

Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi

Cilt:7
Volume :7

Sayı : 4
Issue: 4

Yıl : 2020
Year : 2020



**Turkish Journal of Agricultural
and Natural Sciences**

ISSN 2148-3647

No	Araştırma Makaleleri
1	Vakum kurutucu ve Akışkan Yatak Kurutucu Kullanılarak Kurutulmuş Avokadoların Kalite Karakteristiklerinin Kıyaslanması / Sayfalar 814 - 822 Sibel BÖLEK
2	Süs Lahanasının (<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>Acephala</i>) Yozgat Ekolojik Koşullarına Adaptasyonu / Sayfalar 823 - 832 Tuğba KILIÇ , Selin TEMİZEL , Yaşar KARADAĞ
3	Bazı Macar Fiği (<i>Vicia pannonica</i> Crantz.) Genotiplerinde Farklı Biçim Zamanlarının Ot Verimi ve Bazı Kalite Özelliklerine Etkisi / Sayfalar 833 - 847 Hazım Serkan TENİKECİER , Adnan ORAK , Ali Servet TEKELİ , Birol GÜLTEKİN
4	Effects of different drying methods on the chemical properties and antioxidant activity of edible algae <i>Cystoseira barbata</i> / Sayfalar 848 - 854 Sibel BÖLEK
5	Stolbur and Clover Proliferation Phytoplasma Infections in Tomato from Bingöl province, Turkey / Sayfalar 855 - 866 Abdullah GÜLLER , Mustafa USTA
6	Bingöl İlinde Yaşanan Koloni Kayıpları (Arı Ölümleri), Nedenleri ve Öneriler / Sayfalar 867 - 873 Mehmet Ali KUTLU
7	Göç Sonrası Yeşil Kültürün Taşınmasına Kırsal Peyzaj Açısından Bir Bakış / Sayfalar 874 - 884 Mehmet Emin DAŞ , Mehmet Akif IRMAK
8	Ekinezyada (<i>Echinacea pallida</i>) Farklı Eksplant Tiplerinden İndirekt Sürgün Rejenerasyonu / Sayfalar 885 - 895 Münüre TANUR ERKOYUNCU, Mustafa YORGANCILAR
9	Ekmeklik Buğday Üretiminde Enerji Kullanımı ve Etkinlik Analizi: Kahramanmaraş İli Örneği / Sayfalar 896 - 903 Serhan CANDEMİR
10	Farklı Ekim Zamanlarında Yetiştirilen Nohut Bitkilerinin (<i>Cicer arietinum</i> L.) Bazı Agronomik ve Fizyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi / Sayfalar 904 - 912 Ufuk KARADAVUT , Ömer SÖZEN
11	Kırşehir İlinde Elma için Soğuklama Gereksinimi ve Etkili Sıcaklık Toplamı İsteğinin Belirlenmesi / Sayfalar 913 - 919 Selma BOYACI
12	Bazı Kimyasal Uygulamaların Siyah Mürver (<i>Sambucus nigra</i> L.) Tohumlarında Dormansinin Kırılması ve Çimlenme Üzerine Etkisi / Sayfalar 920 - 927 Sedanur ODABAŞ , Şevket Metin KARA , Mehmet Muharrem ÖZCAN
13	Bal Arısı Kolonilerinde <i>Varroa</i> Mücadelesinde Mersin Bitkisinin (<i>Myritus communis</i> L.) Kullanılma İmkânları / Sayfalar 928 - 939 Münire TURHAN , Turgay ŞENGÜL
14	Türkiye'nin Akdeniz bölgesinde yetişen bazı baklagil ağaç yapraklarının yem değerleri ve in vitro fermentasyon özellikleri / Sayfalar 940 - 947 Atilla BAŞER , Adem KAMALAK

