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezine ait seralarda fide üretimi gerçekleştirilmiştir. Domates fideleri, 15 Mayıs 2019 tarihinde, 5-6 gerçek yapraklı oldukları dönemde sıra arası 140 cm ve sıra üzeri 50 cm olacak şekilde araziye dikilmiştir. Deneme boyunca arazi ve bitkilerde tüm temel bakım işleri Vural ve ark. (2000)'e göre yürütülmüştür. Araştırma süresince gerçekleşmiş olan bazı iklim verileri Çizelge 3'de verilmiştir.

Tekniğine uygun olarak üretilen domates genotiplerinde tohumlarda çimlenme oranı, ilk çimlenme, ilk meyve tutumu ve ilk hasada kadar

geçen süre, klorofil içeriği (SPAD), ortalama meyve eni, ortalama meyve boyu, meyve indeksi (ortalama meyve boylarının meyve enlerine oranlanmasıyla bulunmuştur), meyvede sap çukuru genişliği, ortalama meyve sayısı, ortalama meyve ağırlığı, bitki başına meyve verimi, dekara verim, meyve kabuğu sertliği, meyve eti sertliği, meyve kabuğu kalınlığı,

odacık (karpel) sayısı, meyve başına düşen tohum sayısı, pH, elektriksel iletkenlik (EC), titre edilebilir asit miktarı (TA), suda çözünebilir kuru madde (SÇKM), kuru madde oranı ve tat-aroma, meyve rengi (L, a, b, C, Hue) parametreleri belirlenmiştir.

Çizelge 2. Araştırmanın yürütüldüğü arazinin toprak analiz sonuçları

Yapılan Analiz	I. Lokasyon	II. Lokasyon
Saturasyon, %	53	54
pH	6.80	6.67
Elektriksel İletkenlik (EC), dS/m	1.65	1.79
Tuz, %	0.06	0.06
Organik Madde, %	3.54	2.78
Kireç (CaCO ₃), %	0.16	0.16
Potasyum (K ₂ O), kg/da	88	88
Fosfor (P ₂ O ₅), kg/da	11.3	13.2
Kil, %	34.16	36.16
Silt, %	31.28	27.28
Kum, %	34.56	36.56
Bünye Sınıfı	CL (Killi Tın)	CL (Killi Tın)

Çizelge 3. Araştırma süresince gerçekleşmiş olan iklim verileri (2019)

İklim Parametreleri	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
Ortalama maksimum sıcaklık (°C)	8.3	12.8	23.5	30.0	31.7	33.1	22.8
Ortalama minimum sıcaklık (°C)	1.0	4.1	10.0	16.1	17.7	18.9	12.3
Ortalama sıcaklık (°C)	4.0	8.3	17.3	23.6	25.2	26.1	20.6
Aylık ortalama nispi nem (%)	68.0	70.0	49.3	37.8	31.8	30.5	34.3
Aylık toplam yağış (mm)	121.7	183.0	75.5	3.6	0.5	44.6	-

Çimlenme testi tesadüf parselleri deneme planına göre laboratuvar koşullarında nem sıcaklık ve ışık kontrollü iklim dolabında (Mammert) 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Çimlendirme testi için domates tohumları, içerisinde iki kat kurutma kâğıdı yerleştirilmiş petri kapları içerisine 100'er adet konulmuştur. Her bir petri kabına 5 ml su ilave edilerek tohumlar karanlıkta 25 °C'de çimlenme testine tabi tutulmuşlardır. Çimlendirme süresi boyunca her gün çimlenen tohumlar sayılarak not edilmiş ve petri kaplarından uzaklaştırılmıştır. Çimlenmeye esas olarak kökçük ucunun çıplak gözle görülebilmesi veya kökçüğün 2 mm büyüklüğünde olması yeterli kabul edilmiştir. Çimlendirme ortamının ihtiyacına göre zaman zaman su ilavesi yapılmıştır.

Meyve ölçümleri her genotip ve tekerrürden alınan rastgele seçilen ve pazarlanabilir özellikle olan 10 meyve üzerinde yapılmıştır. Meyve kabuğu ve meyve eti sertlikleri tesadüfi seçilen meyvelerin ekvatorial bölgesinden iki farklı noktasından 6 mm'lik silindir uç kullanılarak ölçülmüş ve değerler

kg/cm² olarak verilmiştir. Titre edilebilir asit miktarı ölçümleri Cemeroglu (2010)'a göre yapılmış ve sitrik asit cinsinden hesaplanmıştır. Tat-aroma görünüm değerlendirmeleri, analiz dönemlerinde tesadüfi olarak seçilen meyvelerde 25 panelist tarafından 1-5 (1: En kötü; 5: En iyi) arasında puanlar gerçekleştirilmiştir. (Anonymous, 2011). Klorofil içeriği (SPAD) ölçümleri çiçeklenme döneminde tesadüfi olarak belirlenen bitki ve tam gelişmiş yapraklar üzerinde bir portatif klorofilmetre (Minolta SPAD-502, Osaka, Japan) kullanılarak yapılmıştır.

Meyve rengini belirlemek için meyvenin ekvator bölgesinden kromametre ile üç ayrı ölçüm yapılmıştır. Domates meyvelerinde renk; L, a, b, Chroma ve Hue değerleri cinsinden değerlendirilmiştir. Kromametrede L değeri parlaklığı, a değeri kırmızıdan yeşile, b değeri ise sarıdan maviye renk değişimlerini ifade etmektedir (López Camelo ve Gómez, 2004).

Araştırmadan elde edilen veriler, 'SAS V9.1' bilgisayar paket programı kullanılarak analiz

edilmiştir. Domates genotiplerinin incelenen parametreler bakımından, lokasyona göre anlamlı farklılık gösterip göstermediğini belirlemeden önce, Levene's testi ile iki lokasyonun varyanslarının homojenliği test edilmiş, sonuçta varyanslarının homojen olduğu görülmüştür. Bu nedenle iki lokasyondan elde edilen değerlerin ortalaması alınmış daha sonra ortalamalar arasındaki farkın belirlenmesi işlemlerine geçilmiştir. Önemli farklılıklarda grup ortalamaların karşılaştırılmasında Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi (DMCT) kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Tohumlarda çimlenme oranı, ilk çiçeklenmeye kadar geçen süre, ilk meyve hasadına kadar geçen süre, Klorofil içeriği (SPAD)

Çalışmadan elde edilen bulgulara göre, çimlenme oranı değerleri dikkate alındığında domates genotipleri arasındaki fark istatistiksel anlamda önemli ($P \leq 0,05$) bulunmuştur. Domates genotiplerinde tohum çimlenme oranları %88.33 ile %98.00 arasında değişmiştir. LİCE domates tohumları (%88.33) ile en düşük çimlenme oranını verirken, GULDAR domates tohumları (%98.00) ile en yüksek çimlenme oranı elde edilmiştir. Bunu

istatistiksel olarak aynı grupta diğer domates genotipleri takip etmiştir (Çizelge 4). Fide dikiminden ilk çiçeklenmeye kadar geçen süreler ile ilgili bulgular incelendiğinde bu sürenin 12 ile 30 gün arasında değiştiği; en kısa sürenin 12 gün ile LİCE domatesinden, en uzun sürenin ise 30 gün ile KUZEYKÖY domatesinden elde edildiği görülmektedir (Çizelge 4). Dikimden ilk meyve tutumuna kadar geçen süreler ile ilgili bulgular incelendiğinde bu sürenin 18.00 ile 37.66 gün arasında değiştiği; en kısa sürenin 18,00 gün ile LİCE domatesinden, en uzun sürenin ise 37,66 gün ile KUZEYKÖY domatesinden elde edildiği görülmektedir (Çizelge 4). Fide dikiminden hasada kadar geçen süre açısından ele alındığında; bu sürenin domates genotiplerine göre değişiklik gösterdiği; en kısa sürenin 57,00 gün ile LİCE domatesinden, en uzun sürenin ise 81.33 gün KUZEYKÖY domatesinden elde edilmiştir (Çizelge 4). Domates genotiplerinde klorofil içeriği (SPAD) bakımından istatistiksel olarak önemli ($p < 0.01$) farklılıklar bulunmuştur. Çizelge 4 incelendiğinde genotiplerinin klorofil içeriklerinin 46.72 ile 58.17 arasında değişim gösterdiği; en yüksek klorofil içeriğinin 58.17 ile GULDAR domatesinden, en düşük klorofil içeriğinin ise 46.72 ile BİN109 domatesinden elde edildiği görülmektedir.

Çizelge 4. Denemeye alınan domates genotiplerine ait tohum çimlenme oranı, dikimden ilk çiçeklenmeye kadar süre, dikimden ilk meyve tutumuna kadar geçen süre ve dikimden ilk hasada kadar geçen süre ve göreceli klorofil içeriği (SPAD) değerleri.

Genotipler	Tohumlarda Çimlenme Oranı (%) ^y	İlk Çiçeklenmeye Kadar Süre (gün)	İlk Meyve Tutumuna Kadar Geçen Süre (gün)	İlk Hasada Kadar Geçen Süre (gün)	Klorofil İçeriği (SPAD)
ASPEM	94.00 ab	21.00 b	29.00 c	77.66 bc	51.44 bc
BİN101	94.00 ab	16.00 c	23.00 d	72.00 d	48.55 cd
BİN109	96.66 a	16.00 c	25.00 d	73.00 d	46.72 d
GULDAR	98.00 a	15.00 c	25.00 d	75.00 cd	58.17 a
KARAÇOR	97.33 a	22.00 b	33.66 b	78.33 ab	48.55 cd
KUZEYKÖY	93.33 ab	30.00 a	37.66 a	81.33 a	52.94 b
LİCE	88.33 b	12.00 d	18.00 e	57.00 e	51.11 bc
Önemlilik	*	**	**	**	**

^yAynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

* $p < 0.05$ düzeyinde önemli, ** $p < 0.01$ düzeyinde önemli

Meyve boyu, Meyve eni, Meyve indeksi, Sap çukuru genişliği

Çalışma sonucunda, meyve boyu yönünden genotipler arasında istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) bir farklılık bulunmamıştır (Çizelge 5). Meyve boyu değerleri 50.15-61.68 mm arasında değişmiştir. Araştırmaya konu olan domateslerde meyve eni yaklaşık 59.46 mm ile 84.93 mm arasında değişmiş olup, meyve eni yönünden genotipler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur (Çizelge 5). En

yüksek meyve eni değerleri sırasıyla BİN109 (83.99 mm) ve GULDAR (84.93 mm) genotiplerinden elde edilmiştir. Diğer taraftan en düşük meyve eni değeri ise 59.46 mm ile LİCE genotipinden elde edilmiştir. Domates genotiplerinin meyve indeksi üzerindeki etkisi istatistiksel olarak ($p < 0.05$) önemli bulunmuştur (Çizelge 5). En yüksek meyve indeksi değerleri KUZEYKÖY ve LİCE genotiplerinden elde edilirken, en düşük meyve indeksi değeri (0.71) ise ASPEN genotipinden elde edilmiştir (Çizelge 5). Özbay ve ark. (2012) tarafından tarla koşullarında yürütülen

domates çeşit denemesinde meyve indeksi 0.63-1.39 arasında değişmiştir. Genotiplerin sap çukuru genişliği değerleri incelendiğinde, aralarındaki farkın istatistikî olarak önemli ($p<0.01$) olduğu

saptanmıştır (Çizelge 5). Araştırmaya konu olan domateslerde sap çukuru genişlikleri 11.92 mm ile 14.35 mm arasında değişmiştir.

Çizelge 5. Denemeye alınan domates genotiplerine ait meyve boyu, meyve eni, meyve indeksi ve sap çukuru genişliği değerleri.

Genotipler	Meyve Boyu (mm)	Meyve Eni (mm)	Meyve İndeksi	Sap Çukuru Genişliği (mm)
ASPEM	50.97	71.58 bc	0.71 bc	14.35 a
BİN101	51.26	75.62 b	0.68 c	13.60 ab
BİN109	55.57	83.99 a	0.66 c	14.18 a
GULDAR	58.05	84.93 a	0.68 c	13.69 ab
KARAÇOR	49.82	67.75 c	0.74 bc	12.39 bc
KUZEYKÖY	61.68	69.62 c	0.88 a	12.44 bc
LİCE	50.11	59.46 d	0.84 ab	11.92 c
Önemlilik	ö.d.	**	*	**

^Y Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir

ö.d. Önemli değil, * $p<0.05$ düzeyinde önemli, ** $p<0.01$ düzeyinde önemli,

Ortalama meyve sayısı, Ortalama meyve ağırlığı, Bitki başına verim, Dekara verim değerleri

Domates genotiplerinin bitki başına düşen meyve sayısı üzerindeki etkisi istatistikî olarak ($p<0.01$) önemli bulunmuştur (Çizelge 6). Domateste verimi belirlemede kullanılan önemli parametrelerden birisi olan bitki başına ortalama meyve sayısı 13.50-17.50 adet arasında değişmiştir. En düşük bitki başına meyve sayısı 13.50 adet ile KARAÇOR genotipinden alınırken, en fazla meyve sayısı ise 17.50 adet ile LİCE genotipinden alınmıştır. LİCE domatesini aynı grupta yer alan GULDAR ve KUZEYKÖY domates genotipleri takip etmiştir. Genotipler ortalama meyve ağırlığı bakımından incelendiğinde, aralarındaki farkın istatistikî olarak önemli ($p<0.01$) olduğu ortaya çıkmıştır (Çizelge 6). Ortalama meyve ağırlığı değerleri 140.10 ile 293.71 g arasında değişmiştir. En yüksek ortalama meyve

ağırlığı değeri (293.71 g) GULDAR genotipinden elde edilirken, en düşük ortalama meyve ağırlığı değeri (140.10 g) ise LİCE domatesinden elde edilmiştir (Çizelge 6). Ortalama meyve ağırlığı ile ilgili sonuçlar bu araştırmada yer alan genotiplerimizin bazıları ile daha önce yürütülen çalışmalarla uyum içerisinde değildir. Özbay ve Ateş (2015) tarafından Bingöl merkezde çeşit adaptasyon araştırmasında GULDAR domatesi bizim sonuçlarımıza göre daha düşük ortalama meyve ağırlığı değerine sahip olmuştur. Bizim sonuçlarımızın farklı çıkması söz konusu araştırmanın yürütüldüğü ekolojinin farklı olmasından kaynaklanmış olabilir. Diğer taraftan ortalama meyve ağırlığı bakımından genotipler arasında istatistiksel olarak fark çıkması çeşitler arasındaki genotipsel farklılıktan kaynaklanmış olabilir.

Çizelge 6. Denemeye alınan domates genotiplerine ait ortalama meyve sayısı, ortalama meyve ağırlığı, bitki başına verim ve dekara verim değerleri.

Genotipler	Meyve Sayısı (adet/bitki) ^Y	Meyve Ağırlığı (g)	Bitki Verimi (kg/bitki)	Dekara Verim (kg/da)
ASPEM	14.50 cd	207.10 cd	2.85 d	3993 c
BİN101	14.83 bcd	234.90 bc	3.31 c	4619 b
BİN109	14.00 cd	265.67 ab	3.51 b	4842 b
GULDAR	16.67 ab	293.71 a	4.47 a	5914 a
KARAÇOR	13.50 d	191.85 d	2.54 ef	3407 d
KUZEYKÖY	15.83 abc	174.52 de	2.61 e	3167 e
LİCE	17.50 a	140.10 e	2.48 f	3313 e
Önemlilik	**	**	**	**

^Y Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir

** $p<0.01$ düzeyinde önemli

Araştırmada denemeye alınan domates genotiplerinde bitki başına verim 2.48 ile 4.47 kg arasında değişmiştir (Çizelge 6). GULDAR genotipi

4.47 kg/bitki değeri ile en yüksek bitki başına verim değerine sahip olurken; LİCE domates ise 2.48 kg/bitki değeri ile en düşük bitki başına verim

değerine sahip olmuştur (Çizelge 6). Domateste verim; çeşit, ekoloji ve bakım şartlarına bağlıdır. Tarla koşullarında, iyi bir çeşit ve uygun şartlarda yapılan domates üretiminde meyve iriliklerine göre bitki başına 2-12 kg arasında verim alınabilmektedir (Eşiyok ve ark., 2004). Domates genotiplerinin dekara verim üzerindeki etkisi istatistikî olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 6). En yüksek dekara verim değeri (5914 kg) GULDAR genotipinden elde edilirken, en düşük dekara verim değerleri (3197 ve 3313 kg) sırasıyla KUZEYKÖY ve LİCE domates genotiplerinden elde edilmiştir (Çizelge 6). Domates çeşitleri veya genotiplerinden alınan verim değerleri farklı lokasyon ve iklim koşullarına bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir. Örneğin bizim çalışmamızda GULDAR domates genotipi dekara 5914 kg verim verirken, Bingöl merkezde Özbay ve Ateş (2015) tarafından yürütülen çeşit adaptasyon denemelerinde GULDAR domatesi 5289 kg verim vermiştir. Bizim sonuçlarımızın farklı çıkması araştırmanın yürütüldüğü ekolojinin söz konusu domates genotipinin yoğunlukla yetiştirildiği Bingöl Merkezine bağlı Akdurmuş mahallesinin ekolojisinden farklı olmasından kaynaklanmış olabilir.

Meyve kabuğu sertliği, Meyve eti sertliği, Meyve kabuğu kalınlığı, Odacık (Karpel) sayısı, Tohum sayısı

Domates genotiplerinin meyve kabuğu sertliği üzerindeki etkisi istatistikî olarak önemli

($p<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 7). En yüksek meyve kabuğu sertliği değeri (2.86 kg/cm^2) GULDAR genotipinden elde edilirken, en düşük meyve kabuğu sertliği değeri (2.86 kg/cm^2) LİCE domatesinden elde edilmiştir. Domates genotiplerinin meyve eti sertliği değerleri arasındaki fark istatistik olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 7). En yüksek meyve eti sertliği değerleri (1.64 ve 1.66 kg/cm^2) sırasıyla LİCE ve GULDAR genotiplerinden elde edilirken, en düşük meyve kabuğu sertliği değeri (1.15 kg/cm^2) KUZEYKÖY genotipinden elde edilmiştir. İncelenen domates genotiplerinde meyve kabuğu kalınlığının çeşitlere göre değişimi istatistiksel açıdan önemli ($p<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 7). Genotiplere göre en yüksek meyve kabuğu kalınlığı değerine sahip olan çeşidin ASPEM olduğu belirlenmiştir. En düşük meyve kabuğu kalınlığı değeri ise LİCE genotipinde saptanmıştır. Yapılan çalışmada genotiplerin meyvede odacık (karpel) sayısı arasındaki farklılıklar önemli ($p<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 7). Domates meyvelerinde odacık (karpel) sayısı değerleri 6.05 ile 7.90 adet arasında değişmiştir. Domates genotiplerinde meyve başına tohum sayısının çeşitlere göre değişimi istatistiksel açıdan önemli ($p<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 7). Domateslerde meyve başına tohum sayısı genellikle 150 - 250 tohum arasında değişir (McCormack, 2004). Bizim çalışmamızda da denemeye alınan genotiplerde meyve başına tohum sayısının 120 - 214 adet arasında değiştiği saptanmıştır.

Çizelge 7. Denemeye alınan domates genotiplerine ait meyve kabuğu sertliği, meyve eti sertliği, meyve kabuğu kalınlığı, odacık (karpel) sayısı ve meyve başına düşen tohum sayısı.

Genotipler	Meyve Kabuğu Sertliği (kg/cm^2) ^y	Meyve Eti Sertliği (kg/cm^2)	Meyve Kabuğu Kalınlığı (mm)	Odacık Sayısı (adet)	Tohum Sayısı (adet/meyve)
ASPEN	2.38 b	1.42 abc	0.41 a	7.02 bc	162 b
BİN101	2.37 b	1.18 c	0.28 bc	7.57 abc	214 a
BİN109	2.20 bc	1.40 abc	0.31 abc	7.90 a	167 b
GULDAR	2.86 a	1.64 ab	0.32 abc	7.67 ab	172 b
KARAÇOR	2.27 bc	1.27 bc	0.34 ab	5.64 d	130 c
KUZEYKÖY	2.14 bc	1.15 c	0.32 abc	6.95 c	120 c
LİCE	2.02 c	1.66 a	0.23 c	6.05 d	147 bc
Önemlilik	**	**	**	**	**

^y Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir

** $p<0.01$ düzeyinde önemli,

pH, elektriksel iletkenlik (EC), Titre edilebilir asit miktarı (TA), Suda çözümlü kuru madde miktarı (SÇKM), Kuru madde oranı, Tat-aroma

Domateste pH değerleri çeşide bağlı olarak farklılık gösterebilir. Denemeye alınan genotiplerde pH değerleri 3.43-4.08 arasında değişmiştir. Genotiplerin pH değerleri arasındaki farklılıklar önemli ($p<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 8). Domates genotipleri arasında GULDAR en yüksek pH değerine

(4.08) sahip olurken; BİN109 genotipi ise en düşük pH değerine (3.43) sahip olmuştur. Araştırmamızdan elde edilen pH sonuçları daha önceki çalışmalarla (Baykal ve ark., 1983; Kaya, 2012) benzerlik göstermektedir. Çalışma sonucunda, elektriksel iletkenlik (EC) ve titre edilebilir asit miktarı (TA) yönünden genotipler arasında istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bir farklılık bulunamamıştır (Çizelge 8). Araştırmaya

konu olan genotiplerde suda çözünür kuru madde miktarı değerleri %4.97-5.93 arasında değişmiştir. Genotiplerin SÇKM değerleri arasındaki farklılıklar önemli ($p<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 8). Suda çözünür kuru madde miktarı %5.93 ile en yüksek GULDAR domatesinde belirlenmiştir. Bu çeşidi %5.67 ile BİN109 genotipi izlemiştir. Araştırmamızdan elde edilen SÇKM sonuçları Sağlam ve Taşova (2017) tarafından Tokat koşullarında yürütülen çeşit adaptasyon çalışmasında elde edilen SÇKM sonuçları ile paralellik göstermektedir. Sağlam ve Taşova (2017), 39 domates çeşidiyle yaptıkları çalışmada, SÇKM

miktarlarının %4.23-5.87 olarak belirlemişlerdir. Araştırma sonucunda, kuru madde oranı yönünden genotipleri arasında istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bir farklılık bulunamamıştır (Çizelge 8). Domates genotiplerinin tat-aroma değerleri arasındaki farklar ($p<0.01$) seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 8). Genotipler tat-aroma bakımından değerlendirildiğinde, en yüksek tat-aroma değerine (4.44) GULDAR genotipinin sahip olduğu; en düşük tat-aroma değerine (2.51) ise ASPEM genotipinin sahip olduğu ortaya çıkmıştır.

Çizelge 8. Denemeye alınan domates genotiplerine ait pH, elektriksel iletkenlik (EC), titre edilebilir asit miktarı (TA), suda çözünür kuru madde miktarı (SÇKM), kuru madde oranı ve tat-aroma değerleri.

Genotipler	pH ^y	EC	TA (%)	SÇKM (%)	Kuru Madde Oranı (%)	Tat –Aroma (1-5) ^z
ASPEN	3.57 bc	5.23	0.41	5.45 b	9.21	2.51 e
BİN101	3.58 bc	5.2	0.42	5.55 b	8.83	3.42 c
BİN109	3.43 c	4.90	0.37	5.67 ab	9.63	3.90 b
GULDAR	4.08 a	4.70	0.38	5.93 a	8.70	4.44 a
KARAÇOR	3.78 abc	4.70	0.41	4.54 d	8.88	2.68 de
KUZEYKÖY	3.50 c	4.86	0.40	4.59 d	9.10	2.93 d
LİCE	3.95 ab	5.13	0.39	4.97 c	10.12	2.93 d
Önemlilik	**	ö.d.	ö.d.	**	ö.d.	**

^y Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir

** $p<0.01$ düzeyinde önemli, *** $p<0.001$ düzeyinde önemli, ^z 1-5 (1: En kötü; 5: En iyi)

Meyve rengi: Parlaklık (L), A Değeri, B Değeri, Chroma Değeri Hue Değeri

Domates genotiplerinin meyvelerinin renk karakteristiklerine ait değerler Çizelge 9'a verilmiştir. L (parlaklık), a (kırmızı-yeşil), b (sarı-mavi), Chroma ve Hue (renk tonu) ölçüm değerleri dikkate alındığında domates genotipleri arasındaki fark istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur (Çizelge 9). Domates meyvelerine ait en yüksek parlaklık (L) değeri 41,29, en düşük parlaklık değeri ise, 27,54 olarak belirlenmiştir. Kırmızı (a) ve sarılık (b) değerleri ise en küçük ve en büyük ve olmak üzere sırasıyla; 18,02-26,81 ve 12,89-29,57 olarak belirlenmiştir. Chroma ve Hue renk değerleri ise en

küçük ve en büyük ve olmak üzere sırasıyla; 22,94-36,28 ve 33,69-53,45 olarak bulunmuştur. Renk değerleri ile ilgili olarak elde edilen bulgular López Camelo ve Gómez (2004) ile uyum içerisindedir. Domateste meyve kalitesi hakkında ilk yargı genellikle ürün rengine bakılarak verilir. Meyvelerin özellikle a* kırmızılık değerlerinde pozitif '+' değerler vermesi genotiplerinin meyve renginin kırmızı renkli olduğunu göstermektedir. Chroma (C) değeri, burada domates meyvelerinde meyve kabuğunun canlılığını-donukluğunu ifade etmektedir. Canlı renklerde chroma değerleri yüksek iken donuk renklerde ise kroma değeri düşük olmaktadır.

Çizelge 9. Denemeye alınan domates genotipleri meyvelerine ait renk değerleri

Genotipler	Parlaklık (L) ^y	A Değeri	B Değeri	Chroma Değeri	Hue Değeri
ASPEN	+36.91 ab	+18.02 b	+12.89 b	+22.94 b	+33.69 b
BİN101	+34.93 ab	+23.35 ab	+27.33 a	+36.28 a	+49.73 a
BİN109	+36.28 ab	+23.37 ab	+25.05 a	+34.31 a	+47.01 a
GULDAR	+41.29 a	+26.81 a	+27.01 a	+36.08 a	+49.07 a
KARAÇOR	+29.76 b	+22.61 ab	+29.57 a	+37.37 a	+52.45 a
KUZEYKÖY	+27.54 b	+23.97 ab	+23.87 a	+33.89 a	+44.11 a
LİCE	+35.23 ab	+23.29 ab	+29.20 a	+30.17 ab	+51.16 a
Önemlilik	*	**	**	**	**

^y Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir

* $p<0.05$ düzeyinde önemli, ** $p<0.01$ düzeyinde önemli,

Sonuç ve Öneriler

Ülkemizde her ilin, her ilçenin hatta her yörenin kendine özel bir ürün veya ürünlerin üretim kaynağı olduğu ve bu ürün ile bütünleştiği görülmektedir. Bu değerlerden bir tanesi de Bingöl ile özdeşleşen 'Guldar' domatesidir. Ülkemizin tüm güzellikleri gibi bu lezzetin de koruma altına alınması ve coğrafi işaret olarak tüm Türkiye'ye ve dünyaya tanıtılması oldukça önemlidir. Buradan hareketle, yürütülen bu araştırmada, içinde 'Guldar' domatesinin de bulunduğu 7 adet sofralık domates genotipinin morfolojik, fizyolojik, kimyasal ve verim özellikleri belirlenmiştir. Çeşit denemelerinde en önemli parametre olan verim ve verim komponentleri dikkate alındığında, GULDAR genotipi diğer çeşitlere oranla daha yüksek verim vermiştir. Bunun yanında araştırma sonucunda tat-aroma bakımından da GULDAR genotipinin daha iyi sonuçlar verdiği ortaya çıkmıştır. İri köy domatesi veya yerli domates olarak adlandırılan domates çeşitlerinde en büyük sıkıntı bu domateslerin raf ömrünün az olması ve nakliye dayanıklı olmamalarıdır. Nakliye dayanıklı çeşitlerin hem meyve kabuğu hem me meyve eti sertliğinin iyi olması beklenir. Bu açıdan değerlendirildiğinde, meyve eti sertliğinin denenen diğer çeşitlere göre yüksek olması nedeniyle GULDAR domatesi ön plana çıkmaktadır. Araştırmada elde edilen bulgular ışığında, 'Guldar' domatesinin kendi ekolojisinde yetiştirildiğinde kendine has lezzet ve aromayı daha iyi yansıttığı ve daha iyi verim verdiği söylenilebilir.

Teşekkür: Bu çalışmaya destek veren Bingöl Tarım ve Orman İl Müdürlüğü yöneticilerine, çalışanlarına, özellikle Ahmet BOZABA'ya ve Akdurmuş Köyü Muhtarı Mahmut BAHADIR'a teşekkür ederim.

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

Kaynaklar

- Anonim, 2021. Coğrafi işaret tescil ve başvuru sayıları. Türkiye Patent ve Marka Kurumu kayıtları. <https://www.ci.gov.tr/Statistics>.
- Anonymous, 2011. Tomato and pepper taste test results, tomato ratings, <http://aes.missouri.edu>, 2011.
- Baykal, Ö.B., Çetin, H. ve Sencan, M. 1983. Bazı domates çeşitlerinin sıraya uygunluğu üzerine bir araştırma. Bahçe Dergisi, 12(1):55-64.
- Cemeroğlu, B. 2010. Gıda Analizleri, Genişletilmiş İkinci Baskı, Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.
- Eşiyok, D., Boztok, K., Sen, F., Ugur, A. ve Bozokalfa, M.K. 2004. Bazı sera domates çeşitlerinin

- verim kalite ve depolama özelliklerinin belirlenmesi. E.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 41(2): 9-17.
- Güler, E., Gürler, A.Z., Nabalı, B. ve Ayyıldız, B. 2016. Coğrafi İşaretlerin Kırsal Kalkınma Açısından Değerlendirilmesi: Tokat İli Örneği. XII. Tarım Ekonomi Kongresi, 25-27 Mayıs, 1049-1058.
- Ilıcalı, G. 2005. Coğrafi İşaretler, Coğrafi İşaretlerde Denetim ve Denetimde İşaretlerin" Kullanımı: İzmit Pişmaniyesi Örneği, Anatolia: Turizm Araştırmaları Dergisi, 21(2): 243-254.
- Josling, T. 2005, What's in a name? The economics, law and politics of geographical indications for foods and beverages, paper presented to the Institute for International Integration Studies, Trinity College, Dublin, 28s.
- Kaya, S. 2012. Yerel sofralık domates popülasyonlarının organik tarıma uygunlukları ve organik çeşit geliştirme amacıyla kullanım olanakları üzerine araştırmalar. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Bornova, İzmir. 111s.
- Lopez Camelo, A.F. ve Gómez, P.A. 2004. Comparison of color indexes for tomato ripening. Horticultura Brasileira, Brasília, 22(3), 534-537.
- McCormack, H. 2004. Tomato seed production. An organic seed production manual for seed growers in the Mid-Atlantic and Southern U.S. Creative Commons, 559 Nathan Abbott Way, Stanford, California 94305, USA. P.15.
- Özbay, N., Ateş, K. 2015. Bingöl İli Ekolojik Şartlarına Uygun Sofralık Domates Çeşitlerinin Belirlenmesi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 2(2): 226–236.
- Özbay, N., Sarıyer, T. ve Korkmaz, A. 2012. Afyonkarahisar ili ekolojik şartlarına uygun sofralık domates çeşitlerinin Belirlenmesi. Türk Doğa ve Fen Dergisi, 1(2): 64-70.
- Sağlam, N. ve Taşova, C. 2017. Tokat koşullarında ana ve ikinci ürün yetiştiriciliğine uygun sanayilik domates çeşitlerinin belirlenmesi. Akademik Ziraat Dergisi, 6(Özel Sayı) :41-46.
- Şahin, A. ve Meral, Y. 2012, Türkiye'de Coğrafi İşaretleme ve Yöresel Ürünler. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 5(2): 88-92.
- Şahin, G. 2011. Türkiye'nin Coğrafi İşaretleri. Uluslararası Katılımlı Coğrafya Kongresi, 7 - 10 Eylül 2011. İstanbul.

- Tepe, S. 2008. Coğrafi İşaretlerin Ekonomik Etkileri. Uzmanlık Tezi, Türk Patent Enstitüsü Markalar Dairesi Başkanlığı, Ankara, 4-62s.
- Vural, H., Eşiyok, D. ve Duman, İ. 2000. Kùltür sebzeleri. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 440 s.

Katı Faz Fermantasyonunda *Bacillus licheniformis* VO7 Tarafından α -Amilaz Üretimi için Potansiyel bir Substrat: Muz Kabuğu

Nurullah AKCAN

Siirt Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, Siirt
Sorumlu Yazar: nakcan@siirt.edu.tr

Geliş Tarihi: 18.08.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 09.03.2021 Kabul Tarihi: 12.04.2021

Öz

Mikroorganizmalardan elde edilen α -amilazların biyoteknolojik potansiyeli, çeşitli endüstriyel süreçlerde olası biyolojik katalizörler olarak dünya çapında büyük ilgi görmektedir. Bu enzimler gıda, tekstil ve eczacılık gibi çeşitli endüstriyel alanlarında kullanılmaktadır ve günümüz teknolojisi için vazgeçilmez hale gelmiştir. Biyoteknoloji, daha az enerji gerektiren, yenilenebilir hammaddelere ve çevre açısından sağlıklı uygulamalara dayanan yeni endüstriyel prosesler için potansiyel sunar. Alternatif bir enerji kaynağı olan muz atığı, dünya çapında mevcudiyeti nedeniyle dikkat çekiyor. Bu biyolojik atıklar yakındaki gölet, nehir ve karada uygunsuz bir şekilde bertaraf edilerek ciddi sağlık tehlikelerine neden olur. Daha sürdürülebilir bir hammadde kullanımı arayışının bir parçası olarak, katı faz fermantasyonu (KFF) araştırmaların odak noktası haline gelmiştir. KFF yöntemi, çevre kirliliğine neden olan tarımsal atıkların kullanılmasını sağlar. Bu çalışmada, *Bacillus licheniformis* VO7 muz, elma, karpuz ve portakal kabuklarının bulunduğu KFF ortamına transfer edildi. Kullanılan tarımsal atıklar arasında maksimum α -amilaz üretimi muz kabuklarının bulunduğu KFF ortamından elde edildi. Maksimum α -amilaz üretimi 50 °C, pH 6.0 ve 24. saatte 1500 μ m parça büyüklüğündeki muz kabuklarının bulunduğu ortamdan elde edildi. Bu sonuçlar ele alındığında, tüketim sonucu meydana gelen muz kabuğu atıklarının katı faz fermantasyonunda (KFF) substrat olarak kullanımı ile *Bacillus licheniformis* VO7'den α -amilaz üretimi, çevresel islah süreçlerinde kullanılmak üzere potansiyel bir aday olarak düşünülebilir.

Anahtar kelimeler: α -Amilaz, *Bacillus licheniformis* VO7, katı faz fermantasyonu, muz kabuğu

A Potential Substrate for α -Amylase Production by *Bacillus licheniformis* VO7 in Solid State fermentation: Banana Peel

Abstract

The biotechnological potential of α -amylases derived from microorganisms is of great interest worldwide as possible biological catalysts in various industrial processes. These enzymes are used in various industrial fields such as food, textile and pharmacy and have become indispensable for today's technology. Biotechnology offers the potential for new industrial processes that require less energy and are based on renewable raw materials and environmentally healthy practices. Banana waste, an alternative source of energy, draws attention due to its worldwide availability. These biological wastes are improperly disposed of in nearby ponds, rivers and land, causing serious health hazards. As part of the search for a more sustainable raw material use, solid state fermentation (SFF) has become the focus of research. The SFF method enables the use of agricultural wastes that cause environmental pollution. In this study, *Bacillus licheniformis* VO7 was transferred to SFF medium containing banana, apple, watermelon and orange peels. Among the agricultural wastes used, the maximum α -amylase production was obtained from SFF medium with banana peels. The maximum α -amylase production was obtained at 50°C, pH 6.0 and at 24 hours from the environment where the banana peels with a particle size of 1500 μ m were found. Considering these results, the use of banana peel waste generated as a result of consumption as a substrate in solid state fermentation (SSF) and α -amylase production from *Bacillus licheniformis* VO7 can be considered as a potential candidate for use in environmental improvement processes.

Key words: α -Amylase, *Bacillus licheniformis* VO7, banana peel, solid state fermentation

Giriş

Doğa, inanılmaz çeşitliliği ve çok çeşitli olanaklarıyla bizi büyülüyor. Milyonlarca yıllık evrimle çeşitli organizmalar ortaya çıkmış, metabolik yollar oluşturmuş ve endüstri için oldukça ilgi çekici ürünler ortaya çıkmıştır. Bu ürünler arasında başlıca enzimler gelmektedir. Ekstraselüler enzimler, özellikle bakteri ve mantarlar tarafından oluşturulan ve karmaşık makromoleküllerin parçalanmasının veya sindirilebilirliğinin, çözünürlüğün veya viskozitenin iyileştirilmesinin istendiği farklı endüstrilerde kullanılan biyomoleküllerdir. Doğada, bu enzimler esas olarak substrat bozunması ve besin ekstraksiyonu için kullanılır. Organizmalar, her bir spesifik substrat için özel enzim kokteylleri oluşturabilir (Stuedler ve ark., 2019).

Amilazlar, hidrolazlar grubuna aittir ve polisakkaritlerin (esas olarak nişasta) glikozit bağlarını ayırır, bu nedenle de glikosidazlar olarak sınıflandırılırlar. Bakteriler, mantarlar, bitkiler ve hayvanlar gibi çeşitli organizmalar tarafından üretilirler. Esas olarak bakteri ve mantar amilazları, özellikle α -amilaz (EC 3.2.1.1), endüstri ve teknolojide kullanılmaktadır (Antranikian, 2006; Sahm ve ark., 2013) Amilaz dünya enzim pazarının yaklaşık %25'ini oluşturur (Mojsov, 2012). α -Amilazları da içeren endüstriyel enzim pazarı %6.6 yıllık bileşik büyüme oranı ile 2015 yılında 1.5 milyar dolar olmuştur ve %8.2 yıllık bileşik büyüme oranı ile dünya enzim pazarının 2020 yılında, 7.5 milyar dolara ulaşacağı, bu büyümenin artarak devam edeceği tahmin edilmektedir (Li ve ark., 2012; Sharma ve ark., 2019; Choudhury, 2020). α -Amilazların başlıca endüstriyel uygulama alanı gıda endüstrisidir. Bira fabrikalarında ezme işleminde, unun işlenmesinde (havalı hamur veya daha yüksek derecede kahverengileştirme için), nişastanın ön işleminde ve modifikasyonunda, glikoz/maltoz şurubu ve maltodekstrin üretiminde kullanılır. Ayrıca eczanelerde veya bulaşık ve çamaşır deterjanlarında nişastalı lekelerin ve kirlerin çıkarılmasında, hayvan yemi ve biyoyakıt üretiminde de kullanılırlar (Antranikian, 2006; Mojsov, 2012; Sahm ve ark., 2013). Yüksek üretim maliyeti ve düşük verim, α -amilaz enziminin endüstriyel üretiminde temel sınırlamalardır. Bu özel enzimleri elde etmek için bazen organizmaların doğal yaşam alanlarını simüle etmek gerekir. Endüstride tercih edilen var olan sistemlerin uygulanması için bir olasılık, katı faz fermentasyonudur (KFF) (Stuedler ve ark., 2019). Bu teknik, binlerce yıldır oryantal ülkelerde "miso", "shoyu" ve "tempeh" gibi geleneksel yiyeceklerin ve batı ülkelerinde ekmek, peynir ve yoğurt üretiminde kullanılmaktadır (Sahnoun ve ark., 2015). Bu fermentasyon işleminde, mikroorganizmanın kültür

ortamında bulunan katı substrat olarak adlandırılan çözünmeyen materyaller, fiziksel destek ve besin kaynağı olarak işlev görmektedir (Holker ve Lenz, 2005). KFF genelde katı atıklardan organik gübre ve hayvan yemlerinin üretiminde, hayvan yemlerini ambarda saklama gibi biyo-kütlenin değerli katkı maddelerine dönüşümünü içeren çeşitli endüstriyel uygulamalarda kullanımı için diğer yöntemlere nazaran basit, düşük maliyetli ve çevre dostu teknolojik bir uygulamadır. α -Amilazın üretim maliyeti, katı faz fermentasyon (KFF) süreçleri altında enzim üretimi için substrat olarak tarım endüstrisi atıklarının kullanılmasıyla en aza indirilebilir. Bu tür tarımsal sanayi atıkları arasında şeker kamışı küspesi, buğday kepeği, pirinç kepeği, mısır kepeği, yeşil nohut kabuğu, buğday samanı, pirinç samanı, pirinç kabuğu, soya kabuğu, asma budama tozu, mısır koçanı, muz atığı, çay atığı, kavak küspesi, şeker pancarı küspesi, elma posası, fıstık küspesi, hardal yağı, buğday unu, mısır unu, nişasta vb. bulunmaktadır (Naik ve ark., 2019).

Tarıma dayalı sanayiler, her yıl büyük miktarda atık ve kalıntı üretir. Bu kalıntılar uygun bertaraf prosedürü olmadan çevreye salınırsa çevre kirliliğine ve insan-hayvan sağlığına zararlı etkilere neden olabilir. Tarımsal endüstriyel atıkların çoğu artılmamış ve yeterince kullanılmamıştır, bu nedenle var olan bilgilere göre yakarak, boşaltarak veya plansız depolama yoluyla bertaraf edilir. Bu artılmamış atıklar, bir dizi sera gazını artırarak iklim değişikliği ile farklı sorunlar yaratmaktadır (Sadh ve ark., 2018). Bunun yanı sıra fosil yakıtların kullanımı da sera gazı (GHG) emisyonu üzerindeki etkiye katkıda bulunmaktadır (Bos ve Hamelinck 2014). Dolayısıyla, alternatif temizleyici ve yenilenebilir biyoenerji kaynaklarının iyileştirilmesini dikte etmek artık dünya çapında bir endişedir (Okonko ve ark., 2009). Bu atıklar ciddi bir imha sorununa neden olur (Rodríguez-Couto, 2008) Tarımsal atıkların biyoproseslerde kullanılması, alternatif substratlar sağlayabilir ve ayrıca çevresel sorunların çözülmesine ve enzimlerin üretim maliyetinin düşürülmesine yardımcı olabilir. Bu nedenle, bu çalışmada, α -amilaz üretimi ve verim artışı için uygun olacak potansiyel enzim üreten mikroorganizma ve ucuz substrat bulmak için bu sınırlamanın üstesinden gelinmeye çalışılacaktır. Mevcut çalışma, KFF'de α -amilaz üretimi için potansiyel düşük maliyetli tarımsal sanayi atıklarının taranması ve enzimin optimum üretimi için fiziksel parametreleri optimize etmek üzere gerçekleştirildi. Çünkü bu fiziksel parametreler, enzimlerin optimum üretimini arttırmak, teşvik etmek ve stimüle etmek için önemlidir (Rehman ve ark., 2005). Ayrıca, enzimlerin başarılı bir şekilde üretilmesi için inkübasyon zamanı, sıcaklık, pH, substrat parça

büyüklüğü optimizasyonu gibi faktörler çok önemlidir (Melnichuk ve ark., 2020).

Materyal ve Metot

Biyolojik Materyal

Çalışmada biyolojik materyal olarak Bitlis, Norşin-Budaklı kaplıcalarından izole edilen *Bacillus licheniformis* VO7 (Accession number: KJ842090.1) kullanıldı.

Bakteri Üretimi

Nutrient Broth (NB) besiyerine, katı besiyerinden platin öze yardımıyla ekim yapıldı. Çalkalayıcıda 150 rpm'de 50 °C'de 24 saat inkübe edildi. 24 saat sonunda besiyerinden 1 mL alınarak önceden otoklavlanan KFF besiyerine ekim yapıldı.

KFF Besiyeri

Elma, portakal, muz ve karpuz kabukları kurutulduktan sonra bir doğrayıcı yardımı ile parçalandı. Daha sonra 500, 1000, 1500 ve 2000 µm'lik eleklerde elendi. 1500 µm boyunda olanlar alındı. 3 g tartılıp üzerine 10 mL 0.1 M çeşme suyu eklenip (100 mL'lik erlenmayer içerisinde) otoklavlandı.

Enzim Ekstrasyonu

24. saatten 144. saate kadar inkübasyona bırakılan, KFF besiyeri üzerine 10 mL çeşme suyu eklendi. Karıştırılıp steril gazlı bezle iyice süzöldükten sonra 7.000 rpm'de 8 dk. santrifüj edildi. Üst sıvı enzim aktivite deneylerinde kullanıldı.

Enzim Aktivite Tayini

Enzim aktivitesi DNS yöntemiyle tespit edildi (Bernfield, 1955). Bu yöntemde göre; 100 µL enzim çözeltisi ve 200 µL % 0.5'lik nişasta çözeltisi (0.1 M pH 8.0 Tris-HCl tamponu içerisinde çözünmüş) 37 °C'de 30 dk. inkübe edildi. Süre sonunda reaksiyonu durdurmak için, 400 µL DNS (3,5 dinitro salisilik asit) ilave edilerek 5 dk. kaynar su banyosunda bekletildi. DNS düşük sıcaklıklarda indirgen şeker uçlarıyla reaksiyona girmediğinden, kaynar su banyosuna konuldu. 3,5 DNS sıcakta şekerlerin indirgen uçlarıyla reaksiyona girerek reaksiyonun durmasını sağladığı gibi aynı zamanda renk oluşumunu da sağlamaktadır. Daha sonra 3 mL distile su ile seyreltme yapılarak 489 nm'de spektrofotometrik ölçüm yapıldı.

α-Amilaz Üretimi Üzerine Çeşitli Bitkisel Atıkların ve İnkübasyon Süresinin Etkisi

Çalışmamızda, α-amilaz üretimi için substrat olarak elma, portakal, muz ve karpuz kabuklarının bulunduğu fermantasyon ortamları 144 saat inkübasyona bırakıldı ve her 24 saat sonunda üst sıvılar ekstrakte edilip α-amilaz aktivite tayini yapıldı. α-Amilaz üretimi için belirlenen en uygun bitkisel atık ve optimum inkübasyon süresi sonraki deneylerde kullanıldı.

α-Amilaz Üretimi Üzerine Sıcaklığın Etkisi

Bacillus licheniformis VO7'den α-amilaz üretimi üzerine optimum sıcaklığın belirlenmesi için uygun inkübasyon süresinde 5°C artış ile 35-65°C aralığında enzim aktivite tayini yapıldı. Belirlenen optimum sıcaklık sonraki deneylerde kullanıldı.

α-Amilaz Üretimi Üzerine Başlangıç Ph Etkisi

α-Amilaz üretimi üzerine optimum pH'nın belirlenmesi için 0.1 N HCl ve NaOH kullanılarak ortam pH'sı 1 birim aralıkla 4.0-10.0'a ayarlandı. Daha sonra gerçekleştirilen deneyler için ortamın optimum başlangıç pH'sı kullanıldı.

α-Amilaz Üretimi Üzerine Substrat Parça Büyüklüğü Etkisi

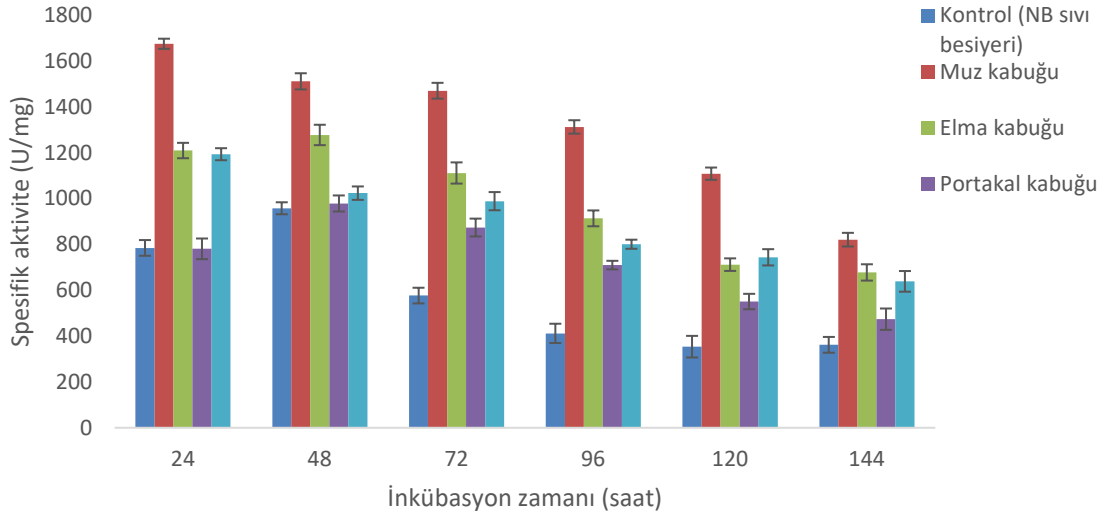
α-Amilaz üretimi üzerine optimum substrat parça büyüklüğü etkisini belirlemek için 500-1000-15000 ve 2000 µm parça büyüklüğündeki muz kabukları 3 g tartılarak 10 ml çeşme suyu ile nemlendirildi. 3 g içeren kültür erlenmayerleri (100 mL) otoklavlandı ve inkübasyona bırakılarak optimum inkübasyon süresi sonunda enzim aktivite tayini yapıldı.

α-Amilaz Üretimi Üzerine Karbon Kaynaklarının Etkisi

Enzim üretimi üzerine karbon kaynaklarının etkisini belirlemek için KFF ortamına %1 oranında farklı karbon kaynakları (glukoz, galaktoz, maltoz, laktoz, fruktoz, sukroz, buğday nişastası ve mısır nişastası) eklendi. Optimum inkübasyon süresi sonunda enzim aktivitesi ölçüldü

α-Amilaz Üretimi Üzerine Azot Kaynaklarının Etkisi

Üre, trizon, maya özütü, tripton, glisin, sodyum nitrat, amonyum sülfat ve amonyum nitrat gibi organik ve inorganik azot kaynakları %1 oranında optimize edilen fermantasyon ortamına eklenerek *Bacillus licheniformis* VO7'den α-amilaz üretimi üzerine etkisi incelendi.



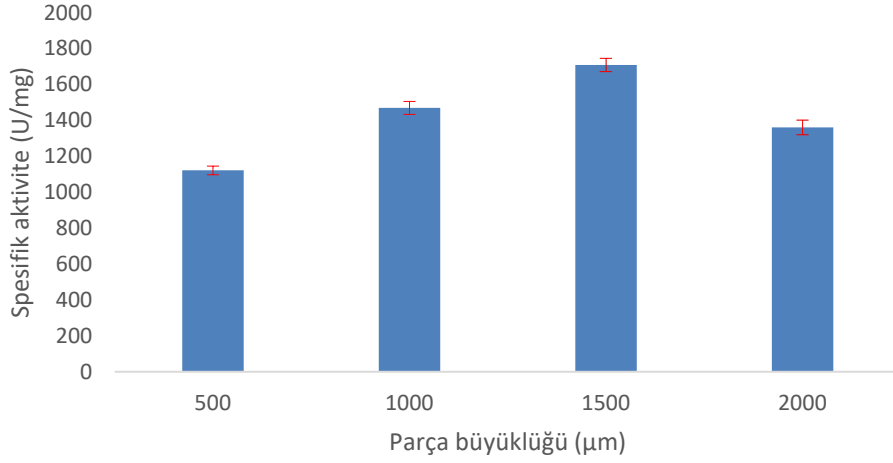
Şekil 1. Farklı tarımsal atıkların ve inkübasyon süresinin *Bacillus licheniformis* VO7'den α -amilaz üretimi üzerine etkisi.

Bulgular ve Tartışma

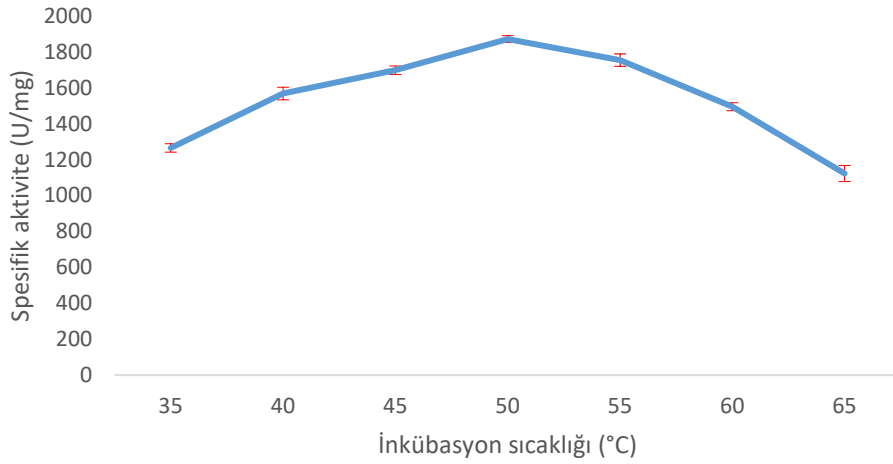
Muz (Cins: Musa) dünya çapında yüksek oranda yetiştirilmektedir. Türkiye'de muz üretimi 2018 yılında yaklaşık 500 bin tona ulaşmıştır (TÜİK, 2018). Yapılan bir çalışmaya göre 1 hektarlık araziden yapılan muz üretimi sonucunda yaklaşık 220 ton atık madde oluşmaktadır (Gabhane ve ark., 2013). Muz atık materyali, enerji gereksinimini karşılamak için biyo-yakıt (Santa-Maria ve ark., 2013; Sharma ve Mishra, 2015), etanol (Ingale ve ark., 2014; Gebregergs ve ark., 2016), biyogaz (Zhang ve ark., 2013) ve endüstriyel önemi olan enzimlerin (Vivekanand ve ark., 2011; Praveen ve Suneetha, 2014; El-Bendary ve ark., 2015; Silpa ve ark., 2018) üretiminde kullanılmıştır (Rai ve ark., 2019). Fermantasyon işleminde substrat seçimi yapılırken, substratın sadece bir besin kaynağı olmayıp aynı zamanda mikroorganizmanın büyümesi için destek işlevi göreceği göz önünde bulundurularak tarımsal kalıntıların incelenmesi dikkatli yapılmalıdır. Uygun substrat ve inkübasyon süresini tespit etmeye yönelik elma, muz, portakal ve karpuz kabuklarının substrat olarak kullanıldığı fermantasyon ortamlarında yapılan enzim aktivite deneylerinde en yüksek α -amilaz üretimi 24. saatte muz kabuklarının bulunduğu ortamda elde edildi (Şekil 1). Genelde, bitki bazlı katı substratlar, özellikle indükleyici moleküllerin mevcudiyeti ve daha az miktarda anti-besin maddesi içermeleri nedeniyle mikrobiyal enzim üretimi için uygundur (Raul ve ark., 2014). Muz kabuğundaki şekerler üzerinde yapılan bir çalışma, kabuğun %14,6 glikoz ve %56 sukroz içerdiğini göstermiştir (Kokab ve Asghar, 2003; Jabeen ve ark., 2017). Benzer şekilde rapor edilen birçok çalışmada muz kabuklarının substrat olarak kullanılmasıyla α -amilaz elde

edilmiştir (Noreen ve ark., 2002; Kokab ve Asghar, 2003; Krishna ve ark., 2012; Jabeen ve ark., 2017; Kavitha, 2018; Haq ve ark., 2020). Karpuz kabuklarının bulunduğu fermantasyon ortamında da 48. saatte yüksek aktivite elde edilmiştir. Ancak muz kabuklarının bulunduğu KFF ortamında 24. saatte yüksek aktivite elde edilmesi, fermantasyon süresinin ve işlem maliyetinin azalmasını sağladı ve bu nedenle sonraki deneylerde substrat olarak muz kabukları kullanıldı. KFF'de substratın partikül büyüklüğü primer ve sekonder metabolitlerin üretimini etkileyebilmektedir. Bu nedenle muz kabuğunun dört farklı (500-1000-1500 ve 2000 μ m) boyuttaki örnekleri fermantasyon ortamına substrat olarak bırakıldı ve enzim üretimine etkisi incelendi. Şekil 2'de maksimum α -amilaz üretimi 1500 μ m parça büyüklüğündeki muz kabuklarının bulunduğu KFF ortamında elde edildi. Genel olarak partikül boyutu mikroorganizmanın gelişmesinde ve KFF'de partiküller inter-intra kütle transferinde hesaba katılması gereken önemli bir faktördür (Zhang ve ark., 2017; Casciatori ve ark., 2014).