No	Araştırma Makaleleri
15	Occurrence of Cucumber mosaic cucumovirus and Watermelon mosaic potyvirus on Melon exhibiting viral symptoms in Bingöl province of Turkey and Their Phylogenetic Affinities / Sayfalar 948 - 958 Abdullah GÜLLER , Mustafa USTA
16	Üreticilerin Damla Sulama Yöntemi Üzerine Yargılarının Karşılaştırmalı Analizi: Edirne İli Örneği / Sayfalar 959 - 971 Başak AYDIN , Ozan ÖZTÜRK , Selçuk ÖZER , Ulviye ÇEBİ , Erol ÖZKAN
17	Comparison of Some Quality Properties of Erzincan Tulum Cheeses Produced from Raw and Pasteurized Akkaraman Sheep Milk / Sayfalar 972 - 982 Yusuf ÇAKIR , Songül ÇAKMAKÇI
18	Gökkuşuğu Alabalıklarında (Oncorhynchus Mykiss) Kadmiyum Toksikitesi: Kalp ve Kas Üzerine Bir Araştırma / Sayfalar 983 - 987 Mehmet Reşit TAYSI , Muammer KIRICI , Mahinur KIRICI , Bünyamin SÖGÜT , Mehmet Akif BOZDAYI , Seyithan TAYSI
19	Limon Üreticilerinin Risk Karşısındaki Tutum ve Davranışlarını Etkileyen Faktörlerin Analizi: Mersin İli Erdemli İlçesi Örneği / Sayfalar 988 - 996 Dilek ÖZER , Emine İKİKAT TÜMER
20	TRA I Bölgesinde Bitkisel Üretimi Etkileyen Risk Kaynakları ve Stratejileri / Sayfalar 997 - 1009 Emine İKİKAT TÜMER , Avni BİRİNCİ
21	Farklı Tuz Uygulamalarının Makarnalık (Triticum duum L.) Buğdayda Kadmiyum ve Çinko Alımı Üzerine Etkisi / Sayfalar 1010 - 1017 Faruk ÖZKUTLU
22	Pekin Ördeği Semeninin Farklı Sulandırıcılarda +5 ° C' de in vitro Saklanması / Sayfalar 1018 - 1025 Atilla TASKİN , Fatma ERGÜN , Ufuk KARADAVUT , Demirel ERGÜN
23	Mardin'deki İçme Sularında Nitrat ve Nitrit Düzeyleri, Türkiye / Sayfalar 1026 - 1030 Semra GÜRBÜZ , Asli ÇELİKEL GÜNGÖR
24	Kısıtlı Sulama Koşullarında Yetiştirilen Hıyarın Verim ve Bazı Kalite Özelliklerine Waterpad Polimer Uygulamasının Etkisi / Sayfalar 1031 - 1042 Selçuk SÖYLEMEZ , Ayşe PAKYÜREK , Şükrü ESİN
25	Lolium perenne'de Fosfat Eksikliği Stresinde miRNA408'in Rolü: Üç Yıllık Tarla Çalışması / Sayfalar 1043 - 1048 Gürkan DEMİRKOL
26	Susurluk Çayı (Balıkesir)'ndeki Acı Balık, Rhodeus amarus (Pallas, 1782) (Teleostei: Cyprinidae)'un Helminth Parazitleri Üzerine Bir Araştırma: Acı Balık'ta Paradiplazoon homoiion' un Türkiye' de İlk Kaydı ve Helminth Parazitlerin Her Biri İçin Yeni Lokalite Kaydı / Sayfalar 1049 - 1056 Nurten AYDOĞDU , Adem ALEMDAR , Hatice TORCU KOÇ KOÇ , Zeliha ERDOĞAN
27	Effects of Some Plant Growth Regulators and Phloroglucinol on Micropropagation of SP-2 (Prunus spinosa) Clonal Rootstock / Sayfalar 1057 - 1064 Esra BULUNUZ PALAZ

No	Araştırma Makaleleri
28	Türkiye’de Yem Bitkileri Üretimine Bölgelere Göre Karşılaştırılması / Sayfalar 1065 - 1071 Ozan ÖZTÜRK
29	Sultani Çekirdeksiz Üzüm Çeşidinde Farklı GA3 Uygulamalarının Üzüm Verim ve Kalitesine Etkilerinin Belirlenmesi / Sayfalar 1072 - 1077 Özkan TAVŞAN , Alper DARDENİZ , Esra ŞAHİN
30	Çeltik Üretiminde Maliyet Faktörlerinin Farklılık Analizleri: Çanakkale İli Örneği / Sayfalar 1078 - 1086 Arif SEMERCİ
31	Pompajla Su Temin Eden Bazı Sulama Birliklerinin Sulama Sistem Performansının Değerlendirilmesi / Sayfalar 1087 - 1097 Murat TEKİNER
32	Response of sunflower (<i>Helianthus annuus</i> L.) at early growth stage to cadmium exposure / Sayfalar 1098 - 1107 Yakup ÇIKILI , Halil SAMET , Nuray ÇİÇEK
33	Comparing The Performances of Sunflower Hybrids in Semi-Arid Condition / Sayfalar 1108 - 1115 İsmail DEMİR
34	Input Usage and Discriminant Analysis in Cotton Production: A Case Study of the Hatay Region-Turkey / Sayfalar 1116 - 1126 Ahmet Duran ÇELİK , Arif SEMERCİ
35	Sakız Fasulyesi (<i>Cyamopsis tetragonoloba</i> (L.) Taub.)’nin Yaprak ve Tohum Ekstraktlarının Oksidatif DNA Hasarına Karşı Koruyucu Etkisi / Sayfalar 1127 - 1132 Ceren SARAN , Neslihan DEMİR , Hanife GENÇ
36	Keban Baraj Gölü Çemişgezek Bölgesinde (4.Bölge) Avcılığı Yapılan Balıklarda Endohelmintlerin Araştırılması / Sayfalar 1133 - 1138 Burcu AKTÜRK, Engin ŞEKER, Ayşegül PALA
37	Farklı Sulama Suyu Tuzluluk Düzeylerinin Mısırın Fide Gelişimine Etkileri / Sayfalar 1139 - 1147 Yalçın COŞKUN , İsmail TAS , Mevlüt AKÇURA , Ayhan ORAL , Tülay TÜTENOCAKLI , Tuğba YETER
38	Güneydoğu Anadolu’da Arıcılık Faaliyetlerinin ve Bal Tüketim Alışkanlıklarının Belirlenmesi / Sayfalar 1148 - 1158 Şahin KARAHAN , Gonca ÖZMEN ÖZBAKIR
39	Nevşehir İlinde Patates (<i>Solanum tuberosum</i> L.) Yetiştiriciliğinin Ekolojik ve Sosyo-Ekonomik Bakımdan Araştırılması / Sayfalar 1159 - 1170 Dilek YÜCEL , Halil İbrahim OĞUZ
40	Farklı Azotlu Gübre Uygulamalarının Dahlia sp’nin Verim ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi / Sayfalar 1171 - 1177 Kübra YAZICI , Selma ÖZTEKİN , Semih GÜNEŞ
41	Erzincan İli Bağ Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi / Sayfalar 1178 - 1185 Özkan KAYA

No	Araştırma Makaleleri
42	Kahramanmaraş Yöresine Ait Yerel Ekmeklik Buğday Genotiplerinin Verim Ve Fizyolojik Özellikler Yönünden İncelenmesi / Sayfalar 1186 - 1204 Rukiye KARA , Aydın AKKAYA
43	Farklı Lokasyonlarda Yetiştirilen Kuru Fasulye Genotiplerinin (Phaseolus Vulgaris L.) Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma / Sayfalar 1205 - 1217 Ömer SÖZEN , Ufuk KARADAVUT
44	Bazı Tıbbi Bitki Ekstraktlarının Mısır, Soya ve Ayçiçeği Tohumlarının Çimlenmesi ve Fide Gelişimi Üzerine Allelopatik Etkisi / Sayfalar 1218 - 1226 Esra YILDIZ , şevket Metin KARA , Mehmet Muharrem ÖZCAN

Vakum Kurutucu ve Akışkan Yatak Kurutucu Kullanılarak Kurutulmuş Avokadoların Kuruma Kinetikleri ve Kalite Karakteristiklerinin Kıyaslanması

Sibel BÖLEK

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Gıda Teknolojisi Anabilim Dalı
Sorumlu Yazar: sibel.bolek@sbu.edu.tr

Geliş Tarihi: 08.02.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 27.08.2020 Kabul Tarihi: 08.10.2020