Sıcaklığın *Bacillus licheniformis* VO7'den α -amilaz üretimi üzerindeki rolünü araştırmak için 35-65 °C aralığındaki farklı inkübasyon sıcaklıkları kullanıldı. Şekil 3'deki sonuçlar, optimum inkübasyon sıcaklığının 50°C olduğunu göstermektedir. Düşük ve yüksek sıcaklıklarda spesifik aktivitede düşüş gözlemlendi. Düşük sıcaklık bakteri büyümesi için uygun olmadığından α -amilaz üretimini azaltırken, daha yüksek sıcaklık buharlaşma yoluyla ortamın su içeriğini düşürür ve bunun sonucunda hücrelerin büyümesini etkiler, aynı zamanda yüksek sıcaklık oksijen konsantrasyonunu sınırlandırır (Bedan ve ark., 2014).



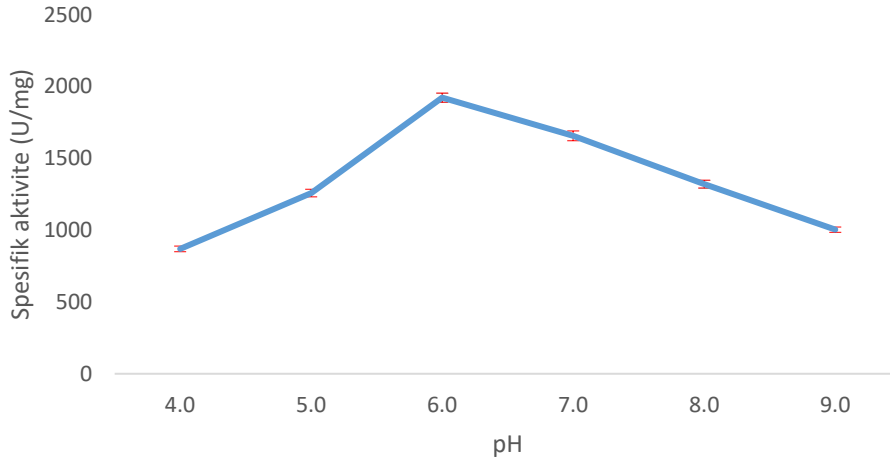
Şekil 2. Substrat parça büyüklüğünün *Bacillus licheniformis* VO7'den α -amilaz üretimi üzerine etkisi.



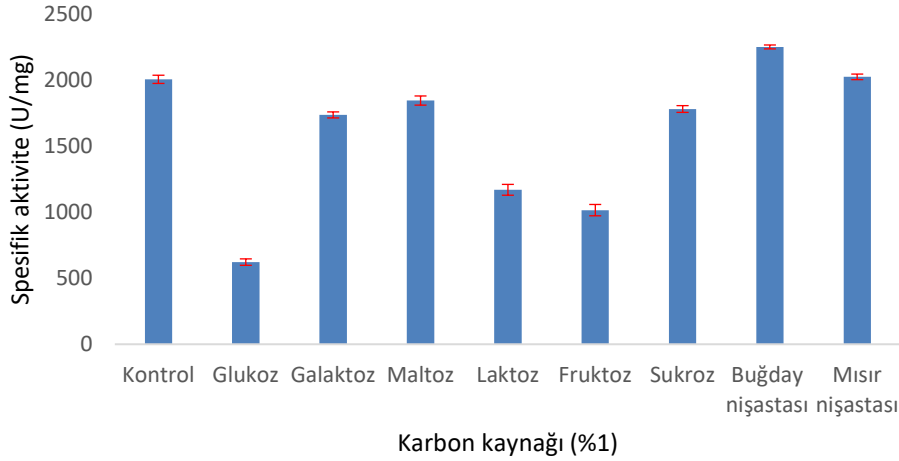
Şekil 3. İnkübasyon sıcaklığının *Bacillus licheniformis* VO7'den α -amilaz üretimi üzerine etkisi.

PH tampon çözeltisinin etkisi, enzim üretim koşullarını optimize etmek için üzerinde çalışılması gereken önemli faktörlerden biridir. Fiziksel parametrelerden fermantasyon ortamının pH'sı, mikroorganizmaların enzim salgılamasında morfolojik değişiklikleri indükleyerek önemli bir rol oynar (Nguyen ve ark., 2019). Her enzim, belirli bir pH'ta maksimum aktivite gösterir. PH'nın α -amilaz üretimindeki etkisini belirlemek için KFF ortamları ayrı ayrı (4.0, 5.0, 6.0, 7.0, 8.0 ve 9.0) farklı pH

değerlerinde hazırlandı. En yüksek α -amilaz üretimi pH 6.0'da elde edildi (Şekil 4). Optimum pH'nın altında ve üstündeki değerlerde enzim üretiminin azalması enzimin protein olan üç boyutlu yapısının değişmesinden kaynaklanmaktadır (Moat ve ark., 2002). PH değerini optimize ederek maksimum α -amilaz üretimi elde etmeye yönelik pek çok çalışma yapılmıştır (Alghabpoor ve ark., 2013; Issac ve Prince, 2015; Uygut ve Tanyildizi 2018; Kannana ve Kanagaraj, 2019; Pranay ve ark., 2019).



Şekil 4. pH'nın *Bacillus licheniformis* VO7'den α -amilaz üretimi üzerine etkisi.

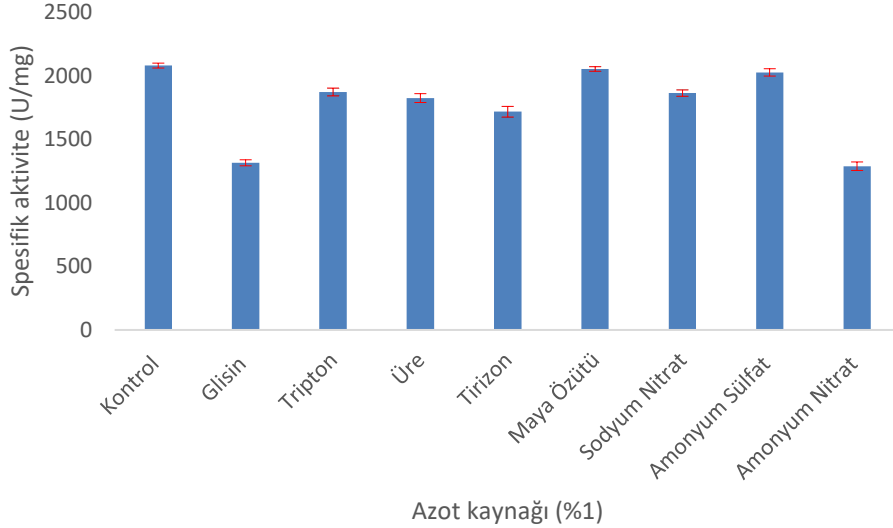


Şekil 5. Karbon kaynaklarının *Bacillus licheniformis* VO7'den α -amilaz üretimi üzerine etkisi.

Farklı karbon kaynakları KFF ortamına eklenerek α -amilaz üretimi üzerine etkisi incelendi. KFF ortamına eklenen karbon kaynaklarından buğday nişastasının bulunduğu fermantasyon ortamında en yüksek enzim üretimi gerçekleşti (Şekil 5). KFF ortamına eklenen diğer karbon kaynakları enzim üretiminde önemli bir artışa neden olmadı. Fruktoz, laktoz ve glukoz gibi karbon kaynaklarının bulunduğu ortamlarda α -amilaz üretiminde önemli oranda azalma görüldü. Ayrıca nişastanın yapısı, katı faz fermantasyonu sırasında amilolitik enzimlerin etkisiyle mikroorganizma tarafından da değiştirilir (Reyes ve ark., 2017).

Sonuç ve Öneriler

Muz kabukları çeşitli karbon bileşikleri bakımından zengindir. Modern biyoteknolojinin hedeflerinden biri de mikrobiyal hücre büyüme kültürlerinde geri dönüşüm ve tarımsal atıkların besin kaynağı olarak kullanılmasını içerir. Muz kabuklarının, KFF'de kullanımı ile *Bacillus licheniformis* VO7'den α -amilaz üretimi, enzim üretim maliyetini azaltmaya ve bu atıkların çevreyi kirletmesini önlemeye yardımcı olacaktır.



Şekil 6. Azot kaynaklarının *Bacillus licheniformis* VO7'den α -amilaz üretimi üzerine etkisi.

Mevcut nişasta bileşenlerinin oranındaki artışın, karbon katabolit represyonu ile sonuçlanması mümkündür (Gomi, 2019). Daha önceki çalışmalarda buğday nişastasının α -amilaz üretimi için iyi bir karbon kaynağı olduğu rapor edilmiştir (Farid ve Shata, 2011; Dojnov ve ark., 2015).

KFF ortamına farklı azot kaynakları (organik ve inorganik) eklenerek α -amilaz üretimi üzerine etkisi incelendi. Farklı azot kaynaklarının eklendiği KFF ortamlarında α -amilaz üretiminde belirgin bir artış gözlenmedi (Şekil 6). Sadece maya özütü ve amonyum sülfatın bulunduğu ortamlarda kontrole yakın değer elde edildi. Bu çalışmaya benzer şekilde, *B. amyloliquefaciens* (Gangadharan ve ark., 2006) ve *B. subtilis* DM-03 (Mukherjee ve ark., 2009) için kültür ortamına eklenen çeşitli azot kaynaklarının α -amilaz üretiminde önemli bir artış görülmemiştir.

Teşekkür

Çalışmada biyolojik materyal olarak kullanılan *Bacillus licheniformis* VO7 (Accession number: KJ842090.1) mikroorganizmasını Bitlis, Norşin-Budaklı kaplıcalarından izole eden Siirt Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü öğretim üyesi Sayın Doç.Dr. Veysi OKUMUŞ'a katkı ve desteklerinden dolayı sonsuz teşekkür ederim.

Kaynaklar

Alghabpoor, S.S., Panosyan, H., Popov, Y., Trchounian, A. 2013. Production of thermostable alpha-amylase by *Bacillus* sp. Iranian S2 using solid state fermentation. *Electronic Journal of Natural Sciences*, 20 (1): 47-50.

Antranikian, G. 2006. *Angewandte Mikrobiologie*. Springer, Berlin-Heidelberg.

Bedan, D.S., Aziz G.M., Al-Saady, A.J.R. 2014. Optimum conditions for α -amylase production by *Aspergillus niger* mutant isolate using solid state fermentation. *Current Research in Microbiology and Biotechnology*, 2(4): 450-456.

Bernfield P, 1955. Amylases, α and β . In, *Methods in Enzymology*, Vol. 1, pp. 149-158. Academic Press, New York, USA.

Bos, A.V.D., Hamelinck, C. 2014. Greenhouse gas impact of marginal fossil fuel use. Project number: BIENL14773.

Casciotori, F.P., Laurentino, C.L., Taboga, S.R., Casciotori, P.A., Thoméo, J.C., 2014. Structural properties of beds packed with agro-industrial solid by-products applicable for solid-state fermentation: experimental data and effects on process performance. *Chemical Engineering Journal*, 255, 214-224.

Choudhury, A.K.R. 2020. *Introduction to enzymes*, in: Woodhead Publishing Sustainable Technologies for Fashion and Textiles, pp. 75-90.

Dojnov, B., Grujić, M., Vujčić, Z. 2015. Highly efficient production of *Aspergillus niger* amylase cocktail by solid-state fermentation using triticale grains as a well-balanced substrate. *Journal of the Serbian Chemical Society*, 80: 1375-1390.

El-Bendary, M.A., Moharam, M.E., Mahmoud, D.A.R. 2015. Economic production of polyethylene modifying lipase enzyme under solid state fermentation using

- banana peels and sand. *Biotechnology An Indian Journal*, 11(3): 94-101.
- Farid, M.A.F., Shata, H.M.A.H. 2011. Amylase production from *Aspergillus oryzae* LS1 by solid-state fermentation and its use for the hydrolysis of wheat flour. *Iranian Journal of Biotechnology*, 9(4): 267-274.
- Gabhane, J., William, S.P., Gadhe, A., Rath, R., Vaidya, A.N., Wate, S. 2013. Pretreatment of banana agricultural waste for bio-ethanol production: individual and interactive effects of acid and alkali pretreatments with autoclaving, microwave heating and ultrasonication. *Waste Management*, 34(2):498-503.
- Gangadharan, D., Sivaramakrishnan, S., Nampoothiri, K.M., Pandey, A. 2006. Solid culturing of *Bacillus amyloliquefaciens* for alpha amylase production. *Food Technology and Biotechnology*, 44(2): 269-274.
- Gebregergs, A., Gebresemati, M., Sahu, O. 2016. Industrial ethanol from banana peels for developing countries: response surface methodology. *Pacific Science Review A: Natural Science and Engineering*, 18(1): 22-29.
- Gomi, K., 2019. Regulatory mechanisms for amyolytic gene expression in the koji mold *Aspergillus oryzae*. *Bioscience Biotechnology and Biochemistry*, 83(8): 1385-1401.
- Haq, I., Jatoi, I., Gill, N.P., Sangrasi, S.A, Komal, H., Ali, N. 2020. Certain extracellular productions in *Bacillus subtilis* cultures supplemented with banana waste as substrate *International Journal of Pharmaceutical and Phytopharmacological Research*, 10(3): 99-107.
- Holker, U., Lenz, J. 2005. Solid-state fermentation-are there any biotechnological advantages? *Current Opinion in Microbiology*, 8(3): 301-306.
- Ingale, S., Joshi, S.J., Gupte, A. 2014. Production of bioethanol using agricultural waste: banana pseudo stem. *Brazilian Journal of Microbiology*, 45(3): 885-892.
- Issac, R., Prince, R. 2015. Production of alpha-amylase by solid state fermentation using *Bacillus cereus* MTCC 7524 and *Bacillus licheniformis* MTCC 7445 from dairy sludge-A comparative study. *International Journal of Pharmtech Research*, 8 (9): 111-117.
- Jabeen, M., Rukh, M., Ahmed, S. 2017. Optimization of α -amylase production from banana peel for different fermentation approaches. Fifth International Conference on Chemical Engineering Bioengineering. December 20-22, Dakka, pp. 185-191.
- Kannana, T.R., Kanagaraj, C. 2019. Molecular characteristic of α -amylase enzymes producing from *Bacillus licheniformis* (JQ946317) using solid state fermentation. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 20: 101240.
- Kavitha, R. 2018. Production of amylase and protease from fruit peels using *Bacillus subtilis* by solid-state fermentation. *International Journal of Scientific Research and Reviews*, 7(2): 652-663.
- Krishna, P.R., Srivastava, A.K., Ramaswamy, N.K., Suprasanna, P., D'Souza, S.F. 2012. Banana peel as substrate for α -amylase production using *Aspergillus niger* NCIM 616 and process optimization. *Indian Journal of Biotechnology*, 11: 314-319.
- Kokab, S., Asghar, M. 2003. Bio-processing of banana peel for α -amylase production by *Bacillus subtilis*. *International Journal of Agriculture and Biology*, 8530(4): 411-414.
- Li, S., Yang, X., Yang, S., Zhu, M., Wang, X. 2012. Technology prospecting on enzymes: application, marketing and engineering, *Computational and Structural Biotechnology Journal*, 2(3): 1-11.
- Melnichuk, N., Braia, M.J., Anselmi, P.A., Meini, M.R., Romanini, D. 2020. Valorization of two agroindustrial wastes. to produce alpha-amylase enzyme from *Aspergillus oryzae* by solid-state fermentation. *Waste Management*, 106: 155-161.
- Moat, A.G., Foster, J.W., Spector, M.P. 2002 . *Microbial Physiology*, 4th ed. Wiley - Less, Inc., New York. 1: 1-28.
- Mojsov, K. 2012. Microbial alpha-amylases and their industrial applications: a review. *International Journal of Management, IT and Engineering*, 2(10): 583-609.
- Mukherjee A.K., Borah, M., Rai, S.K. 2009. To study the influence of different components of fermentable substrates on induction of extracellular α -amylase synthesis by *Bacillus subtilis* DM-03 in solid-state fermentation and exploration of feasibility for inclusion of α -amylase in laundry detergent. *Biochemical Engineering Journal*, 43: 149-156.
- Naik, B., Goyal, S.K., Tripathi, A.D., Kumar, V. 2019. Screening of agro-industrial waste and physical factors for the optimum production of pullulanase in solid-state fermentation from endophytic *Aspergillus* sp. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 22: 101423.

- Nguyen, K.A., Suwannarach, J.K.N., Penkhrue, W., Lumyong, S. 2019. Optimization of high endoglucanase yields production from polypore fungus *Microporus xanthopus* strain KA038 under solid-state fermentation using green tea waste. *Biology Open*, 8: bio047183.
- Noreen, R., Asghar, M., Asad, M.J., Adedayo, O. 2002. Production of α -Amylase from banana peel by *Bacillus subtilis*. *Pakistan Journal of Agricultural Science*, 39(4): 312-317.
- Okonko, I.O., Adeola, O.T., Aloysius, F.E., Damilola, A.O., Adewale, O.A. 2009. Utilization of food wastes for sustainable development. *Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry*, 8(4): 263-286.
- Pranay, K., Padmadeo, S.R., Prasad, B. 2019. Production of amylase from *Bacillus subtilis* sp. strain KR1 under solid state fermentation on different agrowastes. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 21: ID 101300.
- Praveen, K.G., Suneetha, V. 2014. Natural, Culinary Fruit Peels as a Potential substrate for Pectinolytic Enzyme. *International Journal of Drug Development and Research*, 6(3): 109-118.
- Rahman, R.N.Z.A., Geok, L.P., Basri, M., Salleh, A.B. 2005. Physical factors affecting the production of organic solvent-tolerant protease by *Pseudomonas aeruginosa* strain K. *Bioresource Technology*, 96(4): 429-436.
- Rai, P., Ashutosh Pandey, A., Pandey, A. 2019. Optimization of sugar release from banana peel powder waste (BPPW) using box-behken design (BBD): BPPW to biohydrogen conversion. *International Journal of Hydrogen Energy*, 44(47): 25505-25513.
- Raul, D., Biswas, T., Mukhopadhyay, S., Das, K.S., Gupta, S. 2014. Production and partial purification of alpha amylase from *Bacillus subtilis* (MTCC 121) using solid state fermentation. *Biochemistry Research International*, Article ID 568141: 1-5.
- Reyes, I., Cruz-Sosa, F., Hernandez-Jaimes, C., Vernon-Carter, E.J., Alvarez-Ramirez, J. 2017. Effects of solid-state fermentation (*Aspergillus oryzae* var. *oryzae*) on the physicochemical properties of corn starch. *Starch*, 69(7-8): 1600369.
- Rodríguez-Couto, S. 2008. Exploitation of biological wastes for the production of value-added products under solid-state fermentation conditions. *Biotechnology Journal*, 3(7): 859-870.
- Sadh, P.K., Duhan, S., Duhan, J.S. 2018. Agro-industrial wastes and their utilization using solid state fermentation: a review. *Bioresources and Bioprocessing*, 5:1.
- Sahm, H., Antranikian, G., Stahmann, K.P., Takors, R. 2013. *Industrielle Mikrobiologie*. Springer, Berlin-Heidelberg.
- Sahnoun, M., Kriaa, M., Elgharbi, F., Ayadi, D.Z., Bejar, S., Kammoun, R. 2015. *Aspergillus oryzae* S2 alpha-amylase production under solid state fermentation: Optimization of culture conditions. *International Journal of Biological Macromolecules*, 75: 73-80.
- Santa-Maria, M., Ruiz-Colorado, A.A., Cruz, G., Jeoh, T. 2013. Assessing the feasibility of biofuel production from lignocellulosic banana waste in rural agricultural communities in Peru and Colombia. *Bioenergy Research*, 6(3):1000-1011.
- Sharma, P., Mishra, A.A. 2015. Biofuel production from banana peel by using micro wave. *International Journal of Science, Engineering and Technology*, 3(4): 1015-1018.
- Sharma, S., Vaid, S., Bhat, B., Singh, S., Bajaj, B.K. 2019. Thermostable enzymes for industrial biotechnology, *Advances in Enzyme Technology*, 469-495.
- Silpa, D., Rao, P.B., Kumar, G.K. 2018. Production and optimization of alpha amylases using banana waste by *Bacillus licheniformis* DS3 under solid state fermentation. *International Journal of Research in BioSciences*. 7(3): 18-25.
- Stuedler, S., Werner, A., Walther, T. 2019. It Is the Mix that Matters: Substrate-Specific Enzyme Production from Filamentous Fungi and Bacteria Through Solid-State Fermentation. *Advances in Biochemical Engineering Biotechnology*, 169: 51-81.
- TÜİK 2019. Türkiye İstatistik Kurumu. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas>(Erişim: Şubat 2019)
- Uygun, M.A., Tanyildizi, M.Ş. 2018. Determination of Effective Parameters for Alpha-Amylase Production in a Modified Rotating Drum Bioreactor. *Arabian Journal for Science and Engineering*, 43: 3381-3391.
- Vivekanand, V., Dwivedi, P., Pareek, N., Singh, R.P. 2011. Banana Peel: A Potential Substrate for Laccase Production by *Aspergillus fumigatus* VkJ2.4.5 in Solid-State Fermentation. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 165: 204-220.

Zhang, Y., Wang, L., Chen, H., 2017. Correlations of medium physical properties and process performance in solid-state fermentation. *Chemical Engineering Science*, 165: 65-73.

Zhang, C., Li, J., Liu, C., Liu, X., Wang, J., Li, S., Fan, G., Zhang, L. 2013. Alkaline pretreatment

for enhancement of biogas production from banana stem and swine manure by anaerobic codigestion. *Bioresource Technology*, 149: 353-358.

Bingöl ve Diyarbakır İllerinde Yayılış Gösteren Bazı Dalgıç Böcek (Coleoptera: Dytiscidae) Türlerinin Mitokondrial Sitokrom Oksidaz Alt Ünite 1 Geni (COI) ile Filogenetik Analizi

Ramazan UZEN¹, Kemal GÜVEN², Medeni AYKUT^{3*}, İbrahim Halil YILDIRIM⁴, Fatma MATPAN BEKLER²

¹Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 21280, Sur, Diyarbakır

²Dicle Üniversitesi Fen Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, 21280, Sur, Diyarbakır

³Dicle Üniversitesi, Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, 21280, Sur, Diyarbakır

⁴Dicle Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Genetik Bölümü, 21280, Sur, Diyarbakır

Geliş Tarihi: 01.03.2021 Düzeltme Geliş Tarihi: 24.03.2021 Kabul Tarihi: 14.04.2021

Öz

Dytiscidae Leach, 1815 familyası sucul böceklerin önemli bileşenlerindedir. Familya üyeleri yırtıcı dalgıç böcekleri olarak bilinirler ve genellikle tüm sucul habitatlara uyum göstermişlerdir. Bu çalışmada, Bingöl ve Diyarbakır illerinden Eylül 2016 ile Mayıs 2017 dönemlerinde toplanan Dytiscidae familyasının 7 cinsine ait 17 türün PCR yöntemiyle mitokondrial DNA örnekleri elde edilerek moleküler düzeyde araştırılmıştır. Bu türlerin mitokondrial COI genlerinin nükleotid sekansları ve PCR genomik dizileri moleküler belirteç olarak kullanıldı. Mitokondrial DNA dizi analizleri BLAST taraması yoluyla yapıldı. 17 türe ait mitokondrial COI gen dizileri, türlerin tanımlamasında kullanılan CLC Sequence Viewer 8. programı yardımı ile filogenetik soy ağacı oluşturularak benzerlikleri karşılaştırıldı. Türlerin yakınlık dereceleri, Neighbour Joining (NJ) soy ağacı kullanılarak belirlenmeye çalışıldı. Analiz sonuçlarına göre; *Agabus faldermanni* (Zaitzev, 1927) sisteme kayıtlı nükleotid dizileriyle %100 örtüşürken, bu değer; *Hydroporus planus* (Fabricius, 1782)'ta %99.88, *Agabus biguttatus* (Olivier, 1795) ve *Laccophilus minutus* (Linnaeus, 1758)'ta %99.86, *Agabus glacialis* Hochhuth, 1846'da %99.74, *Laccophilus poecilus* Klug, 1834'te %99.46, *Agabus bipustulatus* (Linnaeus, 1767)'ta %99.45, *Agabus nebulosus* (Forster, 1771)'ta %99.21, *Hydroporus discretus* Fairmaire & Brisout, 1859 ve *Ilybius chalconatus* (Panzer, 1796)'ta %99.18, *Agabus conspersus* (Marshall, 1802)'ta %99.02, *Bidessus calabricus* Guignot, 1957'ta %98.94, *Nebrioporus stearinus suavis* (Sharp, 1882)'te %98.79, *Hydroporus tessellatus* (Drapiez, 1819)'ta %97.45, *Liopterus haemorrhoidalis* (Fabricius, 1787)'te %97.23, *Hydroglyphus geminus* (Fabricius, 1792)'te %96.47 ve *Hydroporus palustris* (Linnaeus, 1761)'te %93.54 oranlarında benzerlikler belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Bingöl, Diyarbakır, Dytiscidae, COI, Moleküler tanımlama

Phylogenetic Analysis of Some Diving Beetles (Coleoptera: Dytiscidae) Species with Mitochondrial Cytochrome Oxidase Subunit 1 Gene (COI) in Bingöl and Diyarbakır Provinces

Abstract

The family Dytiscidae Leach, 1815 is important component of aquatic beetles. The members of this family known as predaceous diving beetles and could be found in all type of fresh water habitats. In this study, 17 species belong to 7 genera of family Dytiscidae were collected from Bingöl and Diyarbakır provinces between September 2016 and May 2017. Mitochondrial DNA from these species were extracted and amplified by using PCR method. The nucleotide sequences of the mitochondrial COI genes of these species were analyzed and the PCR genomic sequences of the COI gene were used as molecular markers. Mitochondrial DNA sequence analysis was carried out by BLAST screening. 17 Mitochondrial COI gene sequences of these species were compared and phylogenetic tree was built by using CLC Sequence Viewer 8. programme, used for the species identification. DNA sequences were analyzed by using Neighbor-joining (NJ) method. The nucleotide sequence

analysis showed that the similarity of specimens collected from various locations in Bingöl and Diyarbakir provinces with the loaded nucleotide sequences were as below; 100% in *Agabus faldermanni* (Zaitzev, 1927), 99.88% in *Hydroporus planus* (Fabricius, 1782), 99.86% in *Agabus biguttatus* (Olivier, 1795) and *Laccophilus minutus* (Linnaeus, 1758), 99.74% in *Agabus glacialis* Hochhuth, 1846, %99.74, *Laccophilus poecilus* Klug, 1834, %99.45 in *Agabus bipustulatus* (Linnaeus, 1767), 99.21% in *Agabus nebulosus* (Forster, 1771), 99.18% in *Hydroporus discretus* Fairmaire & Brisout, 1859 and *Ilybius chalconatus* (Panzer, 1796), 99.02 in *Agabus conspersus* (Marsham, 1802), 98.94% in *Bidessus calabricus* Guignot, 1957, 98.79% in *Nebrioporus stearinus suavis* (Sharp, 1882), 97.45% in *Hydroporus tessellatus* (Drapiez, 1819), 97.23% in *Liopterus haemorrhoidalis* (Fabricius, 1787), 96.47% in *Hydroglyphus geminus* (Fabricius, 1792) and 93.54% in *Hydroporus palustris* (Linnaeus, 1761).