Öz

Kurutma meyvelerdeki mikrobiyolojik ve kimyasal aktiviteyi sınırlandırmasının yanında, atıştırmalıklarla beslenme kültürünün giderek yaygınlaştığı günümüzde sağlıklı atıştırmalıkların elde edilmesine olanak sağlayan pratik bir yöntemdir. Kurutma işleminde gıdaların hem besleyici değerini hem de fiziksel ve duyuşal özelliklerini iyi bir biçimde koruyan yöntemin seçilmesi son derece önemlidir. Bu çalışmada vakum kurutucu ve akışkan yatak kurutucu kullanılarak kurutulmuş avokadoların kalite karakteristiklerinin karşılaştırılması incelenmiştir. Başlangıç nem içeriği 72.04 ± 0.9 olan avokadolar nem içerikleri 13.02 ± 1 'e ulaşana kadar kurutulmuştur. Akışkan yatak kurutucuda kurutma işlemi 50°C , 60°C ve 70°C sıcaklıkta 1.5 m/s hızla sırasıyla 8 saat, 7 saat ve 6 saatte, vakumla kurutma işlemi ise 10 Kpa basınçta 50°C , 60°C ve 70°C sıcaklıklarında sırasıyla 10 saat, 9 saat ve 8 saatte tamamlanmıştır. Kurutulmuş avokadoların fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerini kıyaslamak amacıyla renk, su aktivitesi, rehidrasyon kapasitesi, büzülme oranı, pH, antioksidan aktivite toplam fenolik madde ölçümleri ve duyuşal analiz testleri gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonucunda vakumla kurutma işleminin avokadoların fiziksel ve kimyasal özelliklerinin yanı sıra duyuşal özelliklerini daha iyi koruyan bir yöntem olduğu ortaya çıkarılmıştır.

Anahtar kelimeler: Avokado, kurutma, akışkan yatak, vakum

Comparison of Drying Kinetics and Quality Characteristics of Avocados Dried Using Vacuum Dryer and Fluidized Bed Dryer

Abstract

Besides limiting microbiological and chemical activity in fruits, drying is a practical method that provides healthy snacks nowadays, when culture of nutrition with snacks is increasingly common. It is very important to choose a method that preserves both nutritional values and physical and sensory properties of foods in the drying process. In this study, the comparison of quality characteristics of dried avocados using vacuum dryer and fluidized bed dryer was investigated. Avocados with initial moisture content of $72 \pm 0.9\%$ were dried until their moisture content reached $13 \pm 1\%$. The drying process in the fluidized bed dryer was completed at 50°C , 60°C and 70°C with 1.5 m/s speed in 8 hours, 7 hours and 6 hours respectively, while the vacuum drying process was completed at 10 Kpa pressure at 50°C , 60°C and 70°C temperatures in 10 hours, 9 hours and 8 hours respectively. In order to compare the physical, chemical and sensory properties of dried avocados, color, water activity, rehydration capacity, shrinkage rate, pH, antioxidant activity, total phenolic content measurements and sensory analysis tests were conducted. ($p < 0.05$). In the result of this study, it has been revealed that vacuum drying is a method that better preserves the physical and chemical properties of avocados as well as their sensory properties.

Key words: Avocado, drying, fluidized bed, vacuum

Giriş

Meyvelerin kurutularak muhafazası hem gıdanın mevsimi dışında tüketilmesine olanak sağlanması, hem de meyvelerin taşıma ve depolama maliyetlerinin azaltılması açısından son derece önemlidir. Diğer taraftan, günümüzde atıştırmalıklarla beslenme kültürünün giderek yaygınlaştığı dönemde sağlıklı atıştırmalıkların elde edilmesine de olanak sağlamaktadır. Son ürünlerdeki kalite kayıplarının en aza indirilmesi için gıdaların uygun şekilde kurutulması gerekmektedir. İnsanın doğadan öğrendiği ilk kurutma yöntemi olan güneşte kurutmadan başlayan süreçte kurutma için pek çok yöntem geliştirilmiştir. Güneşte kurutma yöntemi enerji ve ekipman maliyeti gerektirmemesi gibi avantajlara sahip olmasına rağmen gıdaların uzun süre dış etkenlere karşı açık bir ortamda bekletilmesinin kurutulan üründe kalite kayıplarına neden olması kurutma için yeni yöntem ve cihazlar geliştirmeyi gerektirmiştir. Gıdaların kurutulmasında sıcak hava (Michalcyk ve ark., 2009; Opalić ve ark., 2009), dondurarak kurutma (Shishegarha, 2002; Shofian ve ark., 2011), vakum kurutma (Krokida ve ark., 2001; Gabas ve ark., 2007), ozmotik kurutma (Teles ve ark., 2006; Mayor ve ark., 2007), ısı pompalı (Artnaseaw ve ark., 2010; Shi ve ark., 2013) ve elektrohidrodinamik kurutma (Dinani ve ark., 2015; Martynenko ve Zheng, 2016) gibi farklı yöntemlerin kullanıldığı pek çok çalışma mevcuttur. Gıdaların kalitesini en iyi koruyan yöntemlerden bir olan dondurarak kurutma yüksek yatırım ve işletme maliyeti gerektirmekte dolayısıyla elde edilen son ürünün satış fiyatında yükselmeye neden olmaktadır. 30 °C, 50 °C gibi düşük sıcaklıklarda gerçekleşen ozmotik kurutma işlemi gıdanın oksijene maruz kalmadan kalitesinde minimum kayıpla suyun uzaklaştırılmasını sağlayan etkili metotlardan biridir (Feng ve ark., 2019) ancak, ürünlerdeki bazı suda çözünür bileşenlerin ozmotik çözeltiliye geçmesi ve ürün nem içeriğinde yeterli mikrobiyal güvenliğin sağlanamaması nedeniyle çoğunlukla dondurma, pastörizasyon, kurutma ve konserveleme gibi işlemlerden önce bir ön işlem olarak kullanılmaktadır. Bununla birlikte söz konusu işlemde kuruma süresi oldukça uzundur. Isı pompalı kurutucular enerji tasarrufu ve ürün kalite özellikleri bakımından büyük avantajlar sağlanmasına rağmen sistemin ilk kuruluş maliyetlerinin çok yüksek olması ve birçok ısı pompası sisteminde ozon tabakasına zarar verdiği bilimsel araştırmalarla ortaya konulmuş olan kloroflorokarbon kullanılması ayrıca sürekli bakım gerektirmesi gibi sınırlamaları bulunmaktadır (Gürlek ve ark., 2015). Elektrohidrodinamik

kurutma düşük işletme maliyetinin yanında gıdaların renk, tekstür ve besin değeri gibi karakteristiklerini koruması gibi avantajlara sahiptir. Ancak kurutmanın ilk safhasında oldukça etkili olup kurutma işlemi ilerledikçe yöntemin etkinliği azalmaktadır bu nedenle de sadece diğer kurutma teknikleri ile kombine olarak kullanılması mümkün olmaktadır (Wong ve Lai, 2004). Son yıllarda hızlı ve pratik bir yöntem olan mikrodalga kurutma gıda endüstrisi için alternatif bir yöntem olarak ivme kazanmıştır. İşlem süresinin kısa oluşu, enerji tasarrufu sağlanması, gıdaların renk tekstür gibi duyu özelliklerini koruması sistemin önemli avantajlarıdır. Ancak kuruluş masraflarının yüksek oluşu ve kurutma işleminde yeterli homojenlik sağlanamaması sistemin sınırlamalarıdır. Yüksek sıcaklık ve uzun süre ile karakterize olan sıcak hava ile kurutma yöntemi kuruluş ve işletme maliyetleri düşük olmakla birlikte genellikle üründe ısı hasarına neden olarak ürünlerin doku, renk, lezzet ve besin değerini olumsuz etkilemektedir (Asami ve ark., 2003; Chang ve ark., 2006). Akışkan yatak kurutucu ile kurutma işlemi ise homojen bir kurutma sağlayarak, üründe kurutma esnasında ısınan yüzeylerle temastan kaynaklı yanmayı önlemesi gibi önemli avantajlara sahiptir (Bolek ve Ozdemir, 2017). Diğer taraftan vakum kurutucularda suyun uzaklaştırılması esnasında ortamda hava bulunmadığı için oksidasyon önlenmekte renk, tekstür ve aroma da iyi bir şekilde korunmaktadır (Yongsawatdigul ve Gunasekaran, 1996).

Avokado besleyici değeri son derece yüksek olmasının yanında yüksek antioksidan aktiviteye sahip bir meyve (Rodríguez-Carpena ve ark., 2011) olmasına rağmen, literatürde avokadonun kurutulması ile ilgili çok az sayıda çalışma mevcuttur. Bu çalışmalar genellikle kurutma sırasındaki kütle transferini belirlemeye yönelik olup, kurutma işleminin avokadonun kalite karakteristikleri üzerine etkisini belirlemeyi amaçlamamıştır. Ayrıca söz konusu çalışmalarda akışkan yatak kurutucu ve vakumlu kurutucunun ürünün kalite karakteristikleri ve duyu özellikleri üzerine etkileri de kıyaslanmamıştır. Bu çalışmanın amacı yüksek besin değerine sahip ve sağlık açısından son derece yararlı bileşenler içeren (Chartzoulakis ve ark., 2002) avokadoların kalite karakteristiklerinin iyi bir şekilde korunarak kurutulmasını sağlamaktır. Bunun için de vakum kurutma ve akışkan yatak kurutma işlemlerinin avokadoların fiziksel, kimyasal ve duyu özellikleri üzerine etkileri kıyaslanarak daha iyi sonucu veren yöntemin belirlenmesi hedeflenmiştir.