Key words: Bingöl, Diyarbakır, Dytiscidae, COI, Molecular identification.

Giriş

Yırtıcı dalgıç böcekleri olarak bilinen Dytiscidae Leach, 1815 familyası yeryüzünde 182 cinsle ait yaklaşık olarak 4600 tür ile temsil edilmektedir (Nilsson ve Hájek, 2021a). Bu sayı ülkemizin de içinde bulunduğu Palearktik bölgede 80 cins ve yaklaşık olarak 620 türdür (Nilsson ve Hájek, 2021b). Ülkemizde ise bugüne kadar 28 cinsle ait 156 tür tespit edilmiştir (Darılmaz ve Kıyak, 2009; Fery ve Erman, 2009; Fery, 2009; Fery ve Hendrich, 2011a, b; Fery ve Przewozny, 2011; Hájek vd., 2011; Hernando vd., 2012; Vorst ve Fery, 2014; Aykut ve Fery, 2017; Aykut ve Taşar, 2018; Aykut vd., 2018; Aykut, 2018; Erman vd., 2018; Aykut vd. 2019). Bu familyaya ait türlerin boyları 1,5 mm ile 40 mm arasında değişir. Yassılaştırmış ve akıntıya uyum gösteren elverişli vücutları nedeniyle iyi yüzücülerdir. Genellikle bütün sucul habitatlara uyum göstermişlerdir (Erman ve Fery 2000, 2006; Erman ve Erman 2002).

Sucul kınkanatlılar ile ilgili daha önce yapılan moleküler düzeydeki çalışmalarda; Ribera ve ark. (2003), nested clade analizi yöntemi kullanarak üç türün 22 farklı popülasyonundan 51 bireydeki 16S ribosomal RNA ve sitokrom-oksidad 1 genlerini içeren mitokondriyal DNA sekansları kullanılarak incelediler. Çalışmada kullanılan türlerin farklı yerlerden alınarak akrabalık ilişkilerinin olduğunu ve cins türleri içerisinde görünür şekilde moleküler seviyede benzerlikler olduğunu açığa çıkardılar. Ribera ve ark. (2004) yapmış oldukları çalışmada, Agabinae'nın filogenisini belirlemek amacıyla 16S rRNA ve sitokrom oksidad 1 (COI) mitokondriyal genlerini kullandılar. Çalışmalarında; cinsler arasındaki ilişkiler zayıf bir şekilde tanımlanmış olmasına rağmen her birinde akrabalık ilişkileri genelde sağlam ve tutarlı olup önceki morfolojik analizlerle uyumlu olduğunu saptamışlardır. Miller ve ark. (2005) yapmış oldukları çalışmada, Namibia'da toplatılan Laccophilinae'nın alt familyasına ait morfolojik olarak teşhis edemedikleri larva örneklerini sitokrom oksidad I genin 806 bp'lik DNA dizi verilerini kullanıp, filogenetik olarak teşhis

etmişlerdir. Balke ve ark. (2007); Avustralya bölgesi boyunca yaşayan sucul hayata adapte olan çeşitli *Papuadytes* dalgıç böceklerinin (Coleoptera: Dytiscidae) filogenisini; *rrnL*, *COI*, *cob*, *H3* ve *18S rRNA* gen bölgelerinden faydalanarak oluşturmuşlardır. Çalışmalarında 2808 baz çiftine sahip DNA molekülleri kullanılmıştır. Inoda ve Balke (2012), Japonya'da toplanan Dytiscus cinsine ait üç tür (*Dytiscus dauricus*, *Dytiscus marginalis czerskii* ve *Dytiscus sharpi*) arasındaki genetik farklılaşmayı araştırmak için mitokondriyal sitokrom oksidad altbirim 1 (COI) geninin 628 baz çiftlik dizi analizini yapmışlardır. Çalışmada ayrıca, farklı kentlerden toplanan *Dytiscus sharpi* türünün morfolojik olarak yüksek bir benzerlik göstermesine karşın, 20 COI baz çiftinin %3,18 oranında farklılık gösterdiğini tespit etmişlerdir. Hernando ve ark. (2012), ülkemizde Bolu ilinde (Coleoptera: Dytiscidae: Hydroporinae) *Hydroporus memnonius* ve *Hydroporus longulus* gruplarının moleküler filogeni analizini mtDNA'nın dört gen bölgesini (*COI*, *rrnL*, *trnL* ve *nad1*) kullanarak yapmışlardır. Sekans sonuçlarını gen banktaki referans dizilerle değerlendirerek maximum likelihood ve bayesian analiz yöntemiyle sonuçları değerlendirdiler. Miller ve ark. (2013), Hydroporinae'ye ait 49 türün filogenetik yapısını moleküler ve morfolojik özelliklerden yola çıkarak oluşturmuşlardır. Analiz edilen veriler yetişkin morfolojisinin yedi gen bölgesinden (12S rRNA, 16S rRNA, sitokrom C oksidad I, sitokrom C oksidad II, histon III, uzama faktörü Iα ve wnt sinyal yolağı) alınan diziler olup filogenetik ilişkilerini ortaya çıkardılar. Elde edilen veriler Maximum Likelihood (ML), Maximum Parsimony (MP), Neighbour joining (NJ) ve Bayesian analiz yöntemleri kullanılarak moleküler seviyede akrabalık ilişkileri ortaya çıkarıldı. Trizzino ve ark. (2013), Hydraena'nın 212 türü ve birkaç alttürü içeren çalışmasında iki nükleer DNA'dan alınan 4 kb sekans verisini ve 4 mitokondriyal gen bölgesinin (*COI*, *rrnL*, *trnL* ve *nad1*) maximum likelihood ve Bayesian metodlarını kullanarak filogenisini çıkardılar. Ertorun ve ark. (2014), ülkemizde yapmış oldukları çalışmada; Gediz nehri havzasından topladıkları 8 farklı *Hydraenidae*

(Insecta: Coleoptera) türünün DNA'larını izole ederek moleküler ve morfolojik analizlerini yapmışlardır. Yeşiloğlu (2014) Hatay yöresindeki farklı bitki örtüsüne sahip, farklı yüksekliklerde bulunan 17 *Ochthebius* türün (Hydraenidae; Coleoptera) COI genini kullanarak, farklı moleküler çalışmalarla kıyaslamayı baz alacak şekilde tür teşhislerini yapmıştır.

Gustafson ve Miller (2017), Dineutini (Coleoptera: Gyrinidae: Gyrininae) soylarına ait 56 türün, mitokondrial gen fragmentlerinden COI, COII, 12S; nükleer gen fragmentlerinden H3 ve arjinin kinaz mitokondriyal DNA sekans verilerini çıkararak ve morfolojik karakterlerini de kullanarak tür teşhislerini yapmışlardır. Çalışmalarında türlerin akrabalık ilişkileri için Bayesian ve Maximum Likelihood analizlerini kullandılar.

Ülkemizde Dytiscidae familyası ile ilgili hatırı sayılır çalışmalar yapılmıştır. Ancak yapılan çalışmalar incelendiğinde ekseri çoğunluğunun klasik morfolojik tanımlamalar ile yapıldığı görülmektedir. Son yıllarda klasik yöntemler ile tür teşhislerinin yapılması yeterli görülmemektedir. Moleküler düzeyde tür teşhisleri gereklilik arz etmektedir. Bu çalışmamızda Bingöl ve Diyarbakır illerinin Dytiscidae familyasına ait bazı türlerin tanımlanması için mitokondriyal DNA'nın sitokrom oksidaz alt ünite 1 (COI) gen bölgesi kullanılarak dizi analizi yöntemi ile biyoinformatik programlarından yararlanarak genetik yapılarının incelenmesi ve moleküler düzeyde türlerin sistematiklerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Çalışmamız bu yönü ile bölgemizde ilk olma özelliğini göstermektedir.

Materyal ve Metot

Örneklerin Toplanması: Çalışmaya konu olan Dytiscidae familyasına ait sucül böcek örnekleri Eylül 2016 ile Mayıs 2017 dönemlerinde Bingöl ve Diyarbakır illerinin, dere, göl, gölet, kaynak, göze, su birikintisi gibi çeşitli sucül ortamlardan 0,5 mm çapa sahip atraplar kullanılarak toplandı (Çizelge 1.). Toplanan örnekler çalışma alanında %98'lik etil alkol çözeltisine alındı. Örnek alınan lokalitelerin koordinatları el GPS'i (Magellan Explorist 610) yardımı ile kayıt altına alındı. Laboratuvar ortamına getirilen örnekler DNA izolasyon işlemleri yapılana kadar -20 °C'de bekletildi.

PCR Aşaması: DNA izolasyonu için Qiagen (QIAquick PCR pürifikasyon kiti, Hilden, Almanya) kiti standart protokolü ile kullanıldı. İzole edilen DNA'lar PCR (Polimerase Chain Reaktion

=Polimeraz Zincir Reaksiyonu) yöntemi ile çoğaltıldı. PCR karışımı için evrensel primerler (ileri 5'- CAA CAT TTA TTT TGA TTT TTT GG -3' ve geri 5'- TCC AAT GCA CTA ATC TGC CAT ATT A A-3') kullanılmıştır. PCR yöntemi ile çoğaltılıp izole edilen mtDNA örneklerinin doğrulanması amacıyla Agaroz Jel Elektroforezine yüklenip yeterli süre yürütülmüştür. İzolasyon sonucu yeterli süre yürütülen örnekler jel görüntüleme cihazına alınarak U.V. ışık altında görüntülendi. EtBr ile U.V. ışık altında görünür hale gelen bantlar amplifikasyonun doğrulanması amacıyla UV jel görüntüleme cihazında (Quantum ST4 Vilber Lourmat) fotoğraflanmıştır.

DNA Sekans Analizi: Elde edilen PCR ürünün agaroz jelde tespit edilmesinden sonra PCR ürünü Genematrix stool DNA pürifikasyon kiti (EURX) ile üretici talimatlarına uygun olarak saflaştırıldı. PCR için kullanılan primerler Dytiscidae cinslerinin DNA veri bankasında mevcut mitokondriyal sitokrom oksidaz alt ünite 1 (COI) gen bölgeleri kullanılmıştır. Diziler gen bank (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>) verileri ile karşılaştırılmıştır. Bütün reaksiyonlarda Applied thermal cyler (Applied Biosystems Inc., A.B.D.) kullanılmıştır. Reaksiyon 1.5 mM MgCl₂, 0.2 mM dNTP mix, 1x Reaksiyon Tamponu, 0.2U Taq DNA Polimeraz, 5 ng/µl kalıp DNA ve her bir primerden 0.5 µM içermektedir. Cihazda, primer çiftine özgü optimizasyonu sağlanmıştır.

Filogenetik Analiz: DNA sekansları, CLC Sequence Viewer 8. programı kullanılarak görüntülendi ve ayrı ayrı FASTA formatında kaydedildi. Her bir böcek türü için COI gen bölgesine ait diziler FASTA formatında NCBI Nucleotide BLAST (Basic Local Alignment Search Tool= Basit Lokal Dizi Araştırma Aracı)'a yüklendi. NCBI veri bankasında kayıtlı dizilerle benzerlikleri karşılaştırıldı. Elde edilen türlerin sekans sonuçlarının filogenetik analizleri Neighbour Joining (NJ) ve Unweighed Pair Group Method of Aritmetic Averages (UPGMA) modeline göre CLC Sequence Viewer 8 programı ve www.itol.embl.de aracılığı ile gerçekleştirildi ve moleküler filogenetik soyağacı oluşturuldu. Soyağacı oluştururken Noteridae familyasından *Noterus crassicornis* (HM376195) türü dış grup olarak kullanıldı. Filogenetik ağaç oluşturulurken Bootstrap 1000 metodu kullanıldı. Elde edilen sekans sonuçları neticesinde örneklerimizin COI gen dizilimi ve NCBI kayıtlarından alınan örneklerle benzerliklerine göre yapılan dizi analiz sonuçları oluşturuldu.

Çizelge 1. Dytiscidae familyasına ait örneklerin toplandığı lokalite bilgileri

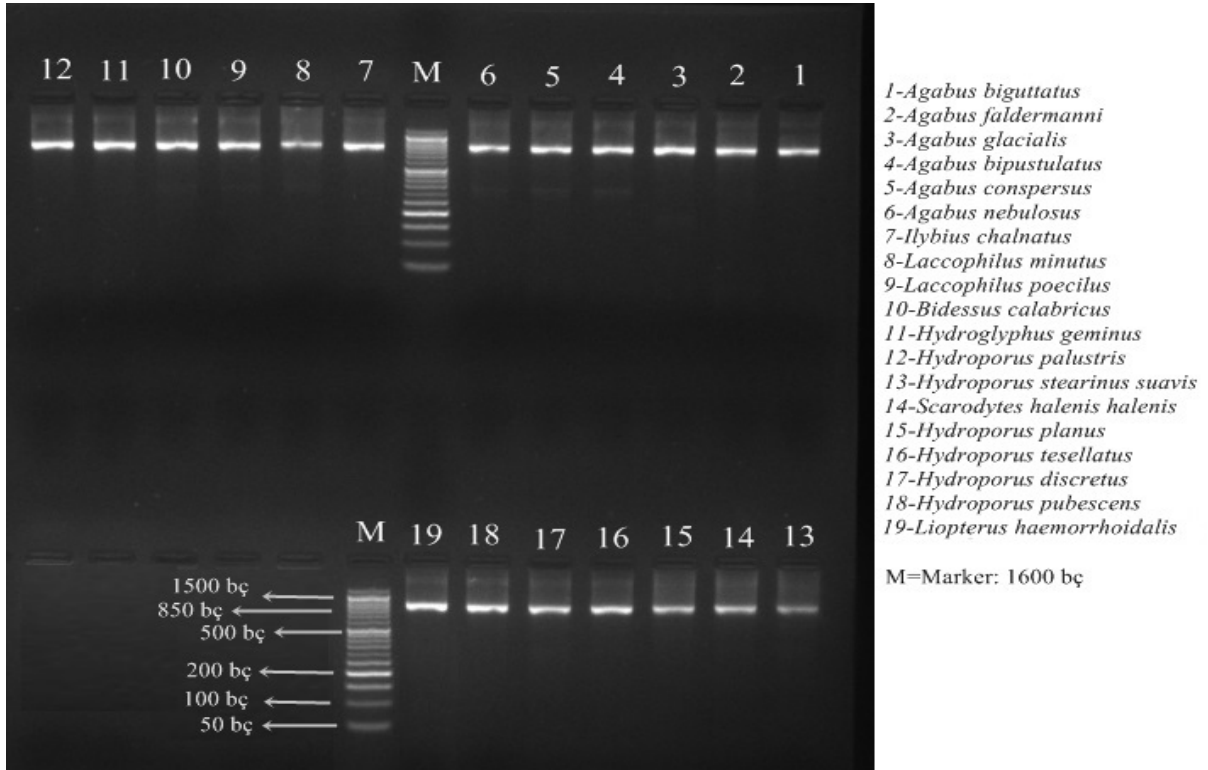
Organizma	Örneğin Toplandığı yer ve tarih	Koordinatlar	Rakım (m)
<i>Agabus biguttatus</i>	Bingöl- Solhan, Yüzen adalar milli parkı, 19.05.2017	38017'16"N 40034'44"E	1331
<i>Agabus bipustulatus</i>	Bingöl, Gümülü köyü, 19.09.2016	38°43'18"N 40°48'57"E	1087
<i>Agabus conspersus</i>	Binböl, Genç, Doğanca köyü, 18.09.2016	38°59'53"N 40°55'35"E	1267
<i>Agabus faldermanni</i>	Bingöl, Adaklı, Akbinek köyü, 21.09.2016	39°24'45"N 40°43'10"E	1496
<i>Agabus glacialis</i>	Bingöl, Yedisu, 18.05.2017	39°44'07"N 40°53'55"E	1479
<i>Agabus nebulosus</i>	Diyarbakır, Kocaköy, Gökçe köyü, 24.09.2016	38033'37"N 40052'56"E	1175
<i>Bidessus calabricus</i>	Diyarbakır, Eğil, 25.09.2016	38024'37"N 40008'53"E	1205
<i>Hydroglyphus geminus</i>	Diyarbakır, Hantepe köyü, 26.09.2016	38010'23"N 40017'29"E	923
<i>Hydroporus discretus</i>	Diyarbakır, Tokaçlı köyü, 28.09.2016	37054'27"N 39055'59"E	846
<i>Hydroporus palustris</i>	Diyarbakır, Karacadağ dağları - L2, 29.09.2016	37046'21"N 39049'06"E	1616
<i>Hydroporus planus</i>	Diyarbakır, Çüngüş, yeniköy köyü, 24.04.2017	38011'08"N 39024'55"E	881
<i>Hydroporus tessellatus</i>	Diyarbakır, Çınar, Göksu köyü, 28.04.2017	37041'47"N 40026'51"E	670
<i>Ilybius chalconatus</i>	Diyarbakır, Kulp, Savaş köyü, 30.04.2017	38024'44"N 41002'13"E	750
<i>Laccophilus minutus</i>	Diyarbakır, Kulp, Yücebağ köyü, 30.04.2017	38022'05"N 41028'46"E	735
<i>Laccophilus poecilus</i>	Bingöl, Karlıova, Çatak köyü, 17.05.2017	39°38'42"N 41°03'12"E	1837
<i>Liopterus haemorrhoidalis</i>	Bingöl, Adaklı, Sütlüce köyü, 22.09.2016	39°11'20"N 40°66'15"E	1725
<i>Nebrioporus stearinus suavis</i>	Bingöl, Yamaç beldesi, 19.09.2016	38°27'32"N 40°44'31"E	1375

Bulgular ve Tartışma

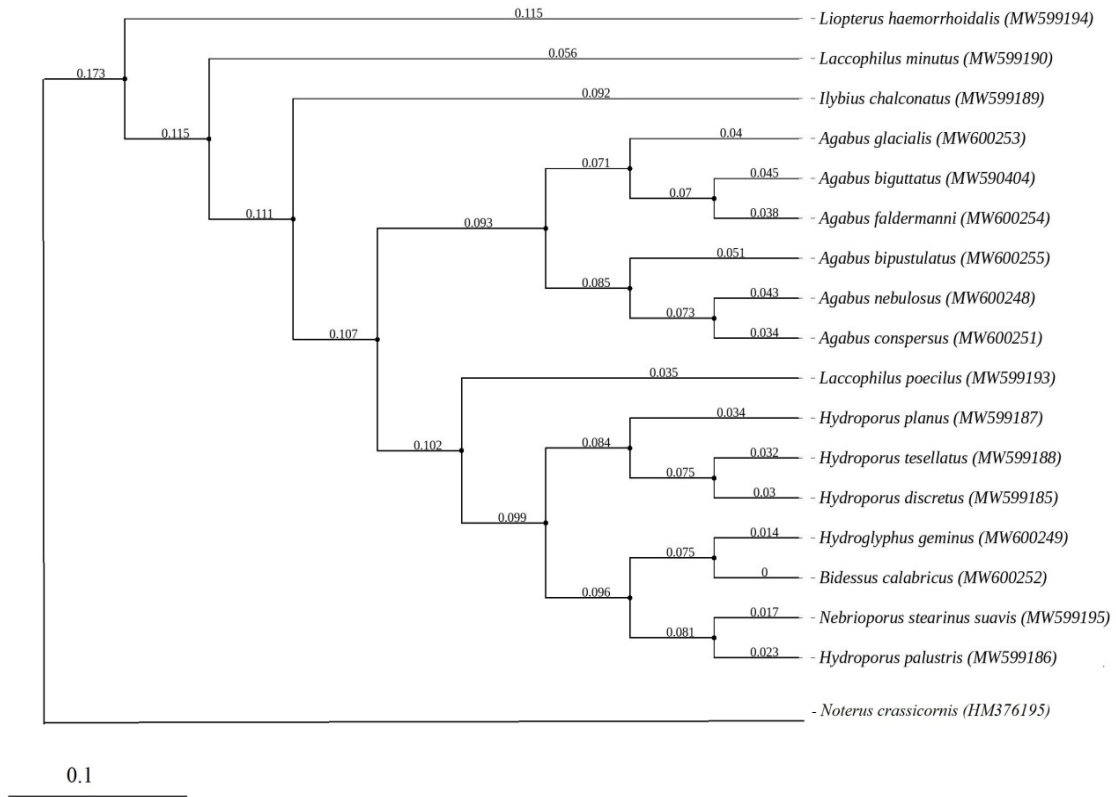
Çalışmamızda Dytiscidae familyasının 7 cinsine ait toplam 17 taksonun mitokondriyal DNA örnekleri PCR yöntemiyle çoğaltıldı ve COI geni çalışılmıştır. PCR sonuçlarında örneklerimizin bant uzunluğu yaklaşık olarak 850 baz çiftine tekabül etmektedir (Şekil 1).

Örneklerimizin DNA sekans dizileri GenBank'a yüklenerek, her örnek için Accession (erişim) numaraları alındı. Örneklerimiz için alınan erişim numaraları, benzerlik oranları, lokalite bilgileri Çizelge 1 ve 2' de verilmiştir. Çalışmamızda her bir örneğe ait COI DNA dizileri ayrı ayrı NCBI Blast'a girilerek veri tabanında kayıtlı böcek türleriyle benzerlik oranları karşılaştırıldı. Analiz sonuçlarına göre; *Agabus faldermanni* (Zaitzev, 1927) sisteme kayıtlı nükleotid dizileriyle %100 örtüşürken, bu değer; *Hydroporus planus* (Fabricius, 1782)'ta %99.88, *Agabus biguttatus*

(Olivier, 1795) ve *Laccophilus minutus* (Linnaeus, 1758)'ta %99.86, *Agabus glacialis* Hochhuth, 1846'da %99.74, *Laccophilus poecilus* Klug, 1834'te %99.46, *Agabus bipustulatus* (Linnaeus, 1767)'ta %99.45, *Agabus nebulosus* (Forster, 1771)'ta %99.21, *Hydroporus discretus* Fairmaire & Brisout, 1859 ve *Ilybius chalconatus* (Panzer, 1796)' ta %99.18, *Agabus conspersus* (Marsham, 1802)'ta %99.02, *Bidessus calabricus* Guignot, 1957'ta %98.94, *Nebrioporus stearinus suavis* (Sharp, 1882)' te %98.79, *Hydroporus tessellatus* (Drapiez, 1819)'ta %97.45, *Liopterus haemorrhoidalis* (Fabricius, 1787)'te %97.23, *Hydroglyphus geminus* (Fabricius, 1792)'te %96.47 ve *Hydroporus palustris* (Linnaeus, 1761)'te %93.54 oranlarında benzerlikler belirlenmiştir (Çizelge 2). Ayrıca örneklerimizden elde edilen DNA sekans dizilerine göre moleküler filogenetik soyağacı oluşturuldu (Şekil 2).



Şekil 1. Çalışma bölgemizde belirlenen türlere ait PCR sonuçları.



Şekil 2. Çalışma bölgemizde belirlenen türlere ait Neighbour Joining (NJ) ağacı

Çizelge 2. Dytiscidae familyasına ait örneklerin Gen Bank erişim numaraları ve nükleotid benzerlik oranları.

Organizma	Gen Bank erişim numarası	Benzerlik Oranı (%)	Nükleotid karşılaştırılması yapılan organizma ve erişim numarası
<i>Agabus conspersus</i>	MW600251	99.02	<i>Agabus conspersus</i> (JQ355171.1)
<i>Agabus nebulosus</i>	MW600248	99.21	<i>Agabus nebulosus</i> (AY138714.1)
<i>Agabus bipustulatus</i>	MW600255	99.45	<i>Agabus bipustulatus</i> (JQ355220.1)
<i>Agabus faldermanni</i>	MW600254	100.0	<i>Agabus faldermanni</i> (LM654880.1)
<i>Agabus glacialis</i>	MW600253	99.74	<i>Agabus glacialis</i> (LM654902.1)
<i>Laccophilus poecilus</i>	MW599193	99.46	<i>Laccophilus poecilus</i> (AY334246.1)
<i>Hydroporus discretus</i>	MW599185	99.18	<i>Hydroporus discretus</i> (HE610202.1)
<i>Hydroporus tesellatus</i>	MW599188	97.45	<i>Hydroporus tesellatus</i> (LT882817.1)
<i>Hydroporus planus</i>	MW599187	99.88	<i>Hydroporus planus</i> (HE610215.1)
<i>Hydroporus palustris</i>	MW599186	93.54	<i>Hydroporus palustris</i> (HQ165020.1)
<i>Nebrioporus stearinus suavis</i>	MW599195	98.79	<i>Nebrioporus stearinus suavis</i> (HF931154.1)
<i>Laccophilus minutus</i>	MW599190	99.86	<i>Laccophilus minutus</i> (JN843524.1)
<i>Ilybius chalconatus</i>	MW599189	99.18	<i>Ilybius chalconatus</i> (JQ356195.1)
<i>Bidessus calabricus</i>	MW600252	98.94	<i>Bidessus calabricus</i> (AJ850572.1)
<i>Hydroglyphus geminus</i>	MW600249	96.47	<i>Hydroglyphus geminus</i> (AM947831.1)
<i>Liopterus haemorrhoidalis</i>	MW599194	97.23	<i>Liopterus haemorrhoidalis</i> (KT876902.1)
<i>Agabus biguttatus</i>	MW590404	99.86	<i>Agabus biguttatus</i> (JQ356189.1)

Sonuç ve Öneriler

Sonuç olarak; çalışmamızda; örneklerimizin yaklaşık olarak 700-850 baz çiftine tekabül eden COI geni çalışılmıştır. Daha önce yapılan çalışmaların ekseri çoğunluğunda COI geni çalışılması ve bu çalışmalarda 600-806 arasında değişen baz çiftinin çalışılması (Balke ve ark. (2007) 2808 bp çalışmışlardır) değerlendirildiğinde, çalışmamızın bu yönü ile daha önce yapılan ve giriş bölümünde sıralanan çalışmaların birçoğu ile örtüştüğü görülmektedir. Çalışmamızda örneklerimizin NCBI'da kayıtlı örneklerle kıyaslandığında yüksek oranda benzerlik olduğu görülmektedir. Ancak *Hydroporus palustris* (Linnaeus, 1761)' te nispeten düşük bir benzerlik oranı elde edilmiştir. Inoda ve Balke (2012) tarafından yapılan bir çalışmada farklı kentlerden toplanan aynı türde 20 COI baz çiftinin %3,18 oranında farklılık gösterdiğini tespit etmişlerdir. Bu bulgu *H. palustris* için elde ettiğimiz %6,46'lık farklılığın kabul edilebilir bir farklılık olduğunu göstermektedir. Dytiscidae familyasına ait katalogta (Nilsson ve Hájek, 2021a) *Hydroporus Clairville*, 1806 cinsine ait *fuscipennis* grubuna dahil edilen; *Hydroporus planus*, *H. discretus* ve

H. pubescens'in filogenetik ağaçta aynı dalda olması ve kuvvetli bir bağa sahip olması çalışmamızda elde ettiğimiz verileri doğrular niteliktedir. Aynı şekilde *Agabus* (Leach, 1817) cinsine ait altı türümüzün filogenetik ağaçta aynı dalda olması ve *Gaurodytes* (Thomson, 1859) alt cinsi, *guttatus* grubuna dahil edilen *Agabus biguttatus*, *A. faldermanni* ve *A. glacialis*'in soy ağacımızda en güçlü bağa sahip türler olarak görülmesi de çalışmamızda elde ettiğimiz moleküler verilerin katalog (Nilsson ve Hájek, 2021a) verileri ile örtüştüğünü göstermektedir. Sonuç olarak yaşa, cinsiyete, çeşitli yaşam koşullarına bağlı olarak organizmaların klasik morfolojik benzerliklerinin bulunduğu tanımlamanın yetersiz kaldığı durumlarda tür teşhisinin doğruluğunu ve güvenilirliğini tespit etmek için moleküler tanımlamanın özellikle Dytiscidae gibi kalabalık familyalar için vazgeçilmez olduğu görülmektedir.

Teşekkür: Bu çalışma Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (DÜBAP) Koordinatörlüğü FEN.17.007 nolu proje ile desteklenmiştir. Destekleri için DÜBAP Koordinatörlüğüne teşekkür

ederiz. Bu çalışma Prof. Dr. Kemal GÜVEN ve Doç. Dr. Medeni AYKUT ortak danışmanlığında yürütülen Ramazan UZEN'in Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

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.

Kaynaklar

- Aykut, M. ve Fery, H. 2017. *Scarodytes costatus* nov. sp. from the Bingöl Province in Turkey, the first species of the genus with costate elytra (Insecta: Coleoptera: Dytiscidae: Deronectina). *Linzer biologische Beiträge*, 49: 395-414.
- Aykut, M. ve Taşar, G.E. 2018. Contributions to the knowledge of Adepagan fauna in Adıyaman Province, Turkey (Coleoptera: Dytiscidae, Gyrinidae, Haliplidae and Noteridae). *Munis Entomology&Zoology*, 13: 249-255.
- Aykut, M., Taşar, G.E. ve Fery, H. 2018. *Deronectes taron* sp.n. from the eastern Anatolian region of Turkey (Coleoptera, Dytiscidae, Hydroporinae). *Zootaxa*, 4422 (2): 403-410.
- Aykut, M. 2018. The Diving Beetle Fauna of Diyarbakır and Bingöl Provinces, Turkey (Coleoptera: Dytiscidae) with a New Record. *Pakistan Journal of Zoology*, 50 (1): 65-74.
- Aykut, M., Yıldırım, İ.H., Tusun, S. ve Fery, H. 2019. *Deronectes kabilcevz* sp. n. And *D. Propedoriae* sp. n. From South-eastern Anatolia (Turkey) (Coleoptera, Dytiscidae, Hydroporinae). *Zootaxa*, 4691 (1): 5-10.
- Balke, M., Ribera, I. ve Vogler, A.P. 2004. MtDNA phylogeny and biogeography of Copelatinae, a highly diverse group of tropical diving beetles (Dytiscidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 32: 866–880.
- Balke M., Pons J., Ribera I., Sagata K. ve Vogler A.P. 2007, Infrequent and unidirectional colonization of hyperdiverse *Papuadytes* diving beetles in New Caledonia and New Guinea. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 42: 505–516.
- Darılmaz, M.C. ve Kiyak, S. 2009. Checklist of Gyrinidae, Haliplidae, Noteridae and Dytiscidae of Turkey (Coleoptera: Adepaga). *Journal of Natural History*, 43: 1585-1636.
- Erman, Ö.K. ve Fery, H. 2000. *Hydroporus erzurumensis* sp.n. (Insecta: Coleoptera: Dytiscidae) from north-eastern Turkey. *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien*, 102B:171–176.
- Erman, Ö.K. ve Erman, O. 2002. First records of *Oreodytes* Seidlitz, 1887 (Dytiscidae, Coleoptera) from Turkey: *Oreodytes septentrionalis* (Gyllenhal, 1826) and *Oreodytes davisii* (Curtis, 1831). *Turkish Journal of Zoology*, 26: 295-299.
- Erman, Ö.K. ve Fery, H. 2006. *Hydroporus neclae* sp.n. from north-eastern Turkey, a new member of the *memnonius*-group of *Hydroporus* Clairville (Coleoptera: Dytiscidae). *Zootaxa*, 1355: 39–47.
- Erman, Ö.K., Taşar, G.E., Aykut, M. ve Kurt, K. 2018. First record of *Hydaticus histrio* Clarck, 1864 (Coleoptera, Dytiscidae) from Turkey. *Acta Biologica Turcica*, 31 (4): 174-177.
- Ertorun, N. Şen, C. ve Biter, E. 2014. Bazı Hydraenidae (Insecta: Coleoptera) Türlerinin Moleküler ve Morfolojik Analizleri. 22. Ulusal Biyoloji Kongresi, 23-27 Haziran, Eskişehir, s. 1141.
- Fery, H. ve Erman, O.K. 2009. Five new species of the *longulus*-group of *Hydroporus* Clairville, 1806 from north-eastern Turkey (Coleoptera: Dytiscidae). *Zootaxa*, 2033: 1-12.
- Fery, H. 2009. New species of the *Hydroporus longulus* group from Iran, Armenia and Turkey with a synopsis of the group (Coleoptera: Dytiscidae). *Acta Entomologica Musei NationalisPragae*, 49: 529-558.
- Fery, H. ve Hendrich, L. 2011a. *Hydroporus esersi* sp. n., a new diving beetle from southern Turkey (Coleoptera, Dytiscidae, Hydroporinae). *Zootaxa*, 2909: 38-46.
- Fery, H. ve Hendrich, L. 2011b. *Ilybius enpalaiatheka* spec. nov. from Anatolia, Turkey, with a revised key to males of the *Ilybius erichsoni* and *chalconatus* groups. *Spixiana*, 34: 39-46
- Fery, H. ve Przewoźny, M. 2011. *Ilybius thynias* sp. n. from European Turkey (Coleoptera: Dytiscidae). *Zootaxa*, 2740: 59-67.
- Gustafson, G.T. ve Miller, K.B. 2017. Systematics And Evolution Of The Whirling Beetle Tribe Dineutini (Coleoptera: Gyrinidae: Gyrininae), *Zoological Journal of the Linnean Society*, XX: 1–33
- Hájek, J., Štátný, J., Boukal, M. ve Fery, H. 2011. Updating the eastern Mediterranean

- Deronectes (Coleoptera: Dytiscidae) with the description of two new species from Turkey. *Acta Entomologica Musei NationalisPragae*, 51: 463-476.
- Hernando, C., Aguilera, P., Castro, A. ve Ribera, I. 2012. A new interstitial species of the *Hydroporus ferrugineus* group from north-western Turkey, with a molecular phylogeny of the *H. Memnonius* and related groups (Coleoptera: Dytiscidae: Hydroporinae). *Zootaxa*, 3173: 37-53.
- Inoda, T. ve Balke, M. 2012. Status of Japanese Dytiscus Species (Coleoptera: Dytiscidae) Based On Mitochondrial DNA Sequence Data. *Entomological Science*, 15: 246–249.
- Miller, K.B., Alarie, Y., William Wolfe, G. ve Whiting, M.F. 2005. Association of insect life stages using DNA sequences: the larvae of *Philodytes umbrinus* (Motschulsky) (Coleoptera: Dytiscidae). *Systematic Entomology*, 30: 499–509.
- Miller, K.B. Jean, A., Alarie, Y., Hardy, N. ve Gibson, R. 2013. Phylogenetic placement of North American subterranean diving beetles (Insecta: Coleoptera: Dytiscidae). *Arthropod Systematics & Phylogeny*, 71 (2): 75-90.
- Nilsson, A.N. ve Hájek, J. 2021a. Catalogue of Palearctic Dytiscidae (Coleoptera). World Wide Web Electronic Publication, <http://www.waterbeetles.eu> [accessed 25 February, 2021].
- Nilsson, A.N. ve Hájek, J. 2021b. A world catalogue of the family Dytiscidae (Coleoptera, Adephaga). World Wide Web Electronic Publication, www.waterbeetles.eu [accessed 25 February, 2021].
- Ribera, I., Hogan, J.E. ve Vogler, A.P. 2003. Phylogeny of Hydradephagan Water Beetles Inferred from 18S rRNA Sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 23 (1): 43-62.
- Ribera, I., Nilson, A.N. ve Vogler A.P. 2004. Phylogeny and historical biogeography of Agabinae diving beetles (Coleoptera) inferred from mitochondrial DNA sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 30: 545–562.
- Ribera, I., Vogler, A.P. ve Balke, M. 2007. Phylogeny and diversification of diving beetles (Coleoptera:Dytiscidae). *Cladistics*, 24: 563–590.
- Trizzino, M., Jach, M.A., Audisio, P., Alonso, R. ve Ribera, I. 2013. A molecular phylogeny of the cosmopolitan hyperdiverse genus *Hydraena* Kugelann (Coleoptera, Hydraenidae). *Systematic Entomology*, 38: 192–208.
- Yeşiloğlu, M. 2014. Hatay Yöresindeki *Ochtheiuis* Türlerinin (*Hydraenidae; Coleoptera*) Çeşitliliğinin Mitokondriyal Cox Alt Ünite 1 Geni Hedeflenerek Ortaya Çıkarılması, (Yüksek Lisans Tezi), Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay, s. 41.

Farklı Bakteri ve Hormon Uygulamalarının *Cornus alba* 'Sibirica' Çeliklerinin Köklenmesi Üzerine Etkileri

Elif AKPINAR KÜLEKÇİ^{1*}, Gürsel ÖZKAN², Melek EKİNCİ³, Işık SEZEN⁴, Recep KOTAN⁵

¹Atatürk Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Erzurum.

²Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü Erzurum.

³Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü Erzurum.

⁴Atatürk Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Erzurum.

⁵Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü Erzurum.

*Sorumlu yazar: eakpinar@atauni.edu.tr

Geliş Tarihi: 13.11.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 14.04.2021 Kabul Tarihi: 15.04.2021

Öz

Bu çalışma kentsel peyzaj alanlarında dış mekan süs bitkisi olarak sıkça kullanılan ve ekonomik öneme sahip, Atapark Botanik Bahçesi'nden temin edilen süs çalısı *Cornus alba* 'Sibirica'(süs kızılçığı) bitkisinin kök gelişimini belirlemek amacıyla yapılmıştır. *Cornus alba* 'Sibirica' Cornaceae familyasına ait bir bitki olup, halk arasında süs kızılçığı veya kızılçık çalısı olarak isimlendirilmektedir. Çalışma kapsamında bu bitkinin çelik köklendirilmesinde farklı bakteri ve hormon formülasyonları uygulamasının etkileri araştırılmıştır. Çalışmada uygulamaların çelik köklenmesindeki etkileri çeşitli parametreler; köklenen çelik sayısı (%), kök sayısı (adet), kök uzunluğu (cm), kök kalınlığı (mm) ve kök kalitesi kullanılarak tespit edilmiş, belirtilen türler için köklenmede kullanılabilecek en uygun biyolojik preparat belirlenmiştir. Çalışma sonucunda belirtilen köklenme parametreleri açısından en iyi sonuç, hormon (IBA) uygulamasında tespit edilirken sadece kök kalınlığı açısından kontrol grubu (0.90 mm) hormon uygulamasına nazaran (0.84) daha iyi gelişme göstermiştir. Ayrıca üç farklı bakteri formülasyonlarının tamamı kontrol ve hormon (IBA) uygulamalarına nazaran daha düşük köklenme gelişimi gösterirken, sadece kök kalitesi açısından 1. Formülasyon bakterisi (*Bacillus megatorium* TV-3D, *Paenibacillus polymixa* TV-12E, *Pantoea agglomeras* RK-79, *Pantoea agglomeras* RK-92, *Pseudomonas fluorescens* FDG-37) uygulamasında kök kalınlığı 3.67 mm iken bu değer kontrol grubunda ise 3.00 mm olarak tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar peyzaj ve ekonomik önemi oldukça yüksek olan *Cornus alba* 'Sibirica' bitkisinin kök kalitesi ve gelişimini belirleme açısından oldukça önemlidir.

Anahtar kelimeler: Bakteri (PGPR), *Cornus alba* 'Sibirica'(süs kızılçığı), hormon, köklenme, süs çalısı

Effects of Different Bacteria and Hormone Applications on Rooting of *Cornus Alba* 'Sibirica' Scion

Abstract

This study was carried out to determine the root development of the ornamental shrub *Cornus alba* 'Sibirica' (ornamental cranberry), which is frequently used as an outdoor ornamental plant in urban landscapes and has an economic importance, obtained from Atapark Botanical Garden. *Cornus alba* 'Sibirica' is a plant belonging to the Cornaceae family and is called as ornamental cranberry or dogwood bush. The study investigated the effects of different bacterial and hormone formulations on the root rooting of this plant. In the study, the effects of the applications on steel rooting were determined by various parameters (number of rooting cuttings (%), root number (number), root length (cm), root thickness (mm) and root quality), and the most suitable biological preparation that can be used in rooting for the specified species was determined. . As a result

of the study, the best result in terms of rooting parameters was determined in horman (IBA) application, only in terms of root thickness, the control group (0.90 mm) showed a better improvement than the hormone application (0.84). In addition, all three different bacterial formulations show lower rooting development compared to control and hormone (IBA) applications, while only in terms of root quality, 1st Formulation bacteria (*Bacillus megatorium* TV-3D, *Paenibacillus polymixa* TV-12E, *Pantoea agglomerate* RK-79, *Pantoea agglomerate* RK -92, *Pseudomonas fluorescens* FDG-37), while the root thickness was 3.67 mm, this value was 3.00 mm in the control group. The results obtained are very important in determining the root quality and development of the *Cornus alba* 'Sibirica' plant, which has a very high landscape and economic importance.

Key words: Bacteria (PGPR), *Cornus alba* 'Sibirica' (ornamental cranberry), hormone, rooting, ornamental bush

Giriş

Sanayileşme sürecindeki kentleşme olgusunda, insanın doğa ile arasındaki mesafenin açılması, sosyal ve psikolojik açıdan olumsuz etkiler yaratmıştır. Bu noktada devreye giren bitkisel tasarım ve çevresel düzenleme yöntemleri, açık-yeşil alanları tekrar insanların yaşam alanlarına getirerek, doğaya olan özlemlerini gidermeyi amaçlamaktadır. Akpınar Külekçi ve Bulut (2016), Aşur ve Alphan (2018) ve Aşur (2019)'a göre peyzaj gözlemi ve tanımlanmasındaki ölçütler olarak görülebilir fiziksel bileşenlerin başında bitki örtüsü gelmektedir. Dekoratif, estetik, ekonomik ve fonksiyonel amaçlarla üretilen dekoratif bitkilerden süs bitkileri, kentleşmenin başlaması ile doğadan uzaklaşan insanların doğa özlemini gidermenin yanı sıra, çevre sorunları azaltarak, doğadaki ekolojik dengeye de olumlu katkılar sunmaktadır. Dünyada ve Türkiye'de süs bitkilerine artan ilgiyle beraber bu yetiştiricilik ve üretimine yönelik çok fazla bilimsel çalışma yoktur. Özellikle dış mekan peyzaj düzenlemelerinde büyük öneme sahip, çalı grubunda yer alan bu süs bitkileri, çevre düzenleme çalışmalarının gözde bitkileri olup, bu süs çalıların çoğaltılması ekolojik ve ekonomik anlamda oldukça önemlidir.

Peyzaj çalışmalarında kullanım şansı olan birçok süs bitkisini genellikle çoğaltmak mümkündür. Fakat türler arasında çelikle çoğaltma yöntemi köklenme oranları açısından çoğunlukla farklılık gösterebilmektedir (Gil-Albert ve Boix, 1978). Çelikle üretimde türler arasında köklenme oranları arasında farklılıklar olmasına neden olarak türlerin genetik yapılarındaki farklılıklar, rejenerasyon oranları, anaç olan bitkinin yaşı, çelik alınan bitkinin türü, çelik alma zamanı ve içermiş olduğu besin maddeleri gibi faktörler köklenmeyi etkileyebilmektedir (Hartmann ve ark., 1997).

Çalılar; yaklaşık 0.5 m ile 5 m arasında değişen boylanma özelliğinde, 10 cm'ye kadar gövde çapı oluşturabilen, birden fazla gövdeye sahip olan, toprak yüzeyinden itibaren dallanabilen tepe, kök ve gövdelere sahip dayanıklı ve uzun ömürlü bitkiler olarak tanımlanmaktadır. Peyzaj

çalışmalarında yaygın olarak kullanılan ve ekonomik öneme sahip

Cornus alba 'Sibirica' bitkisinin Anavatanı Güney ve Orta Avrupa ve Orta Asya'dır. Cornaceae familyasından olan bitki, -45 °C'ye kadar soğuklara dayanıklı olup, 2-5 m'ye kadar boylanabilen, saçak köklü, yaklaşık 60 türü bulunan soğuk iklim bitkisi olup, ılıman ve sıcak iklimlerde de oldukça iyi gelişir. Süs kızılcıklarının çoğu türünde mevsime göre renklenen ve ters yapıya sahip yapraklar mevcuttur. Kırmızı ve parlak renkli meyvelere sahip olan bitkinin çiçekleri ise sarı-beyaz renklidir. Bu tür bitkilerin hava kirliliğine karşı dayanıklı olduğu bilinmektedir (Seeram ve ark. 2002). Özellikle kış aylarında bordo-kırmızı karışımı gövde renkleri ile oldukça çekici olan bitki, açık yeşil alanlarda kırmızı gövdesiyle vurgu amaçlı, türleri vardır. Çit bitkisi olarak kullanıma uygundur. Bunun dışında beyaz gövdeli huş ağaçları ile birlikte, yeşil alanlar, yaya yolları ve ulaşım akslarında da tercih edilmektedir. Bitkinin özellikle dayanıklı ve güçlü kök sürgünlerine sahip olması nedeniyle rüzgâr perdesi olarak ta kullanımı da söz konusudur (Seeram ve ark. 2002; Yılmaz ve Irmak 2004; Yazgan ve ark. 2005; Kalyoncu ve ark. 2008; Irmak ve Yılmaz 2008; Akpınar Külekçi ve Bulut, 2016; Akpınar Külekçi, 2019; Anonim 2020a; Anonim 2020b).

Bilindiği gibi "Yeşil Devrim" yüzyılımızın en önemli başarılarından biridir. Bu başarı her ne kadar verim açısından önemli olsa da dünyadaki sürekli artan kentleşme ve nüfus artışı ile birlikte bunu dengelemek ve sürdürülebilirliğini sağlamak özellikle de gıda güvenliği açısından oldukça zordur. Yapılan tahminlere göre dünyanın nüfusu bu şekilde 20 yıl boyunca artmaya devam ederse, yaklaşık %50 oranında gıda üretiminin artacağı ve ikinci bir "Yeşil Devrim" in yaşanacağı düşünülmektedir (Vasil 1998; Leisinger 1999).

Bitkilerdeki üretim ve verim artışında kimyasal gübrelerin rolü şüphesiz yadsınmaz. Fakat aşırı gübre kullanımı olumsuz çevre koşullarına, toprak verimsizliğine ve kirliliğine sebep olmaktadır. Ayrıca bilindiği gibi gübre kullanımı ne kadar artırılırsa artırılın, verim artışı buna paralel olarak daha fazla olmamaktadır. Bu amaçla bitki üretiminde sürdürülebilirliğin devamlılığı için

kimyasal gübrelerin hem maliyet hem çevresel zararları gündeme gelirken, biyolojik gübrelemenin önemi bir kez daha ortaya çıkmış, bu gübrelere çevre dostu veya çevreye minimum kabul edilebilir düzeyde kabul edilebilir, biyolojik alternatiflerin bulunup geliştirilmesi, adaptasyonu ve benimsenmesi ise oldukça önemli olmuştur.

Oldukça çeşitli ve çok sayıda mikroorganizmayı barındıran toprak, köklerinde pek çok bakteri barınmakta olup, bunlara da kök bakterileri adı verilmektedir. Yapılan araştırmalarda kök bakterilerin bitki ile ilişkisi ve etkileşimi incelenmiş ve bunlarının bir kısmının zararlı diğer bir kısmının ise bakteriler olduğu ortaya çıkmıştır. Yararlı bakterilerin özellikle bitki gelişimini artırıcı ve uyarıcı veya biyokontrol ajanı şeklinde olarak oldukça faydalı etkileri söz konusudur (Romerio, 2000). Bu şekilde faydalı etkiler gösteren kök bakterileri için çoğunlukla “bitki gelişimini uyarıcı kök bakterileri” veya İngilizce karşılığı olan “Plant Growth Promoting Rhizobacteria” denilip, PGPR olarak kısaltılmış hali 1978 yılında ilk kez olmak üzere günümüze kadar kullanılmaktadır (Kleopffer ve Schroth, 1978). Bunun yanı sıra Çin’de de bitki gelişimini uyarıcı kök bakterilerine İngilizce “Yield Increasing Bacteria” yani kısaltılmış hali ile YIB terimi kullanılmaktadır (Chen ve ark., 1996). Ayrıca bazı araştırmalarda da İngilizce karşılığı

“Plant Growth Promoting Bacteria” olan PGPB teriminin de kullanıldığı bilinmektedir (Bashan ve ark., 2000). Fakat genel olarak dünya literatüründe daha çok PGPR terimi kullanıldığı görülmektedir (Altın ve Bora, 2005).

Bakteriler kadar bitkide büyüme ve gelişmeyi düzenleyen temel iç faktörlerin kimyasal özellikte olduğu bilinmektedir. Bu nedenle bitki bünyesinde var olan büyüme ve gelişmeyi düzenleyen maddelerin pek çok fizyolojik olayı olumlu veya olumsuz şekilde etkileyecek şekilde bitkilerin pek çok aksamına taşınabilen özellikte olduğu ve bu nedenle bitkideki etkinlik rolünün değiştiği bilinmektedir. Normal şartlar altında bitkiler ihtiyaçları olan büyüme, gelişme ve değişimlerini kendi temel maddelerinden kendileri üretmektedirler, Bu şekilde bitki bünyesinde yer alıp, büyüme ve gelişim için yani fizyolojik olayları düzenleyen bu maddelere fitohormonlar (bitki hormonları) veya hormonlar denilmektedir. Hormonlar da tıpkı bakteriler gibi özellikle çelikle çoğaltma çalışmalarında, bitki köklendirme çalışmalarında oldukça fazla tercih edilmektedir (Kumlay ve Eryiğit, 2011).

Kentleşme ile beraber insanların doğadan uzaklaşması, çevre sorunları ve doğaya duyulan özlemi artırmaktadır. Bu durum süs bitkilerinin önemini artırarak böyle bir pazarın doğmasına sebep olmuştur. Ticari anlamda XXII. yy.’ın başında önemini artıran süs bitkileri İkinci Dünya savaşından sonra gelişen ve gelişmekte olan pek çok ülke için ticari anlamda önem kazanmaya başlamış, özellikle son kırk yıl içerisinde süs bitkilerinin üretimi ve pazarlanması açısından büyük bir değişim ve gelişim yaşanmıştır. Bu yüzden günümüzde bu süs bitkileri sektörü, ekonomiye katkılar sağlayan önemli bir sektör haline almıştır.

Dünyada ve ülkemizde süs bitkilerine artan ilgiyle beraber bu yetiştiricilik ve üretimine yönelik çok fazla bilimsel çalışma yoktur. Bu amaçla özellikle dış mekan peyzaj düzenlemelerinde büyük öneme sahip, çalı grubunda yer alan bu süs bitkileri, çevre düzenleme çalışmalarının gözde bitkileri olup, bu süs çalıların çoğaltılmasına yönelik bu çalışma ile bitkinin köklenme başarısını ölçmek hedeflenmektedir.

Peyzaj Mimarlığı çalışmalarında kullanım şansı olan birçok süs bitkisini genellikle çoğaltmak mümkündür. Fakat türler arasında çelikle çoğaltma yöntemi köklenme oranları açısından çoğunlukla farklılık gösterebilmektedir (Gil-Albert ve Boix, 1978). Çelikle üretimde türler arasında köklenme oranları arasında farklılıklar olmasına neden olarak türlerin genetik yapılarındaki farklılıklar, rejenerasyon oranları, anaç olan bitkinin yaşı, çelik alınan bitkinin türü ve zamanı, ve içermiş olduğu besin maddeleri gibi faktörler köklenmeyi etkileyebilmektedir (Hartmann ve ark., 1997). Bu çalışmada Peyzaj Mimarlığı çalışmalarında yaygın olarak kullanılan ve ekonomik açıdan da değerli olan *Cornus alba* ‘Sibirica’ bitkisinin çeliklerine uygulanan üç farklı bakteri formülasyonları köklenen çelik sayısı (%), kök sayısı (adet), kök uzunluğu (cm), kök kalınlığı (mm) ve kök kalitesi belirlenerek, bu bitkilerde köklenmeyi ve bitki kalitesini artırıcı faktörlerin belirlenmeye çalışılmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırmanın ana materyalini Erzurum (Türkiye) Atatürk Üniversitesi Atapark Botanik Bahçesinden alınan *Cornus alba* ‘Sibirica’ (Süs kızılıcı, Kızılıcı çalısı) oluşturmaktadır (Şekil 1). Ayrıca, üç farklı formülasyondan oluşan bakteriler, İBA (İndol Bütirik Asit), ile büyüme ortamı için gerekli olan saksı, perlit gibi malzemelerde araştırmanın materyalleri arasındadır.



Şekil 1. *Cornus alba* 'Sibirica' bitkisinin çeliklerine ait bir görünüm

Çalışmada IBA hormonunun 1000 ppm dozu ve 3 farklı bakteri formülasyonunun (Çizelge 1) *Cornus sibirica* (kızılcık) bitkisine ait çalı grubunda uygulanmıştır. Çalılar aynı boy ve kalınlıkta, yeni sürgün veren çalıların orta kısımlarındaki gövde parçalarından alınmıştır. Çalışma kontrol ile birlikte toplamda 5 farklı uygulama ve her bir uygulamadan

3 tekrerrür ve her bir tekrerrürde 10 adet çelik olacak şekilde düzenlenmiştir. Alınan çelikler 4x4 cm aralıklarla köklendirme harcı olarak üretim kasaları içerisindeki perlit ortamına yerleştirilmiştir. Çalışma sonucunda ise bitkideki, köklenen çelik sayısı (%), kök sayısı (adet), kök uzunluğu (cm), kök kalınlığı (mm) ve kök kalitesi değerlendirilmiştir.

Çizelge 1. Çalışmada Kullanılan Bakteri Formülasyonları

Formülasyon	Bakteri adı
1. Formülasyon	<i>Bacillus megatorium</i> TV-3D <i>Paenibacillus polymixa</i> TV-12E <i>Pantoea agglomeras</i> RK-79 <i>Pantoea agglomeras</i> RK-92 <i>Pseudomonas fluorescens</i> FDG-37
2. Formülasyon	<i>Bacillus megatorium</i> TV-6D <i>Paenibacillus polymixa</i> TV-12E <i>Pantoea agglomeras</i> RK-92 <i>Pseudomonas fluorescens</i> FDG-37
3. Formülasyon	<i>Bacillus megatorium</i> TV-3D <i>Pantoea agglomeras</i> RK-92 <i>Pseudomonas fluorescens</i> K19b

Bulgular ve Tartışma

Araştırma sonucunda *Cornus alba* 'Sibirica', (Şekil 2) bitkisinin köklenme periyodu sonrası

belirlenen kriterler ışığında gelişimleri aşağıda yer almaktadır (Şekil 3).