Materyal ve Metot

Çalışmada kurutma işlemi için Mersin'in Çeşmeli ilçesinde yetiştirilen Hass türü avokadolar (*Persea americana* Mill) kullanılmıştır. Kullanılan avokadoların fiziksel özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir. Her bir meyvenin ağırlığı 0,01 g'a duyarlı hassas terazi ile ölçülmüştür. Meyvelerin boyu ve eni 0,01 mm hassasiyete sahip kumpas ile

ölçülmüştür. Meyve eti oranı, tüm meyve ağırlığından, kabuk ve çekirdek ağırlığı (posa) çıkarılarak elde edilen değer tüm meyve ağırlığına bölünmesiyle bulunmuştur. Meyve çekirdeği oranı, çekirdek ağırlığı meyve ağırlığına bölünerek elde edilmiştir.

Çizelge 1. Avokadoların Fiziksel Özellikleri

Meyve ağırlığı (g)	Meyve boyu (mm)	Meyve eni (mm)	Meyve eti oranı (%)	Meyve çekirdeği oranı (%)
150,12 ± 2,14	95,06 ± 1,01	55,86± 0,92	73,93± 1,04	12,35± 0,05

*Tüm değerler 3 tekerrürün ortalamasıdır.

Kabukları bıçakla manuel olarak soyulan avokadolar 3 cm kalınlığında dilimlenmiştir. Başlangıç nem içeriği %72±09 olan avokadolar nem içerikleri %13±1'e ulaşana kadar akışkan yatak kurutucu ve vakumlu etüv kullanılarak kurutulmuştur. Akışkan yatak kurutucuda kurutma işlemi laboratuvar tipi bir akışkan yatak kurutucu (Retsch-TG 100, Germany) kullanılarak 50°C, 60 °C ve 70°C sıcaklıklarında sırasıyla 8 saat, 7 saat ve 6 saat boyunca 1,5 m/s hava hızında gerçekleştirilmiştir. Vakumla kurutma işlemi bir vakumlu etüv (Binder-VD 23) kullanılarak 10 Kpa basınçta 50 °C, 60 °C ve 70 °C sıcaklıklarında sırasıyla 10 saat, 9 saat ve 8 saat boyunca gerçekleştirilmiştir. Kurutma işlemi süresince ağırlık kaybı izlenerek tüm örneklerin belirlenen son nem düzeyine gelmeleri sağlanmıştır.

Kurutulmuş avokadoların fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerini kıyaslamak amacıyla renk ölçümü, su aktivitesi tayini, rehidrasyon kapasitesi tayini, büzülme oranı tayini, pH tayini, antioksidan aktivite tayini, toplam fenolik madde tayini ve duyuşal analiz testleri gerçekleştirilmiştir.

Renk Analizi

Örneklerin yüzey renklerini ölçmek için Minolta DP-301 (Osaka, Japonya) model bir kolorimetre kullanılmıştır. Renk tespitinde Hunter renk parametreleri (L* (parlaklık), a*(kırmızılık) ve b*(sarıklık) değerleri) göz önünde bulundurulmuştur. L*= 93.3, a*= 0.3162 ve b*= 0.3321 (beyaz plaka) değerleri kalibrasyon için referans olarak kullanılmıştır.

Nem Tayini

Avokadoların nem içeriği AOAC (2005)'te belirtilen yöntemle göre gravimetrik olarak belirlenmiştir. Örneklerden 2 g alınarak etüvde (Ecocell 55, MMM Medcenter Einrichtungen GmbH, München, Germany) 100 °C'de sabit tartıma getirilmiştir.

Rehidrasyon Kapasitesi

The total flavonoid contents of *C. barbata* samples were determined based on the method proposed by Quettier- Deleu et al. (2000). The results were stated as milligram per gram extract.