Şekil 2. *Cornus alba* 'Sibirica' bitkisinin gelişim periyodundan bir görünüm



a). Kontrol



b). IBA (1000 ppm)



c). I. Formülasyon bakterisi



d). II. Formülasyon bakterisi



e). III. Formülasyon bakterisi

Şekil 3. *Cornus alba* 'Sibirica' bitkisine ait farklı uygulamalardan görünüm

Araştırmada kullanılan hormon (IBA) ve bazı bakteri ırklarının (Formülasyon1=F-1, Formülasyon2=F-2, Formülasyon3=F-3) Süs kızılcığı (*Cornus alba* 'Sibirica'.) odun çeliklerinde ortalama köklenme yüzdesi, ortalama kök sayısı, ortalama kök uzunluğu, ortalama kök kalınlığı ve ortalama kök kalitesi üzerine etkileri istatistikî açıdan çok önemli bulunmuştur (Çizelge 2). En yüksek köklenme yüzdesi IBA uygulamasından (%100) elde edilirken bunu sırasıyla %90'lık bir köklenme yüzdesi ile kontrol uygulaması takip etmiştir. Bakteri uygulamaları köklenme yüzdesi bakımından kontrol uygulamasının gerisinde kalarak sırasıyla %73 (F-3), %60 (F-1) ve %50 (F-2) köklenme yüzdelere sahip olmuşlardır. Benzer şekilde ortalama kök sayısı, ortalama kök uzunluğu, ortalama kök kalınlığı ve ortalama kök kalitesi parametrelerinde de IBA uygulamasının en iyi sonucu verdiği ve bunu kontrol uygulamasının takip ettiği belirlenmiştir. Çelik başına ortalama kök sayısı 35,97 adet ile İBA uygulamasından elde edilirken en düşük değer 19,29 adet ile F-2'de tespit edilmiştir. En yüksek ortalama kök uzunluğu 14,13cm (İBA) en

düşük ortalama kök uzunluğu ise 7,64cm (F-2) olmuştur. Çeliklerde kök kalınlığı bakımından en yüksek değer 0,90mm ile kontrolden elde edilirken bunu IBA (0,84mm), F-1 (0,62mm), F-3 (0,58mm) ve F-4 (0,44mm) uygulamaları takip etmiştir. Araştırma sonucunda *Cornus* sp. çeliklerinin kök kaliteleri değerlendirildiğinde IBA ve F-1 uygulamalarındaki kökler çok iyi, kontrol uygulamasındaki kökler iyi, F-2 ve F-3 uygulamalarındaki kökler ise orta kalitede tespit edilmişlerdir (Şekil 3). Nitekim Kınık ve Çelikel (2017) *Rosa Canina* L. bitkisine ait çelikleri 1000 ppm oksin (İndol-3-bütirik asit-IBA) hormonu ile köklenmeyi artırıcı 10 farklı bakteri (PGPR) 10 farklı bitki köklenmesini artırıcı bakteri uygulayarak benzer sonuçlar elde etmiştir. Çalışmada bakteri uygulamalarının kontrol grubuna oranla % 30 oranında, hormon uygulamalarında ise %20 oranında köklenmeyi ve kök kalitesini artırdığını ortaya koymuşlardır. Yapılan çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, genel olarak, bakteri uygulamalarının, köklenme oranının dışında köklenme kalitesini de artırdığı sonucuna varılmıştır.

Çizelge 2. *Cornus Alba* 'Sibirica' odun çeliklerinde bazı köklenme parametreleri üzerine hormon ve bakteri uygulamalarının etkileri

Uygulamalar	Köklenen Çelik Sayısı (%)	Kök Sayısı (adet)	Kök Uzunluğu (cm)	Kök Kalınlığı (mm)	Kök Kalitesi
Kontrol	90,00 b***	31,41 b***	13,91a***	0,90a**	3,00 bc***
IBA	100,00 a	35,97 a	14,13 a	0,84 a	4,00 a
Formülasyon 1	6,00 cd	26,13 c	8,26 b	0,62 b	3,67 ab
Formülasyon 2	50,00 d	19,29 d	7,64 b	0,44 b	2,00 d
Formülasyon 3	73,33 bc	20,95 d	8,71 b	0,58 b	2,42 cd

Sonuç ve Öneriler

Günümüzde kentlerin vazgeçilmez bir unsuru olarak kabul edilen süs bitkileri (ağaçlar, çalılar, yer örtücü bitkiler ve mevsimlik bitkiler) endüstrileşme baskısı altında aynı zamanda yaşam kalitesini yükselten bir yapıya da sahiptir. Bu bakımdan yeşil alanlar insan yaşamı ve kent kimliği açısından ekolojik anlamda önemli bir gereksinim taşımaktadır.

Kentlerde bitkilerin; hava kirliliğini önleme, enerji tasarrufu sağlama, sıcaklığı dengeleme, nem sağlama, fauna ve floraya yaşam ortamı hazırlama gibi (Beckett ve ark. 1998, Beckett ve ark. 2000, Akbari ve ark. 2001), gürültüyü azaltma (Çepel 1988, Walker 1991), rüzgar, toz ve sera etkilerini azaltma (Novak ve ark. 2000, Akbari 2001, Novak ve Crane

2002), ışık yansımaları önleme (Heisler 1986, Walker 1991, Heisler ve Grant 2000) gibi kent ekosistemine katkıları vardır. Kentsel ortamlarda açık-yeşil alanlar çevredeki mülkün değerini artırarak ekonomiye katkı sağlarlar (Mc Pherson 1992, Tyruainen 1997). Ayrıca peyzaj onarım tekniği yönünden olumlu işlevleri (erozyon önleme, çöp alanlarının ıslahı, çığ-heyelan önleme, kıyı stabilizasyonu, toprağı ıslah etme vb.) yanı sıra (Ürgeç 1990, Braun ve Fluckiger 1998), rekreasyona hizmet etme, kentlerin gelişimini yönlendirme, kent estetiği ve imajına katkı sağlama (estetik algılama, perdeleme, sınırlama, mekan oluşturma, yönlendirme, gölgeleme, vurgu, güvenlik) gibi olumlu etkileri vardır (Arslan ve ark.

1996, Leszczynski 1999, Aslanboğa 2002, Moore 2002).

Bu çalışmada *Cornus alba* 'Sibirica' bitkisinin çoğalmasında mikrobiyal gübre olarak azot fiksasyonu yapabilme, fosfatı çözebilme ve hormon üretebilme özelliğine sahip bakteri izolatlarının kullanımı hedeflenmiştir. Bu kapsamda üç farklı formülasyonda 12 farklı bakteri türü denenmiştir. Bakterilerin etki düzeylerinin bakteri ırkı, uygulama şekli, sıcaklık, toprak tipi ve bitki türüne göre farklılık göstereceği bildirilmiştir (Egamberdiyeva ve Höflich, 2003). Yine benzer şekilde bazı araştırmacılara göre bitki büyümesini teşvik eden bakteriyel etkiler bakteri türüne, bitki bakteri kombinasyonu sayısı, bitki genotipi, gelişme süresi, hasat tarihi, bitki parametreleri, toprak türü, organik madde miktarı ve çevre koşullarına bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Şahin ve ark., 2004; Çakmakçı ve ark. 2006; Sezen ve ark. 2014). Ayrıca bazı araştırmacılar bakteri uygulamalarında özellikle etkilerin tek yıllık bitkilerde gelişim açısından daha iyi sonuçlar elde ettiklerini vurgulamışlardır (Barazani ve Friedman, 1999; Joo ve ark., 2005). Bu bilgilerin yapılan bu araştırmanın değerlendirmesi açısından önemi büyüktür. Örneğin bitki köklerine uygulanan bakteri uygulamasında *Cornus alba* 'Sibirica' bitkisinin köklenme oranı kontrol grubuna göre (%3.00) daha iyi sonuç (%3.67) vermiştir (Çizelge 2, Şekil 3). Burada kök sayısının azalmasına rağmen kök kalitesinin arttığı görülmektedir. Yine aynı şekilde kök sayısı, kök uzunluğu ve kök kalınlığı açısından IBA uygulaması ve kontrol grubuna göre bakteri uygulamalarının gözle görülür düzeyde olumsuz etki ettiği saptanmıştır. Bu sonuçlara göre bakteri türü ve kombinasyonunun köklenme üzerine farklı etkiler oluşturabileceği bu bakımdan doğru bakteri formülasyonu seçiminin gerekliliği ortaya çıkmıştır. Son yıllarda gelişen biyoteknolojik araştırma ve gelişmeler doğrultusunda hormon kullanımının da arttığı görülmektedir. Hormon uygulamalarının süs bitkilerinin gelişim parametreleri üzerine etkilerine yönelik pek çok araştırma yapılmış ve özellikle bitkilerin kök, sürgün ve yumru oluşumunu teşvik edici etkileri ortaya konulmuştur (Işık ve Kocamaz 1992; Epstein ve Müller, 1993; Tansı 1996, Ercişli, 1996; Eşitken ve ark. 2003; Yörük 2004; Kumlay ve Eryiğit 2011; Susaj ve ark. 2012; Kınık 2014; Chavoshi 2015; Yüzbaşıoğlu ve Dalyan, 2017; Pulatkan ve ark. 2018; Wani ve ark. 2018). Yapılan farklı araştırmalarda, (Epstein ve Müller, 1993; Hartman ve ark. 1997), IAA hormonuna kıyasla IBA hormonunun kök oluşumunu artırma kabiliyetinin daha yüksek olduğunu ve IBA'nın, köklenme için en iyi oksin olarak kabul edildiğini vurgulamışlardır. Bu sebeple köklenme başarısı açısından IBA

hormonunun tercih edildiği bu çalışmada da *Cornus alba* 'Sibirica' bitkisinin kök gelişiminde en iyi sonuçlar bakteri ve kontrol grubuna kıyasla hormon uygulamasında tespit edilmiştir. Örneğin Çizelge 2'de de görüldüğü gibi köklenme oranı (%) açısından en iyi gelişme hormon (IBA) uygulamasında (%100) görülmüştür. İkinci iyi gelişme ise kontrol grubunda (%90) görülmüştür. Bakteri formülasyonları içerisinde ise köklenme oranı (%) açısından oldukça büyük çıkmış, 3. Formülasyonda %73.33'lük bir gelişim sağlanırken, bu değer Formülasyon 2'de %50, Formülasyon 1'de ve %6 gibi neredeyse yok denecek kadar az olmuştur. Nitekim Kınık (2014)'te yapmış olduğu bazı odunsu süs bitkilerinin (*Rhododendron obtusum* 'Hino Crimson', *Gardenia jasminoides*, *Rosa* 'Little Rambler', *Rosa chinensis* 'Minima', *Rosa korgazell*, *Rosa korschloss* ve *Rosa canina*) bakteri ve hormonlarla çoğaltılmasına yönelik çalışmada benzer sonuçlar bulmuştur. Yapılan bu çalışmada özellikle *Rosa korgazell* ve *Rosa korschloss* çeliklerinde IBA uygulamasında (sıra ile % 66.6 ve % 43.3) elde edilmiş, *Rosa chinensis* 'Minima' çeliklerinde bütün uygulamalarda köklenme oranı % 50'nin üzerinde saptanmıştır. Bakteri uygulamalarında ise köklenme oranı açısından verim azalmış, bakteri izolatları uygulanan *Rosa canina*'da en yüksek köklenme oranı *Bacillus megaterium* (M-3), *Bacillus megaterium* (TV-60D) ve *Pseudomonas fluorescens* (TV-11D) uygulamalarında % 30 ile tespit edilmiştir.

Not: Bu araştırma Atatürk Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Kordinasyon Birimi (Proje Kodu: FBA-2018-6721) tarafından desteklenmiştir.

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.

Kaynaklar

- Akpınar Külekçi, E. 2019. Usability of *Tulipa* sp. in Phytoremediation, Among Improvement Techniques Using Plants, Its Role in the Mitigation of Environmental Pollution in Urban Areas, The Sample of Erzurum City, Turkey. *Journal of Ecosystems and Ecology Science*, 9(1), 141-154.
- Akpınar Külekçi E. ve Bulut, Y. 2016. Oltu ve Olur İlçelerinde Peyzaj Değeri Taşıyan Bazı Yerörtücü Bitkilerin Flora Turizmi Potansiyeli Açısından Değerlendirilmesi.

- Journal of the Institute of Science and Technology, 6(1), 95-105.
- Altın, N. ve Bora, T. 2005. Bitki gelişimini uyaran kök bakterilerinin genel özellikleri ve etkileri. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 15(2), 87-103.
- Anonim 2020a. <https://azbitki.com/kirmizi-dallissus-kizilcigi> (Erişim Tarihi: 03.05.2020).
- Anonim, 2020b. <https://www.gardenia.net/plant/cornus-alba-sibirica-tatarian-dogwood> (Erişim Tarihi: 03.05.2020).
- Aşur, F., Alphan, H. 2018. Görsel peyzaj kalite değerlendirmesi ve alan kullanım planlamasına olan etkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 28(1), 117-125.
- Aşur, F. 2019. Ornamental Plants Which Can Be Used in Visual Landscape Improvement in Cold Climate Regions. *Journal of International Environmental Application and Science*, 14(4), 152-159.
- Barazani, O. ve Friedman, J. 1999. Is IAA the major root growth factor secreted from plant growth mediaating bacteria, *Journal of Chemical Ecology*, 25 (10), 2397-2406.
- Bashan, L. E., J. P. Hernandez, M. Moreno, V. K. Lebsky ve Y. Basha. 2000. Improved growth and wather Bioremediation capacity of the Microalga *Chlorella vulgaris* When Commobilized in Alginate Beads With the Plant Growth Promoting Bacterium *Azospirillum brasilense*. Fifth International PGPR Workshop, 29 October-3 November, 2000, Cordoba-Argentina.
- Chavoshi, S.H. 2015. Bazı geniş ve iğne yapraklı süs bitkilerinin çelik ile köklendirilmelerinde sera ortamı ve hormon etkilerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Chen, Y., R. Mei, S. Lu, L. Liu, ve J. W. Kloepper, 1996. The use of Yield Increasing Bacteria (YIB) as Plant Growth Promoting Rhizobacteria in Chinese Agriculture. Management of soil borne diseases, R. S. Utkhede and V. K. Gupta ed. Kalyani publishers, Ludhiada. New delhi.
- Çakmakçı, R. 2005. Bitki gelişiminde fosfat çözücü bakterilerin önemi. *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 19(35), 93-108.
- Çakmakçı, R., Dönmez, F., Aydın, A.ve Şahin, F., 2006. Growth promotion of plants by plant growth-promoting rhizobacteria under greenhouse and two different field soil conditions, *Soil Biology Biochemistry*, 38 (6), 1482-1487.
- Egamberdiyeva, D. ve Höflich, G. 2003. Influence of growth promoting bacteria on the growth of wheat in different soils and temperatures, *Soil Biology & Biochemistry*, 35: 973-978.
- Epstein, E. ve Ludwig-Müller, J. 1993. Indole-3-butyric acid in plants: occurrence, synthesis, metabolism and transport. *Physiologia Plantarum*, 88(2):382–389.
- Ercişli, S., Eşitken, A. ve Şahin, F. 2004. Exogenous IBA and inoculation with *Agrobacterium rubi* stimulate adventitious root formation on hardwood stem cuttings of two rose genotypes, *HortScience*, 39: 533-534.
- Eşitken, A., Ercişli, S., Şevik, İ. ve Şahin, F., 2003. Effect of Indole 3 Butric Asit and different strains of *Agrobacterium rubi* on adventitive root formation from softwood and semi-hardwood wild sour cherry cuttings, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 37- 42. TÜBİTAK.
- Hartmann, H.T., Kester, D.E., Davies, F.T. ve Geneve, R.L., 1997. Plant propagation principles and practices. Prentice Hall, New Jersey, USA, 770.
- Irmak, M. A. ve Yılmaz, H. 2008. Determination of the usability of woody plant species in Tortum-Creek Watershed for functional and aesthetical uses in the respect of landscape architecture. *Biological Diversity and Conservation*, 1(1), 1-12.
- Işık, O. ve Kocamaz, C., 1992. Kuşburnu üretiminin önemi ve vegetatif yolla çoğaltma olanakları, I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Cilt: 1, 285-291.
- Joo, G.J., Kim, J.T., Rhee, I.K. ve Lee, I.J. 2005. Gibberalinsproducing rhizobacteria increase endogenous gibberallins content and promote growth of red peppers, *Journal of Microbiology*, 43 (6), 510-515.
- Kalyoncu, İ. H., Ersoy, N. ve Yılmaz, M. 2008. Kızılıçık (*Cornus mas* L.) Yeşil Uç Çeliklerinin Köklenmesi Üzerine Farklı IBA Dozları ve Nem Seviyelerinin Etkileri. *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 22(46), 62-67.
- Kınık, E. 2014. Bazı Odunsu Süs Bitkilerinin Çelikle Çoğaltılmaları Üzerine Oksin, Mikoriza ve Bakteri Uygulamalarının Etkileri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, s.87.
- Kloepper, J. W. ve Schroth, M. N. 1978. Plant Growth Promoting Rhizobacteria on Radishes. In Proceedings of the Fourth International Conference on Plant Pathogenic Bacteria, Vol. 2 pp 879-882.
- Kumlay, A. M. ve Eryiğit, T. 2011. Bitkilerde büyüme ve gelişmeyi düzenleyici maddeler: bitki

- hormonları. İğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 1(2), 47-56.
- Pulatkan, M., Yıldırım, N. ve Şahin, E. K. 2018. Farklı hormon uygulamalarının *Berberis thunbergii* "Atropurpurea Nana" çeliklerinin köklenmesi üzerine etkisi. Türkiye Ormanlık Dergisi, 19(4), 386-390.
- Romerio, R. S. 2000. Preliminary results on PGPR research at the Universidade federal de viçosa, Brazil. Fifth International PGPR Workshop, 29 October - 3 November, 2000, Cordoba-Argentina.
- Leisinger, K. M. 1999. Biotechnology and food security. *Curr Sci* 76, 488-500.
- Soylu, S., Sülü, S. M., & Bozkurt, İ. A. (2016). Bitki büyüme düzenleyici ve biyolojik mücadele etmeni olarak bakteriyel endofitler. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(1).
- Seeram, N. P., Schutzki, R., Chandra, A. ve Nair, M. G. 2002. Characterization, quantification, and bioactivities of anthocyanins in *Cornus* species. *Journal of agricultural and food chemistry*, 50(9), 2519-2523.
- 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.
- Şahin, F., Çakmakçı, R. ve Kantar, F. 2004. Sugar beet and barley yields in relation to inoculation with N₂-fixing and phosphate solubilizing bacteria, *Plant and Soil*, 265: 123-129.
- Tansı, L. S., Nacar, Ş. ve Çulcu, A. A. 1996. Kuşburnu (*Rosa canina*) yetiştirme olanakları, Kuşburnu Sembozyumu, Gümüşhane, 119-126.
- Vasil, I. K. 1998. Biotechnology and food security for 21 st century: A real world perspective. *Nature Biotech* 16, 399-400.
- Yazgan, M. E., Korkut, A. B., Barış, E., Erkal, S., Yılmaz, R., Erken, K. ve Özyavuz, M. 2005. Süs bitkileri üretiminde gelişmeler. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, 3-7.
- Yılmaz, H. ve Irmak, M. A. 2004. Erzurum kenti açık-yeşil alanlarında kullanılan bitki materyalinin değerlendirilmesi. *Ekoloji*, 13(52), 9-16.
- Yörük, E. 2004. Van yöresinde doğal olarak yetişen kuşburnuların (*Rosa canina* L.) çelikle çoğaltılması üzerine IBA' nın etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Van.
- Yüzbaşıoğlu, E. ve Dalyan, E. 2017. Büyüme hormonları ve aktif kömürün in vitro koşullarda kardelen (*Galanthus woronowii* Losinsk.) soğancık oluşumuna etkisi. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 30(3), 239-243.

Farklı Mekânsal Enterpolasyon Yöntemleriyle Alansal Yağış Hesaplanması: Kuzey Ege Havza Örneği

Abdul Kadir AKACAK¹, İsmail TAŞ^{2*}

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Çanakkale

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

*Sorumlu Yazar: tas_ismail@yahoo.com

Geliş Tarihi: 09.02.2021 Düzeltme Geliş Tarihi: 15.04.2021 Kabul Tarihi: 18.04.2021

Öz

Bir drenaj havzasında yağış yüksekliğinin belirlenmesi, havza su potansiyelinin hesaplanmasında hayati öneme sahiptir. Bilindiği gibi yağış, zamansal ve mekansal olarak değişkenlik gösteren meteorolojik bir olaydır. Havzanın topoğrafyasına bağlı olarak büyük oranlarda farklılıklar gösterir. Çalışmada Coğrafi Bilgi Sistemleri'nden (CBS) yararlanılarak Kuzey Ege Havzasının (KEH), ortalama yağış yüksekliği hesaplanmıştır. Havza içi 5 ve havza dışı 8 adet meteoroloji istasyonunun uzun yıllar ortalama yağış verilerinden yararlanılmıştır. Çalışmada, hem mekansal analiz yöntemleri, hem de jeoistatistik analiz yöntemleri kullanılarak alansal yağış yüksekliği hesaplanmıştır. Çalışmanın sonunda, jeoistatistiksel yöntemlerden biri olan Kernel Smoothing yönteminin Kuzey Ege Drenaj Havzasının alansal yağış yüksekliğinin hesaplanmasında kullanılabilecek en uygun yöntem olduğu belirlenmiştir. Havzanın ortalama yağış yüksekliği 748.61 mm olarak hesaplanmıştır.

Anhtar Kelimeler: Jeostatistik, Mekansal Analiz, Yağış Yüksekliği

Calculation of Spatial Precipitation with Different Spatial Interpolation Methods: A Case Study of The North Aegean Basin

Abstract

Height of precipitation plays a vital role in water potential of drainage basins. Precipitation is a meteorological phenomenon that exhibit significant spatial and temporal variations. It also varies greatly depending on the topography of the basin. In the study, the average precipitation height of the North Aegean Basin (KEH) was calculated by using Geographical Information Systems (GIS). Long-term average rainfall data of 5 in-basin and 8 non-basin meteorology stations were used. In the study, spatial precipitation height was calculated using both the spatial analysis methods and geostatistical analysis methods. At the end of the study, it was determined that the Kernel Smoothing method, which is one of the geostatistical methods, was the most suitable method to be used in calculating the spatial precipitation height of the North Aegean Drainage Basin. The average precipitation height of the basin was calculated as 748.61 mm.

Keywords: Geostatistics, Spatial Analysis, Precipitation Height

Giriş

Hidrolojide, su kalitesi ve su yönetimi çalışmalarında, yağış yüksekliği verisi en önemli parametredir. Yağış yükseklikleri, yağış gözlem istasyonlarındaki standart yağış ölçeklerinde noktasal olarak mm birimiyle ölçülür. Yeryüzündeki her noktaya bir gözlem istasyonu kurma olanağı

bulunmadığı için her noktada gözlem yapmak da mümkün değildir. Ayrıca, tek bir ölçer kullanılarak belirlenen yağış yüksekliği, yüzey akışında belirsizliklere neden olmaktadır (Faures ve ark., 1995; Chaubeya ve ark., 1999; Çıtakoğlu ve ark., 2017). Ayrıca, havza bazında yapılan büyük ölçekli su kaynaklarının sürdürülebilir yönetim

çalışmalarında yağış verilerinin zamansal ve özellikle mekânsal değişimi önemli bir parametredir. Bu nedenle, mühendislik çalışmalarında sıkça ihtiyaç duyulan ve belirlenmiş bir alan üzerindeki ortalama yağış derinliğini ifade eden alansal yağışın ölçülmesi de olası değildir (Çetin, 1996). Hidrolojik değişkenlerin haritalamasında kullanılan yöntemlerden bir tanesi de Üçgensel Hidrolojik Enterpolasyon (ÜHE) yöntemidir. Bu yöntem, yerleşik bölgesel değişkenler üzerinde uygulanmakta olup her bir üçgenin düğüm noktaları arasında basit kübik enterpolasyon yapılmaktadır. Önsoy ve Bayram (2011a), bu yöntemi kullanarak Türkiye’de üçgenler ağı oluşturmuş ve yağış değerlerinden oluşturulan korelasyon matrisinde öz vektör değerlerinde uyguladıklarında diğer yöntemlerle benzer sonuçlar elde edildiğini belirtmişlerdir.

Türkiye’nin tamamı ÜHE, Thiesen ve enterpolasyonlu elle çizim yönteminin uygulandığı bir çalışmada, tahmin edilen yağış değerlerinin birbiri ile çok yakın olduğu ve ÜHE yönteminde, her bir üçgen ünite içerisinde varyansın sabit olması kabulü, üçgen üniteler büyüdükçe, zayıflayacağı belirtilmektedir (Önsoy ve Bayram, 2011b).

KEH yağış ölçüm istasyonları, Diaz ve Karl’in (1994) yağış istasyon sıklığı dikkate alındığında orta yoğun (istasyon başına 1990.44 km²) sınıfa girse de topoğrafya dikkate alındığında düşük yoğunlukta istasyona sahip kabul edilebilir. Araştırmacılara göre 25 ile 250 km²’lik alana bir istasyon düşen bölgeler yoğun, 250 ile 2500 km²’lik alana bir istasyon düşenler orta ve 2500 km²’den büyük bir alana bir istasyon düşenler ise düşük istasyon yoğunluğuna sahiptir. Türkiye bu durumda orta derecede istasyon yoğunluğuna sahiptir. Bunun yanında Türkiye’de istasyonların dağılımında bölgeler arasında büyük farklılıklar bulunmaktadır. Türkiye’de istasyon dağılımları genellikle yerleşmelerin yakınına kurulmuştur. Bu nedenle batı bölgelerinde istasyon sıklığı daha yüksek, doğuda ise daha düşüktür. Ayrıca Türkiye’de topoğrafya kısa mesafede hızla değişmektedir. Bu durum da meteorolojik parametrelerin kısa mesafede büyük farklılıklar göstermesine neden olmaktadır. Türkiye’de yüksek dağlık alanlarda çok az sayıda meteorolojik istasyon bulunmaktadır. Oysa yüksek dağlık alanlarda yağın su potansiyeli çok önemlidir.

Jeoistatistik, belli bir gözlem alanı içerisinde belirli bir yapıya sahip gözlemi bulunmayan yöresel değişkenler ile gözlemi bulunan değişkenler arasında konumlarına göre enterpolasyon yaparak değişkenlerin tahmin edilmesini sağlar. Jeostatistiksel analizin birinci ve en önemli aşaması gözlem alanı içerisindeki uzaysal

bağımlılık yapısını ortaya koyan yarı variogram analizleridir (Keskiner, 2008).

Bilindiği gibi kompleks topografyaya sahip bölgelerde özellikle iklim parametreleri ve buna bağlı diğer değişkenler çok kısa mesafelerde dikkate değer şekilde değişmektedir. Bu nedenle çok fazla değişkenlik sergileyen iklim parametrelerinin doğru şekilde ölçülebilmesi için çok sık dağıtılmış ölçüm istasyon ağı ile gözlemlenmesi gerekmektedir. Başta ekonomik nedenler olmak üzere diğer bazı etmenler nedeniyle bu işlem pek mümkün olmamaktadır. Bu nedenle alternatif olarak dikkate alınan yöntemlerden bir tanesi de noktasal olarak ölçülen gözlem değerlerinin, alansal dağılım özelliği gösteren iklim veri katmanlarının modellenmesidir (Daly ve ark., 1994; Güler ve Kara, 2007). Dağlık alanlarda yağışların mekansal dağılımı, yüzey orografisi tarafından güçlü bir şekilde kontrol edilmektedir. Genel olarak, yağış sürecini etkileyen karmaşık faktörlerin kombinasyonu nedeniyle orografik yağış miktarının ölçülmesi ve homojen alanların belirlenmesi oldukça zordur. Güney İtalya’daki ortalama yıllık yağışların jeostatistiksel yöntemle haritalanmasına yönelik yapılan bir çalışmada, 250×250 m grit hücrelerinden meydana gelen sayısal yükseklik modeli oluşturulmuş ve Poligon kriging kullanılarak yağış haritaları üretilmiştir. Hazırlanan bu haritalarda dağlık alanlar, düşük rakımlı alanlara nazaran daha fazla yağış aldığı belirlenmiştir (Buttafuoco ve Lucà, 2020).

Türkiye’deki yağışların analizine yönelik çok sayıda araştırma yapılmıştır. Toros ve ark. (1994), 68 istasyonun ölçülen yağış değerlerine istatistik analiz yapmış, Antepioğlu ve Şen (1994), İstanbul Kandilli Rasathanesi ölçülen yağış verilerine Mann-Kendall seri rank istatistiği ile trend analizini incelemiş, Çitakoğlu ve ark., (2017), mevsimsel yağış değerlerine yapmış oldukları tanımlayıcı istatistikleri sonucunda sonbahar ve yaz aylarında daha büyük olmakla birlikte tüm mevsimlerdeki yağış değerlerinin sağa çarpık olduğunu, ve Cs katsayısı göz önüne alındığında, mevsimsel yağışların normal dağılıma uymadığını saptamışlardır. Ayrıca, yağış yüksekliklerinde meydana gelen değişkenliklerde önemli olup Türkiye özelinde yapılan bir çalışmada Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerindeki yağışlarda değişkenliği %25’den fazla olduğu saptanmıştır. En az değişkenlik Doğu Karadeniz Bölümü’nde belirlenmiştir. Uzun yıllara ait yağışlardaki oynaklıklar nedeniyle sıklıkla kuraklıklar yaşanmaktadır (Ölgen, 2010).

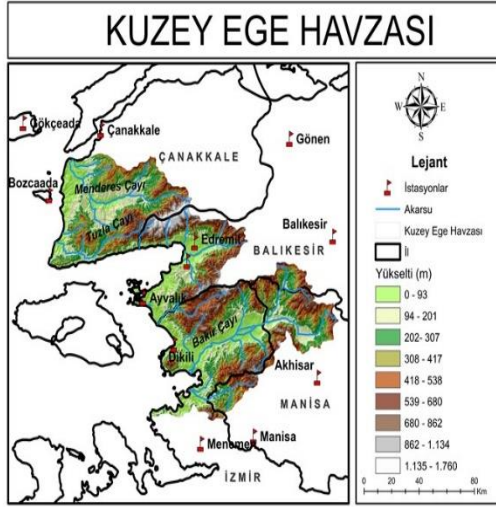
Genel olarak ülkemizin engebeli bir yapıya sahip olması nedeniyle her noktada yağış ölçümü hem çok zor hem de maliyetli bir işlemdir. Bu nedenle ölçüm yapılmayan yerlerin durumunu ortaya koymak için enterpolasyon tekniklerinden faydalanmak şarttır. Bu çalışmada, CBS ortamında

alansal yağış hesaplanmasında kullanılabilir en uygun mekânsal analiz yöntemi (hem jeostatistik hem de spatial analiz) belirlenmiş ve KEH'nin ortalama yağış yüksekliği hesaplanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Kuzey Ege Havzası, Anadolu Yarımadası'nın batı kesiminde 38-40° Kuzey ile 26-28° Doğu meridyenleri arasında yer almaktadır. Kuzeyinde Marmara Havzası, güneyinde Gediz Havzası, batısında Ege Denizi ve doğusunda Susurluk Havzası bulunmaktadır (Anonim, 2019). Havza sınırı Şekil 1'den de görüleceği gibi, kuzeyde Çanakkale Boğazı'ndan başlar ve Kayalıdağ (879 m), Kazdağ (1.766 m) ve Kocakatran Dağları; doğuda Havran, Bergama, Soma ve Kırkağaç sınırları boyunca uzanır; Güneydeki Kılıçdağ, Dumanlıdağ'ın su kesimi hattından (1.098 m) geçerek, Foça ilçesi yakınlarında Ege Denizi'ne bağlanmaktadır (Anonim, 2017). Kuzey Ege Havzası 995220 ha'lık toplam alana (yapay alanlar, tarımsal alanlar, orman ve yarı doğal alanlar, ıslak alanlar ve su yüzeyleri dâhil) sahip olup Türkiye'nin toplam yüzölçümünün yaklaşık %1.3'üne karşılık gelmektedir.



Şekil 1. Kuzey Ege Havzası

Havza sınırı içerisinde en çok paya sahip olan %31.99 ile Çanakkale ilinin ardından %25.23 ile İzmir ili, %15.56 ile Balıkesir ili ve %11.36 ile Manisa ili yer almaktadır (Büke, 2019).

Havzanın önemli akarsuları Çizelge 1'de gösterilmiştir. Söz konusu Çizelgeden de görülebileceği gibi Yağcılar Çayı'nı kapsayan Bakırçay Nehri, Karamenderes Çayı, Güzelhisar Çayı, Havran Çayı ve Madra Çayı'ndan oluşmaktadır. Bu akarsular dışında mevsimlik yağışlar ile oluşan pek çok akarsu da bulunmaktadır (Lekesiz, 2018).

Çizelge 1. Kuzey Ege Havzasında Yer Alan Akarsular ve Uzunlukları

No	Akarsu	Uzunluk (m)
1	Bakırçay	120 309
2	Karamenderes Çayı	69 851
3	Madra Çayı	48 195
4	Tuzla Çayı	42 661
5	Koca Çayı	38 223
6	Güzelhisar Çayı	12 872
7	Havran Çayı	9 303
8	Edremit Çayı	9 033
9	Akçin Çayı	8 468

Coğrafi konumu nedeniyle havza yazın kurak ve sıcak, kışın ise ılık ve yağışlıdır. Yaz aylarında ortalama sıcaklık 24.9 ile 26.8°C, kışın ortalama sıcaklık 6.2 ile 7.8°C arasında değişmektedir. Aralık en yüksek ortalama yağışa, Ağustos ayı en düşük yağışa sahiptir. Çanakkale'de Ocak ve Şubat aylarında ölçülen karla kaplı gün sayısı 1.3'tür.

Ege Denizi'nin etkisi hemen hemen tüm havzada kendini göstermektedir. Doğu-batı yönünde ve kıyıya dik uzanan yüksek bir dizinin oluşumu, denizel etkinin havzaya nüfuz etmesini sağlar. Ancak Soma, Kırkağaç ve Savaştepe bölgeleri iç bölgelere göre daha iç kesimdedir ve bu durum havzanın diğer bölgelerine göre bu bölgelerde biraz daha karasal bir iklime sahip olmasına neden olmaktadır (Anonim, 2012)

KEH yağış ölçüm istasyonlarının yoğunluğu Diaz ve Karl'ın (1994) yağış istasyon sıklığı dikkate alındığında orta yoğun (istasyon başına 1990.44 km²) sınıfa girse de topoğrafya dikkate alındığında düşük yoğunlukta istasyona sahip kabul edilebilir. Bu veriler ile KEH'nin yükselti haritası CBS ortamında birleştirilmiştir. KEH sınırları içerisinde yağış analizleri yapılabilmesi için noktasal yağış değerleri alansal yağışa dönüştürülmüştür. Bu işlem için CBS'nin uygun modüllerinden yararlanılmıştır.

Bu çalışmada, Meteoroloji Genel Müdürlüğü'ne ait Kuzey Ege Havza sınırları içinde ve çevresinde bulunan meteoroloji istasyonlarının uzun yıllar ortalama maksimum yağış verileri kullanılmıştır. Havza sınırları içinde bulunan 5 istasyon ve havza dışından 8 istasyon verilerinden yararlanılmıştır. Çalışmada verilerinden yararlanılan istasyonlar ve onlara ait bazı bilgiler Çizelge 2'de verilmiştir. Çalışmada gözlem istasyonlarının 1980-2010 yıllarını kapsayan 30 yıllık uzun yıllar ortalama verileri kullanılmıştır.

Çizelge 3. Çalışmada Kullanılan Meteoroloji İstasyonları

No	İçi/Dış	İstasyon Adı	Enlem	Boylam	Rakım (m)	Ortalama Yağış Yüksekliği (mm)
1	İçi	Ayvalık	393 056	266 824	41	632
2	İçi	Bergama	391 052	271 685	44	627
3	İçi	Burhaniye	394 904	269 681	20	616
4	İçi	Dikili	390 707	268 828	8	568
5	İçi	Edremit	395 848	270 183	18	681
6	Dış	Akhisar	389 032	278 174	86	549
7	Dış	Balıkesir	39 6150	279 186	107	544
8	Dış	Bozcaada	39 8230	260 701	28	469
9	Dış	Çanakkale	401 527	264 067	10	592
10	Dış	Gökçeada	401 871	259 009	72	723
11	Dış	Gönen	401 077	276 364	40	663
12	Dış	Manisa	386 067	274 012	152	686
13	Dış	Menemen	385 688	270 567	10	468

Yöntem

Bir arazide değişik bölgelerden alınan örnekleme değerlerini kullanarak herhangi bir noktanın değerini tahmin etme işlemine “enterpolasyon” adı verilmektedir. Genellikle enterpolasyon, verilerin toplandığı alanın dışından ziyade içerisindeki bir alana ait verilerin tahmin edilmesinde kullanılır. İki farklı enterpolasyon tekniği vardır. Bunlar; deterministik ve stokastik (jeostatistik) yöntemlerdir (Isaaks ve Srivastava 1989; Anonymous, 2004; Tural, 2011). Her iki teknikte başka bir konuma ait değerlerin hesaplanmasında çevredeki örnekleme noktalarına ait ölçülen değerleri kullanmaktadır. Deterministik teknikler enterpolasyon işleminde matematiksel fonksiyonları kullanırken, Stokastik (jeostatistik) yöntemler tahmin işlemindeki belirsizlik ve hataları da ortaya koyabilecek şekilde hem matematiksel hem de istatistiksel fonksiyonları dikkate alarak işlem yapmaktadır (Anonymous, 2004; Tural, 2011).

Deterministik enterpolasyon teknikleri, benzerlik kapsamına veya düzgünleştirme derecesine bağlı olarak ölçülen noktalardan yüzeyler oluşturur. Jeostatistik enterpolasyon teknikleri ölçülen noktaların istatistiksel özelliklerini kullanır. Jeostatistik teknikler, ölçülen noktalar arasındaki uzamsal otokorelasyonu nicelleştirir ve örnek noktalarının tahmin konumu etrafındaki uzamsal konfigürasyonunu hesaba katar. Deterministik enterpolasyon teknikleri global ve yerel olmak üzere iki gruba ayrılabilir. Global teknikler, tüm veri kümesini kullanarak tahminleri hesaplar. Yerel teknikler, daha büyük çalışma alanı içindeki daha küçük mekansal alanlar olan mahallelerdeki ölçülen noktalardan tahminleri hesaplar (Anonymous, 2021a).

ArcGIS spatial analizde bulunan enterpolasyon yöntemlerinin büyük bölümü jeostatistikte de bulunmaktadır. Jeostatistiksel analizde, optimum yüzeyleri elde etmek için tüm

parametreler manipüle eden birçok istatistiksel model ve aracı bulunmaktadır. Ayrıca, spatial analizde bulunmayan keşifsel uzamsal veri analizi araçları da bulunmaktadır. Spatial analizde, harita cebiri, kombinasyonel operatörler ve veri dönüştürme gibi diğer alanlarda birçok işleve sahiptir. Jeostatistik analiz ise tahmin, olasılık, nicelik ve tahmin hatasının yanında verilerin dağılımını, yersel ve küresel aykırı değerlerin belirlenmesi, küresel eğilimlerin saptanması ve verilerdeki uzamsal bağımlılığın belirlenmesi için etkileşimli bir keşifsel mekansal veri analiz araçları seti içermektedir. Bu nedenlerden dolayı mekansal analiz, jeostatistiksel analizin daha basit sürümüdür. Sadece basit bir enterpolasyonlu yüzeye ihtiyaç duyuluyorsa mekansal analizin kullanılması yararlı olabilir. Enterpolasyon konusunda hassasiyetin yanında detayın da önemli olduğu durumlarda kesinlikle jeostatistik analiz yöntemi kullanılmalıdır (Anonymous, 2021b).

KEH'nin ortalama yağış yüksekliğinin belirlenmesinde ArcGIS 10.4 programından yararlanılmıştır. Havza sınırları içerisinde 0.0005 derecelik (diğer bir ifadeyle yaklaşık 43x43 m'lik gridler) 4153823 adet nokta verisi oluşturulmuştur.

KEH'de istasyonlara göre örneklem dağılımını analiz etmek için Thiessen Poligon Metodu kullanılarak alanlar oluşturulmuş ve aşağıda verilen eşitlik yardımıyla da havzanın ortalama yağış yüksekliği hesaplanmıştır.

$$Port = \frac{\sum P_i a_i}{\sum a_i} \quad (1)$$

Eşitlikte;

Port = Alan ortalama yağış derinliği

a_i = i. çokgenin havza içinde kalan alanı,

P_i = i. istasyonunun yağış değeri

Thiessen yönteminde birbirine yakın istasyonlar doğru parçalarıyla birleştirilir ve bu doğru parçalarından orta dikmeler çıkılarak her bir istasyona ait temsili alanlar elde edilir. Özellikle bölgedeki yağış istasyonlarının dağılımı standart

değilse bu yöntem uygundur. Havza dışı komşu istasyonlar da kullanılabilir.

Bilindiği gibi atmosferin kalınlığı yaklaşık 10000 km'dir. Su buharı atmosferin alt bölümünde daha yoğundur. Yüksekliğe bağlı olarak yağış artışı belirli bir yüksekliğe kadar mümkün olmakta, sonrasında ise azalmaktadır. Yağışın azalmaya başladığı sınır değişkenlik gösterebilir Heney (1919) çalışmasında maksimum yağış kuşağının enleme bağlı olarak farklılık gösterdiğini, tropiklerde bu sınırın yaklaşık 1000 m civarında, ılıman kuşakta 1400-1500 m, kayalık dağları ve Alp Dağları'nda 3000-4000 m'yi bulduğu belirtilmektedir. Yükseklikleri belirlenen noktalar yağış değerlerini girebilmek için 13 istasyon Thiessen Poligon Metoduna göre alanlara bölünmüş ve aşağıda verilen Schreiber (1904) eşitliğinden yararlanılarak topoğrafik yükseklikleri dikkate alınarak yağış miktarları hesaplanmıştır.

$$P_h = P_o + (54h) \quad (2)$$

P_h : Yükseltisi bilinen yağışı bulunacak bir noktanın yağışı (mm)

P_o : Yağış değeri ve yükseltisi bilinen karşılaştırma istasyonunun yağış tutarı (mm)

h : P_h ile P_o arasındaki yükselti farkını (hektometre) ifade etmektedir

Bu formül ile birbirine eşit aralıktaki 4153823 noktanın Thiessen Poligonu Metoduna göre sınıflandırılan meteoroloji istasyonundan yağış verisini alınıp, istasyon ile arasındaki yükselti farkına göre yağış miktarı her 100 metrede 54 mm artırılmış, örneklem noktası, meteoroloji istasyonundan daha düşük bir kotta ise azaltılarak, ArcGIS 10.4 programında hesaplanmıştır.

Yağış değerleri hesaplanan noktalar, Çizelge 3'de gösterilen hem jeostatistik hem de mekansal analiz yöntemleri ile hesaplanmıştır.

Çizelge 3. Çalışmada Kullanılan Mekansal Analiz Yöntemleri

Jeoistatistik Analiz Yöntemleri	Mekansal Analiz Yöntemleri
Inverse Distance Weighting (IDW)	Inverse Distance Weighting (IDW)
Radial Basis Functions (RBF)	Kriging
Kriging / CoKriging	Natural Neighbor
Empirical Bayesian Kriging (EBK)	Spline
Kernel Smoothing	Trend
Diffusion Kernel	

Bulgular ve Tartışma

Jeoistatistik Analiz Sonuçları

Jeoistatistik analiz yönteminin temeli, değer ve mesafe arasındaki istatistiksel ilişkilere dayalıdır. Kullanılan enterpolasyon yöntemlerinde, ölçülen veriye bağlı olarak iki nokta arasındaki irtifa değeri, dünyanın eğriliği ve hata parametresi hesaba katılır. Hata kareler ortalamasının karekökü (RMSE), artıkların (tahmin hataları) standart sapmasıdır. Artıklar, veri noktalarının regresyon çizgisinden ne kadar uzakta olduğunun bir

ölçüsüdür; RMSE, bu artıkların ne kadar yayıldığına bir ölçüsüdür. Diğer bir deyişle, verilerin en uygun çizgide ne kadar yoğun olduğunu gösterir. RMSE, deneysel sonuçları doğrulamak için klimatoloji, tahmin ve regresyon analizinde yaygın olarak kullanılır. Standartlaştırılmış gözlemler ve tahminler RMSE girdileri olarak kullanıldığında, korelasyon katsayısı ile doğrudan bir ilişki vardır. Örneğin, korelasyon katsayısı 1 ise, RMSE 0 olacaktır, çünkü tüm noktalar regresyon doğrusu üzerindedir ki bundan dolayı hata yoktur (Anonim, 2020).

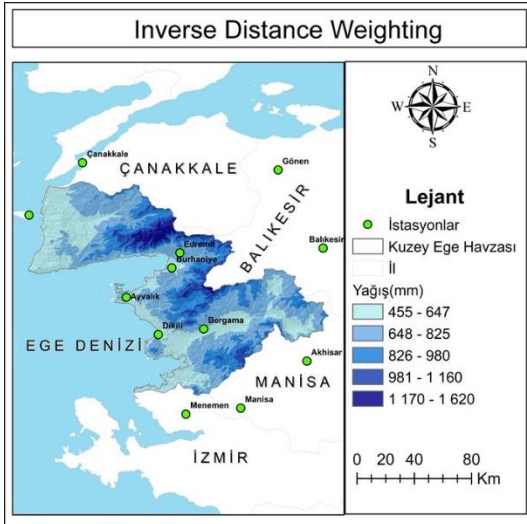
Çizelge 4. Geoistatistik Analiz Sonuçları

Geoistatistiksel Yöntemi / Parametresi	Analiz İstatistik	Inverse Distance Weighted	Radial Basis Functions	Kriging	Empirical Bayesian Kriging	Kernel Smoothing	Diffusion Kernel
Örnek		4153823	4153823	4153823	4153823	4153823	4153823
Minimum		455.22	453.95	450.94	450.94	455	455.89
Maksimum		1619.68	1621.78	1620.97	1620.97	1620.66	1611.75
Ortalama		738.992	738.99	738.595	738.96	748.61	747.95
Standart Sapma (SD)		203.39	203.71	203.75	239.46	174.4	175.628
Kareler Ortalamasının Karekökü (RMS)		3.745	3.21	3.399	3.289	3.201	6.808
Standartlaştırılmış Ortalama (MS)				0.00008		0.00003	
Standartlaştırılmış Kareler Ortalamasının Karekökü (RMSS)				0.355		1.164	
Ortalama Standart Hata (ASE)				9.567	3.416	2.749	

Çalışma kapsamında incelenen jeoistatistiksel analiz yöntemleri Çizelge 4'te sunulmuştur. Söz konusu Çizelge verileri incelendiğinde jeoistatistiksel yöntemlerden en iyi tahmini Kernel Smoothing yöntemi vermiştir. Anılan yöntemde en düşük yağış değeri 455 mm, en yüksek yağış değeri 1620.66 mm, ortalama 648.61 mm, standart sapma 174.4 mm ve RMS değeri 3.201 mm olarak hesaplanmıştır. Diğer yöntemlerle karşılaştırıldığında bu yöntem, en düşük standart sapma ve RMS değerini vermiştir. Çalışmada kullanılan diğer jeoistatistiksel yöntemlere ilişkin elde edilen sonuçlar Çizelge 4'te ve ilgili başlıklarda ayrıntılı şekilde verilmektedir.

Inverse Distance Weighted

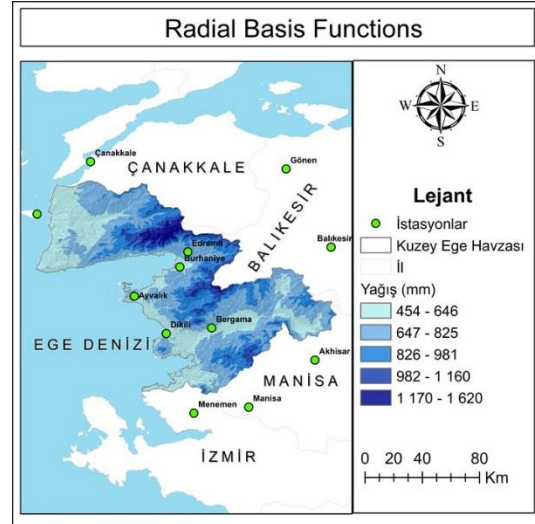
IDW yöntemi ile hazırlanan alansal yağış dağılım haritasına (Şekil 2) göre, havzanın yüksek kesimlerinde yağış miktarı yükseklik arttıkça artış göstermektedir. Bu yöntemde hesaplanan en düşük yağış 455.22 mm, en yüksek yağış 1619.68 mm, ortalama yağış 738.99 mm, standart sapma 203.39 mm ve RMS değeri 3.745 mm olarak hesaplanmıştır.



Şekil 2. IDW yönteminde havzada yağışın dağılımı

Radial Basis Functions

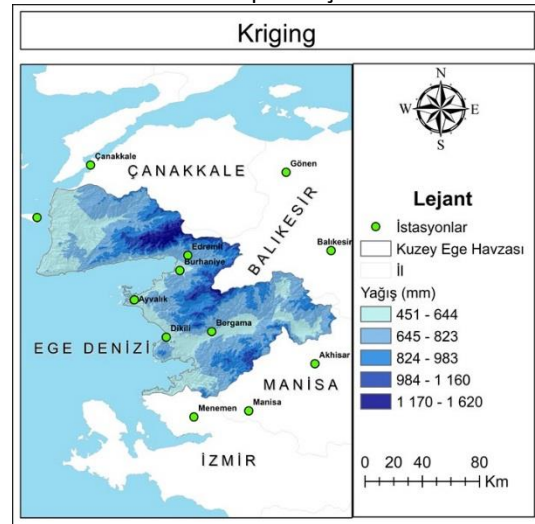
Radial Basis Functions yöntemi ile hazırlanan alansal yağış dağılım haritası (Şekil 3) incelendiğinde, IDW ile büyük ölçüde eşleştiği söylenebilir. Havzanın yüksek kesimlerinde yağış miktarı yükseklik arttıkça artış göstermektedir. Bu yöntemde hesaplanan en düşük yağış 453.95 mm, en yüksek yağış 1621.78 mm, ortalama yağış 738.99 mm, standart sapma 203.71 ve RMS değeri 3.21 mm olarak hesaplanmıştır.



Şekil 3. Radial Basis Functions yönteminde havzada yağışın dağılımı

Kriging

Kriging (Ordinary) yöntemi ile hazırlanan alansal yağış dağılım haritası (Şekil 4) incelendiğinde, IDW ile Radial Basis Functions yöntemi ile hazırlanan haritalarla benzerlik göstermektedir. Bu yöntemde de yağışın doğası gereği yükseklik artışına bağlı olarak yağışına bağlı olarak yağış artışı net olarak görülmektedir. Bu yöntemde hesaplanan en düşük yağış 450.94 mm, en yüksek yağış: 1620.97 mm, ortalama yağış: 738.595 mm, standart sapma: 203.75, RMS değeri 3.399 mm, standartlaştırılmış ortalama 0.00008 mm, standartlaştırılmış kareler ortalamasının karekökü 0.355 mm ve ortalama standart hata 9.567 mm olarak hesaplanmıştır.

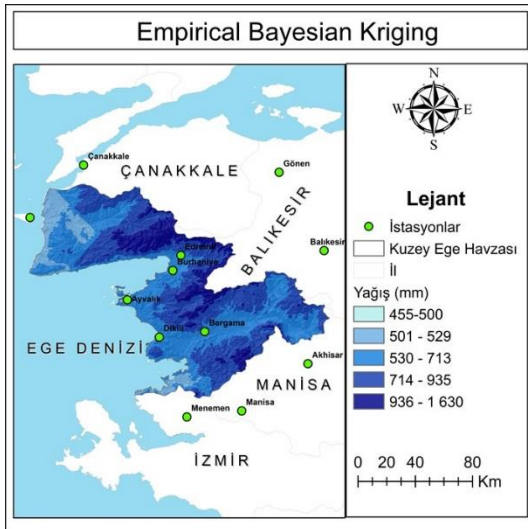


Şekil 4. Kriging yönteminde havzada yağışın dağılımı

Empirical Bayesian Kriging

Empirical Bayesian Kriging yöntemi ile hazırlanan alansal yağış dağılım haritası (Şekil 5) incelendiğinde, Kriging yöntemi ile hazırlanan

haritayla büyük ölçüde benzerlik göstermektedir. Bu yöntemde de yağışın doğası gereği yükseklik artışına bağlı olarak yağış artışı net olarak görülmektedir. Bu yöntemde hesaplanan en düşük yağış 450.94 mm, en yüksek yağış 1620.97 mm, ortalama yağış 738.6 mm, standart sapma 203.75 mm, RMS değeri 3.289 mm ve ortalama standart hata 3.416 mm olarak hesaplanmıştır. Klasik krigingle karşılaştırıldığında standart sapması daha yüksek ancak RMS değeri bakımından daha düşük olarak belirlenmiştir. Bilindiği gibi Empirical Bayesian Kriging yöntemi kriging'teki modeli oluşturmada kullanılan parametreleri otomatik şekilde yapmakta (bu parametreleri bir alt küme ve simülasyon süreci aracılığıyla otomatik olarak hesaplar) ve bu nedenle de diğer kriging yöntemlerinden (doğru sonuçlar almak için parametreleri manuel olarak ayarlanmakta) daha doğru sonuçlar vermektedir.

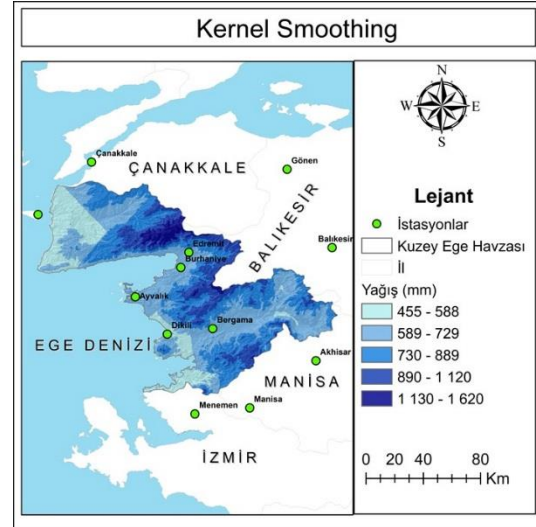


Şekil 5. Empirical Bayesian Kriging yönteminde havzada yağışın dağılımı

Kernel Smoothing

Kernel Smoothing yöntemi ile hazırlanan alansal yağış dağılım haritası (Şekil 6) incelendiğinde, Kriging ve Empirical Bayesian Kriging yöntemi ile hazırlanan haritalarla büyük ölçüde benzerlik göstermektedir. Bu yöntemde de yağışın doğası gereği yükseklik artışına bağlı olarak yağış artışı net olarak görülmektedir. Bu yöntemde hesaplanan en düşük yağış 455 mm, en yüksek yağış 1620.66 mm, ortalama yağış 748.61 mm, standart sapma: 174.4 mm, RMS değeri 3.201 mm, standartlaştırılmış ortalama: 0.00003 mm, standartlaştırılmış kareler ortalamasının karekökü 1.164 mm ve ortalama standart hata 2.794 mm olarak hesaplanmıştır. Jeostatistikte uygun yöntemin belirlenmesinde dikkate alınan en belirleyici parametrelerin başında gelen yöntemin RMS değeri ve standart sapma değerleri diğer

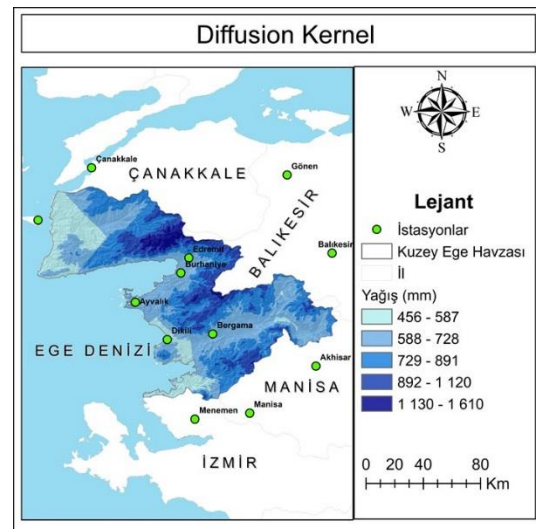
yöntemlerle karşılaştırıldığında bu yöntemde en düşük olarak belirlenmiştir.



Şekil 6. Kernel Smoothing yönteminde havzada yağışın dağılımı

Diffusion Kernel

Diffusion Kernel yöntemi ile hazırlanan alansal yağış dağılım haritası (Şekil 7) incelendiğinde, IDW ve Radial Basis Functions yöntemi ile büyük ölçüde benzeştiği söylenebilir. Havzanın yüksek kesimlerinde yağış miktarı yükseklik arttıkça artış göstermektedir. Bu yöntemde hesaplanan en düşük yağış 455.89 mm, en yüksek yağış 1611.75 mm, ortalama yağış 747.95 mm, standart sapma: 175.628 mm ve RMS ortalama 6.808 mm olarak hesaplanmıştır. Bu yöntemde elde edilen sonuçlar, Kernel Smoothing yönteminin sonuçlarıyla karşılaştırıldığında RMS değer bakımından çok yüksek, standart sapma bakımından da hafif yüksek olarak hesaplanmıştır.



Şekil 7. Diffusion Kernel yönteminde havzada yağışın dağılımı

Mekansal Analiz Sonuçları

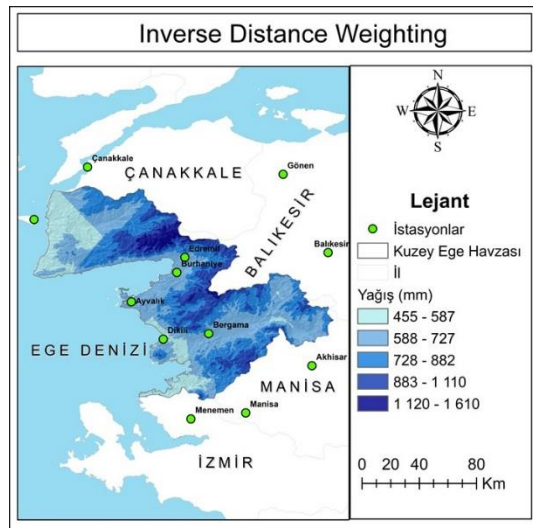
Mekansal analiz, noktaların özelliklerini ve aralarındaki ilişkileri incelemeye katkı sağlayan deterministik yöntemdir. Çalışma kapsamında yapılan mekansal analiz yöntemlerine ilişkin elde edilen sonuçlar Çizelge 5’de gösterilmiş ve ilgili başlıklarda ayrıntılı şekilde açıklanmıştır. Anılan Çizelgeye göre standart sapması 110.99 mm ile Spline yöntemi KEH’nın yağış yüksekliğinin belirlenmesinde kullanılacak en uygun yöntem olarak belirlenmiştir. Spline yöntemine göre KEH uzun yıllar ortalama en düşük yağış 455 mm, en yüksek yağış 1612.2 mm ve ortalama yağış 749.81 mm olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 5. Mekansal Analiz Sonuçları

Mekansal Analiz	Min	Max	Ort.	Standart Sapma
IDW	455	1612.3	720.09	174.16
Natural Neighbor	455	1612.3	748.03	187.51
Kriking	455	1618.5	738.96	203.93
Spline	455	1612.2	749.81	110.99

Inverse Distance Weighted

IDW yöntemi ile hazırlanan alansal yağış dağılım haritasına (Şekil 8) göre, havzanın yüksek kesimlerinde yükseklik arttıkça yağış miktarı da artış göstermektedir. Bu yöntemde hesaplanan en düşük yağış: 455 mm, en yüksek yağış: 1612.3 mm, ortalama yağış: 720.09 mm ve Standart Sapma: 174.16 mm olarak hesaplanmıştır.

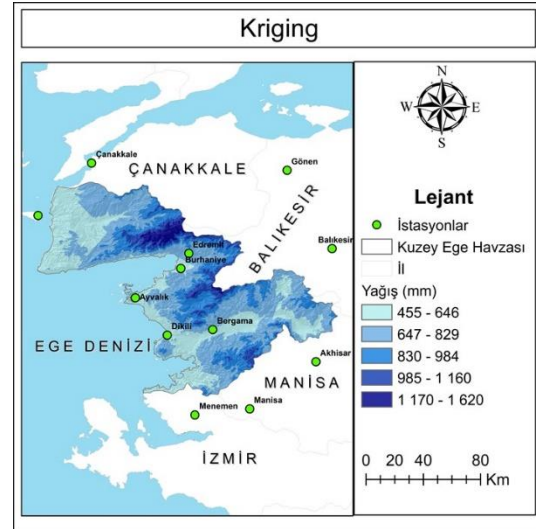


Şekil 8. Inverse Distance Weighted yönteminde havzada yağışın dağılımı

Kriging

Kriging yöntemi ile hazırlanan alansal yağış dağılım haritasına (Şekil 9) göre, havzanın yüksek kesimlerinde yağış miktarı yüksekliğinin artışına

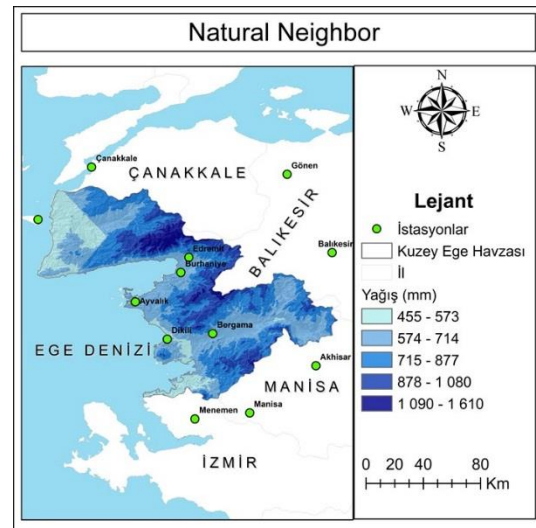
paralel olarak artış göstermektedir. Bu yöntemde hesaplanan en düşük yağış: 455 mm, en yüksek yağış: 1618.5 mm, ortalama yağış: 738.96 mm ve Standart Sapma: 203.93 mm olarak hesaplanmıştır.



Şekil 9. Kriging yönteminde havzada yağışın dağılımı

Natural Neighbor

Natural Neighbor yöntemi ile hazırlanan alansal yağış dağılım haritasına (Şekil 10) göre, havzanın yüksek kesimlerinde yağış miktarı yüksekliğinin artışına paralel olarak artış göstermektedir. Bu yöntemde hesaplanan en düşük yağış: 455 mm, en yüksek yağış: 1612.3 mm, ortalama yağış: 748.03 mm ve Standart Sapma: 187.51 mm olarak hesaplanmıştır.

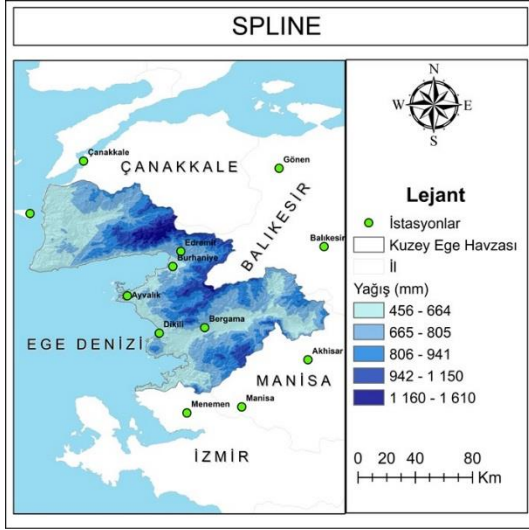


Şekil 10. Natural Neighbor yönteminde havzada yağışın dağılımı

Spline

Spline yöntemi ile hazırlanan alansal yağış dağılım haritasına (Şekil 11) göre, havzanın yüksek kesimlerinde yağış miktarı yüksekliğinin artışına

paralel olarak artış göstermektedir. Bu yöntemde hesaplanan en düşük yağış: 455 mm, en yüksek yağış: 1612.2 mm, ortalama yağış: 749.81 mm ve Standart Sapma: 110.99 mm olarak hesaplanmıştır.



Şekil 11. Spline yönteminde havzada yağışın dağılımı

Aydın ve Raja (2016) yağış modeli konusunda yaptıkları çalışmalarında, jeoistatistik yöntemle oluşturulan yağış modelinin deterministik yöntemlerle oluşturulardan daha doğru sonuçlar verdiğini rapor etmektedirler.

Hidrometeorolojik ölçümler doğası gereği olasılığa bağlı değişkenlerdir. Alansal tahminlerde, esas bileşenler analiz yönteminin kullanılması uygundur. Söz konusu yöntemle kısa periyotlu istasyonlardaki kaydedilmemiş verileri ve hiç gözlem yapılmamış noktalardaki değerler tahmin edilebilmektedir (Önsoy ve Bayram, 2011a). Türkiye'nin 40 istasyona ait yağış verileri (1929-1972 periyodunda gözlemlenen) esas bileşenler analizine tabi tutulduğunda, büyük alanlarda hatanın da büyüdüğü, bu nedenle küçük havzalarda uygulamanın gerçeğe daha yakın sonuçlar verebileceği düşünülmektedir (Önsoy ve ark., 2011; Çıtakoğlu ve ark., 2017).

Çıtakoğlu ve ark., (2017) Türkiye sınırları içerisinde yer alan 20 yıl ve daha fazla kayıt uzunluğuna sahip 200 adet yağış gözlem istasyonunun Ocak-Aralık dönemine ait aylık ortalama yağış değerlerini kullanarak dört mevsim yağış haritalarını jeoistatistiksel yöntemle hazırlamışlardır. Mevsimsel yağışların mekânsal değişimi Kriging enterpolasyon yöntem ve Gaussian tip yarıvarioqram kullanılarak jeoistatistik yöntem kullanılarak yeterli doğrulukta tahmin edilebileceği rapor edilmiştir. Javari (2017) tahmin hatalarına dayalı jeoistatistik teknikleri karşılaştırarak, 170 istasyon ve 39042 yağış noktasından İran için günlük yağışların ortalama değerlerinin bazı mekânsal değişkenlik simülasyonlarını yapmış ve çalışma

sonucunda Kernel Smoothing enterpolasyon yöntemini yağış yüksekliğinin belirlenmesinde kullanılabileceğini dile getirmektedir. Krivoruchko ve Gribov (2019)'un yaptıkları çalışmada, Güney Afrika'daki ortalama yıllık yağış ve gündüz kara yüzey sıcaklığı uydu verileri karşılaştırılmış ve Empirical Bayesian Kriging, Rastgele Fonksiyon Kriging (Intrinsic Random Function Kriging-IRFK) ve Doğrusal Karışık Model Kriging (Simple Kriging - LMM olarak ifade edilen) Kriging yöntemleri ile karşılaştırılmış ve sonuçta veri karmaşıklığını gidererek daha fazla performans gösterdiği belirlenmiştir. Çiçek ve Ataol (2009) yaptıkları çalışmada, yüksekliğinde dikkate alınarak yapılan KEH'nin ortalama yağış yüksekliği hesaplamasında alansal havza ortalama yağış yüksekliği 776.7 mm olarak belirlenmiştir. Anılan araştırmacılar yükseklik gruplarının temsil edebilmek için CBS ortamında 0.2 derecelik eşit aralıklarla (yaklaşık 20 km aralıklarla) noktalar oluşturulmuşlar ancak yapılan bu çalışmada 0.0005 derece (43 m aralıklarla) eşit aralıklarla noktalar oluşturulmuş olup çok daha hassas bir veri seti oluşturulmuştur. Soulis ve ark., (2018) Yunanistan'da 140 meteoroloji istasyonunun dikkate alarak yaptıkları çalışmada, alansal yağış hesaplamasında jeoistatistik yöntemlerinden cokriging-simple cokriging yönteminin ve semivariogram tipi olarak exponential'in alansal yağış hesaplamasında en iyi sonucunu verdiğini dile getirmektedirler. Ayrıca çalışmada, Ortalama Hata (ME) 52-64 mm, RMSE değeri, 158-184 ve RMSE 0.82-1.07 arasında değişim gösterdiğini rapor etmişlerdir. Silva ve ark., (2019) Brezilya'nın Pernambuco eyaleti için aylık yağışların mekânsal dağılımını tahmininde kullanılabilecek en uygun jeoistatistiksel yöntemi belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, 26 farklı enterpolasyon şemasını içeren 7 farklı jeoistatistik yaklaşımı (IDW, Shepard modified, Natural neighbor, Nearest neighbor, Radial basis function, Kriging, Trend surface analysis) incelemişlerdir. Çalışma sonunda trend surface analysis yöntemi en iyi sonucu verirken onu natural neighbor, IDW ve kriging yöntemleri izlemiştir. Trend surface analysis yönteminde MAE değeri 26.37, MSE değeri 1911.15, RMSE değeri 43.72 ve ME değeri 0.76 olarak hesaplanmıştır. Zhang ve ark., (2018) Tropikal Yağış Ölçüm Misyonu için Beş enterpolasyon yönteminin (IDW, Spline Regularized, Spline Tension, Ordinary Kriging, Simple Kriging) göstergeleri (RMSE ve MAE) dikkate alınarak yapılan seçimde Simple kriging yöntemi 95.56 RMSE değeri ve 66.86 MAE değeri ile en uygun yöntem olarak belirlenmiştir.

Sadeghi ve ark., (2017) 30 yıllık rasatı olan 35 sinoptik istasyondan alınan yağış ortalama verilerinde jeoistatistik yöntemler (kriging, co-kriging, inverse distance weighting (IDW), radial

basis function, global polynomial interpolation, ve local polynomial interpolation) ile karşılaştırılmıştır. En iyi sonuç, co-kriging (ortalama mutlak bağıl hata (MARE) 0.124 ve 0.75 R² değeri) yönteminde elde edilmiştir. Cezayir'in kuzeybatı bölümünde yer alan Chéiff havzası, mekansal olarak çok çeşitli yağış rejimlerine sahip bölgelerdendir. Söz konusu bölgenin ortalama yağış yüksekliğinin belirlemek amacıyla 58 meteoroloji istasyonu dikkate alınarak bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Jeostatistik yöntemlerinden Ordinari kriging (OK), regression-kriging (RK), ve external drift kriging (KED) yöntemleri kullanılarak ortalama yağış yüksekliği haritaları hazırlanmıştır. Çalışma sonucunda, KED yöntemi (RMSE= -1.9; korelasyon katsayısı= 0.82) en iyi sonucu verirken onu RK (RMSE= 35.4; korelasyon katsayısı= 0.79) ve OK (RMSE= 49.5; korelasyon katsayısı= 0.70) takip etmiştir. Yükseklik hesaba katıldığında tahmin performansından KED yöntemi en iyi sonuç veren yöntemdir (Rata ve ark., 2020). Kayhan ve Alan (2012), KEH için her bir pikselin 1 hektar alanı temsil ettiği durumda havza için 996317 adet piksel oluşturmuşlar ve havza alanını 9963.17 km² olarak hesaplamışlardır. 1971-2010 yağış ölçüm periyodu verileri dikkate alınarak yapılan hesaplama sonucunda havzanın alansal yağış yüksekliği 616 mm olarak hesaplanmıştır. Yapılan çalışmadan elde edilen sonuçtan oldukça farklıdır. Bunun nedeni olarak söz konusu araştırmacıların yükseklik-yağış ilişkisini hesaplamalarında dikkate almamaları ve piksel alan değerinin farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Zira yapılan bu çalışmada, her bir pikselin alanı yaklaşık 0.185 hektardır.

Sonuç ve Öneriler

Mümkün olduğunca basit bir şekilde, spatial analiz enterpolasyon yönteminde, yalnızca değer ve mesafeye dayalı olarak matematik enterpolasyon gerçekleştirilir (bu nedenle, iki nokta arasındaki irtifa değerini hesaplamak için basit bir doğrusal enterpolasyon yöntemi uygulanabilir). Jeostatistik analiz yönteminde ise değer ve mesafe arasındaki istatistiksel ilişkilere dayalı enterpolasyon gerçekleştirilir (bu nedenle iki nokta arasındaki irtifa değerini hesaplamak için dünya eğriliği ve hatta gerçek veri hesaba katılır). Birincisi topografya için uygunken, ikincisi diğer yüzeyler için özellikle veri noktaları arasındaki mesafenin büyük ve düzensiz olduğu durumlarda uygundur. KEH drenaj havzasının içerisinde 5 ve çevresinden de 8 meteoroloji istasyonunun uzun yıllar ortalama yağış değerleri dikkate alınarak hem jeostatistiksel (6 adet) hem de farklı spatial analiz (4 adet) yöntemleri kullanılarak Kuzey Ege Drenaj Havzasının ortalama yağış yüksekliği belirlenmiştir. İstasyon değerlerinin alana yayılmasında seçilecek grid boyutları sonuçları

büyük oranda etkilemektedir. Çalışma kapsamında 43x43 m gridler oluşturulmuş ve bu gridlerin merkezi nokta verisi olarak (4153823 adet) dikkate alınmıştır. Söz konusu noktaların verisi de Schreiber (1904) eşitliğinden yararlanılarak (yükseklik düzeltmesi yapılarak) hesaplanmıştır. Mekânsal analizlerde veri setinin alanı temsil yeteneğinin yeterli olması sonuçların güvenilirliğini artırır.

Ortalama yağış yüksekliğinin hesaplandığı koşullarda drenaj havzası dışındaki istasyonların mümkün olduğunca dikkate alınmaması yerinde bir uygulama olabilir. Yağış değerleri sıcaklık değerleri gibi bir dağılım göstermemektedir. Bu nedenle drenaj havzasını alansal yağış yüksekliği belirlenirken hataların artmasına neden olur. Havza dışı istasyonlar hesaplamaya dahil edildiğinde ortalama yağış yüksekliği, olandan daha düşük ya da yüksek olarak hesaplanabilir. Özellikle KEH gibi drenaj havzalarının çevresindeki yağış istasyonlarının dikkate alınması durumunda, hesaplanan ortalama yağış yüksekliği, çevre istasyonlardaki yağış düşüklüğünden dolayı daha düşük olarak hesaplanmıştır. KEH topoğrafik yapısı itibarıyla çevre drenaj havzalarında oldukça farklıdır. Bu da söz konusu havzanın yağış yüksekliğinin doğru tahmin edilmesinde hataya neden olmaktadır. Havza dışı istasyonların dikkate alındığı durumda Kuzey Ege Drenaj Havzasının alansal ortalama yağış yüksekliğinin hesaplanmasında jeostatistiksel yöntemlerden Kernel Smoothing yönteminin, spatial analiz yöntemlerinden ise Spline yönteminin kullanılabileceği söylenebilir.

Kaynaklar

- Anonim, 2012. Havza Koruma Eylem Planlarının Hazırlanması-Kuzey Ege Havzası. TÜBİTAK MAM Çevre Enstitüsü. Erişim linki: www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Belgeler/havza%20koruma%20eylem%20planlar%C4%B1/Kuzey_Ege_Havzası.pdf.
- Anonim, 2017. Kuzey Ege Havzası Koruma Eylem Planı. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü. Ankara, Türkiye.
- Anonim, 2019. Kuzey Ege Nehir Havzası Yönetim Planının Hazırlanması Projesi Kapsamlaştırma Raporu. Ankara: Çınar Mühendislik Müşavirlik A.Ş.
- Anonim, 2020. Web Sayfası. Erişim adresi: <https://www.statisticshowto.com/probability-and-statistics/regression-analysis/rmse-root-mean-square-error/>. Erişim Tarihi: 25.12.2020
- Anonymous, 2004. Using Arcview GIS. Environmental System Research Institute. ESRI. Redlands, California.

- Anonymous, 2021a. <https://gis.stackexchange.com/questions/45316/difference-between-geostatistical-analyst-and-spatial-analyst-toolboxes-for-inte> Erişim Tarihi: 14.01.2021
- Anonymous, 2021b. Web sayfası. Adresi: <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/help/analysis/geostatistical-analyst/deterministic-methods-for-spatial-interpolation.htm>. Erişim Tarihi:12.12.2020.
- Anteplioğlu O. Şen O., 1994: İstanbul Kandilli Rasathw1esi Yağış Verilerinin istatistiksel Analizi. 1. Ulusal Hidrometeoroloji Semp. 23-25 Mart 1994, İstanbul, 210-219.
- Aydın O., Raja N.B., 2016. Yağışın Mekânsal Dağılımında Deterministik ve Stokastik Yöntemler: Mauritius örneği, Doğu Afrika. Coğrafi Bilimler Dergisi (CBD) 14 (1), 1-14
- Buttafuoco G., Lucà F., 2020. Accounting for Elevation and Distance to The Nearest Coastline In Geostatistical Mapping of Average Annual Precipitation. Environmental Earth Sciences (2020) 79:11.
- Büke E., 2019. Kuzey Ege Havzası Makrofit Kompozisyonunun Belirlenmesi. Kuzey Ege Havzası Makrofit Kompozisyonunun Belirlenmesi. Tekirdağ, Türkiye: T.C. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Chaubeya I., Haana C.T., Grunwaldb S., Salisburyc J.M., 1999. Uncertainty in The Model Parameters Due To Spatial Variability Of Rainfall. Journal of Hydrology Vol 220, 48-61.
- Çetin M. 1996. Jeostatistiksel Yöntem ile Nokta ve Alansal Yağışların Saptanması ve Stokastik Olarak Modellenmesi Örnek Havza Uygulamaları. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Adana.
- Çıtakoğlu H., Çetin M., Çobaner M., Haktanır T., 2017. Mevsimsel Yağışların Jeostatistiksel Yöntemle Modellenmesi ve Gözlemi Olmayan Noktalarda Tahmin Edilmesi. İMO Teknik Dergi, 2017, 28 (1), 7725 - 7745.
- Çiçek İ., Ataoğlu M., 2009. Türkiye'nin Su Potansiyelinin Belirlenmesinde Yeni Bir Yaklaşım||. Coğrafi Bilimler Dergisi, Cilt:7(1), 51-56.
- Daly C., Neilson R.P., Phillips D., 1994. A Statisticaltopographical Model for Mapping Climatological Precipitation Over Mountainous Terrain. Journal of Applied Meteorology, 33(2): 140-158.
- Diaz H.F., Karl T.R., 1994. Information Needs For Precipitation-Sensitive Systems NOAA Environmental Watch Reprt 94:1, U.S. Dept. of Commrece, National Ocean and Atmospheric Administration.
- Faures J.M., Goodrich D.C., Woolhiser D.A, Sorooshian S., 1995. Impact of Small- Scale Spatial Variability On Runoff Modeling. Journal of Hydrol., 173, 309-326.
- Güler M., Kara T., 2007. Alansal Dağılım Özelliği Gösteren İklim Parametrelerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Belirlenmesi ve Kullanım Alanları; Genel Bir Bakış. OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 2007,22(3): 322-328.
- Heney A. J., 1919. Increase of precipitation with altitude. Monthly Weather Review 47:1, 33-41.
- Isaaks E.H., Srivastava R.M., 1989. Applied Geostatistics. Oxford University Press, Inc., USA.
- Javari M., 2017. Geostatistical modeling to simulate daily rainfall variability in Iran. Cogent Geoscience (2017), 3: 1416877.
- Kayhan M., Alan İ., 2012. Türkiye Alansal Yağış Analizi 1971-2010. MGM Yayınları. <https://www.mgm.gov.tr/FILES/genel/kitaplar/alansalyagisanalizi.pdf>
- Keskiner A.D., 2008. Farklı Olasılıklı Yağış ve Sıcaklıkların CBS Ortamında Haritalanmasında Uygun Yöntem Belirlenmesi ve M. Turc Yüzey Akış Haritasının Geliştirilmesi: Seyhan Havzası Örneği. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Krivoruchko K., Gribov A., 2019. Evaluation of Empirical Bayesian Kriging. Spatial Statistics 32 (2019) 100368.
- Lekesiz H.Ö., 2018. Kuzey Ege Havzası Akarsuları Diyatome Kompozisyonu ve Ekolojik Özellikleri. Gaziantep Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep.
- Ölgen M.K., 2010. Türkiye'de Yıllık ve Mevsimsel Yağış Değişkenliğinin Alansal Dağılımı. Ege Coğrafya Dergisi, 19/1 (2010), 85-95, İzmir.
- Önsoy H., Bayram A., 2011b. Yağış Verileri ve MTH Yöntemiyle Su Potansiyelinin Hesabı. 5. Ulusal Su Mühendisliği Sempozyumu, 12-16 Eylül 2011 İstanbul, 361-373.
- Önsoy H., Bayram A., 2011a. MTH Yöntemi Hidrolojik Değişkenlerin Enterpolasyonu. 5. Ulusal Su Mühendisliği Sempozyumu, 12-16 Eylül 2011 İstanbul, 337-345.
- Önsoy H., Kömürcü M.İ., Bayram A., 2011. Esas Bileşenler Yöntemi ve İklim Bölgelerinin Analizi, 5. Ulusal Su Mühendisliği Sempozyumu, 12-16 Eylül 2011 İstanbul, 315-326.
- Rata M., Douaoui A., Larid M., Douaik A., 2020. Comparison of Geostatistical Interpolation

- Methods to Map Annual Rainfall in The Chélif Watershed, Algeria. *Theoretical and Applied Climatology* 141:1009-1024.
- Sadeghi S.H., Nouri H., Faramarzi M., 2017. Assessing the Spatial Distribution of Rainfall and the Effect of Altitude in Iran (Hamadan Province). *Air, Soil and Water Research* 10: 1-7.
- Schreiber P., 1904: Über die Beziehungen zwischen dem Niederschlag und der Wasserführung der Flüsse in Mitteleuropa. *Meteor. Z.*, 21, 441–452.
- Silva A.S.A., Stosic B., Menezes R.S.C., Singh V.P., 2019. Comparison of Interpolation Methods for Spatial Distribution of Monthly Precipitation in the State of Pernambuco, Brazil. *J. Hydrol. Eng.*, 2019, 24(3).
- Soulis K.X., Kalivas D.P., Apostolopoulos C., 2018. Delimitation of Agricultural Areas with Natural Constraints in Greece: Assessment of the Dryness Climatic Criterion Using Geostatistics. *Agronomy* 2018, 8, 161.
- Şen Z., 1994: Yüzde Ağırlıklı Polinom Yöntemi ile Alansal Yağış Hesabı. 1. Ulusal Hidrometeoroloji Sempozyumu, 23-25 Mart 1994, İstanbul, 124-132.
- Toros H., Karan H., Deniz A., 1994: Batı Anadolu Yağışlarının Gruplama (Cluster) Analizi. 1. Ulusal Hidrometeoroloji Semp. 23-25 Mart 1994, İstanbul, 220-230.
- Tural S., 2011. Gerçek Zamanlı Meteoroloji Verilerinin Toplanması, Analizi ve Haritalanması. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Zhang Y., Li Y., Ji X., Luo X., Li X., 2018. Fine-Resolution Precipitation Mapping in a Mountainous Watershed: Geostatistical Downscaling of TRMM Products Based on Environmental Variables. *Remote Sens.* 2018, 10, 119; doi:10.3390/rs10010119.