Büzülme Oranı

Kurutulmuş avokadoların büzülme oranlarını tayin etmek için örneklerin kuruma sonrası hacimleri kuruma öncesi hacimlerine bölünerek hesaplanmıştır (Yıldız ve Gökayaz, 2019).

pH Tayini

pH değeri, pH-metre ile (SevenEasy S20-K, Mettler Toledo) Cemeroglu (2010) tarafından önerilen yöntemle göre belirlenmiştir. Bu amaçla kurutulmuş örneklerden yaklaşık 10 g örnek alınarak 90 mL saf su içinde 1 gün süreyle + 4 °C'de rehidrasyona bırakılmıştır. Bu karışım, daha sonra havanda dövülüp homojen hale getirildikten sonra, kaba filtre kağıdından filtre edilmiştir. Elde edilen filtratın pH değeri pH metre ile doğrudan ölçülerek saptanmıştır (Bchir ve ark., 2012).

Antioksidan Aktivite Tayini

Analiz için farklı konsantrasyonlarda örnek ekstraktları (10-40µg/ml) hazırlanarak etanol ile 2 ml'ye seyreltilmiştir. Üzerine etanol ile hazırlanan DPPH çözeltisinden (1 mM) 500 µl ilave edilmiştir. Daha sonra vorteks ile karıştırılıp, karanlıkta 30 °C'de 30 dk boyunca karanlık bir ortamda inkübe edilmiştir. Kör çözelti olarak etanol kullanılmıştır. Absorbans 517 nm'de kör çözeltiye karşı ölçülmüştür. Absorbanstaki azalma DPPH serbest radikal süpürme aktivitesini göstermiştir. Elde edilen absorbans değerlerinden % inhibisyon değerleri hesaplanmıştır (Ye ve ark., 2000).

$$\% \text{inhibisyon} = \frac{[(ADPPH - Aekstrakt) / ADPPH] \times 100}{1}$$

ADPPH: DPPH şahit örneğin absorbans değeri

Aekstrakt: Örnek ekstraktın absorbans değeri

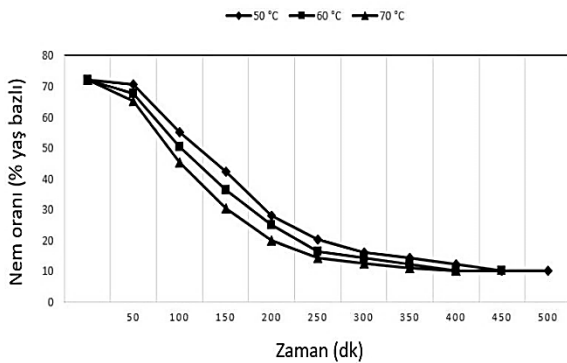
Inhibisyon değerleri örnek hacimlerine karşı grafiğe aktarılıp linear regresyon analizi uygulanarak örneklere ait eşitlikler belirlenmiştir.

Toplam Fenolik Madde Tayini

Kurutulmuş avokadoların toplam fenolik madde içeriği Cemeroglu (2010) tarafından önerilen yöntemde küçük modifikasyonlar yapılarak belirlenmiştir. 5 g örnek alınıp 50 ml %80'lik metil alkol içerisinde havanda 5 dk dövülerek homojenize edilmiştir. Homojenat bir behere alınıp 5 dk süreyle kaynatılmıştır. Ekstrakt Whatman 4 filtre kağıdından filtre edilmiştir. Beherdeki kalıntı üzerine tekrar 50 ml %80'lik metil alkol eklenip 10 dk daha kaynatılmıştır. Her iki ekstrakt 100 ml lik balon jode birleştirilip soğumaya bırakılmıştır. Soğuduktan sonra balon joje çizgisine kadar saf suyla tamamlanmıştır. Ekstraktan 50 ml'lik balon joje içerisine 5 ml alınıp üzerine 5 ml saf su ilave edilmiştir. Daha sonra üzerine 0,5 ml Folin–ciocalteu ayracı eklenip balon iyice çalkalanmıştır. 3 dk beklendikten sonra üzerine 1 ml %36'lık sodyum karbonat çözeltisi eklenen balon, saf su ile tekrar çizgisine kadar tamamlandıktan sonra tekrar iyice çalkalanıp karanlık bir ortamda 1 saat bekletilmiştir. Bekleme süresi sonunda spektrofotometrede 725 nm dalga boyunda okuma yapılmıştır.

Stok çözeltinin hazırlanması: 0.1 gr gallik asit 100 ml metanolla seyreltilmiştir.

Standart çözeltilerin hazırlanması: 0, 0.4, 0.8, 1.2, 1.6, 2 mg/ml konsantrasyonda çözeltiler gerekli seyreltmeler yapılarak hazırlanmıştır. Her bir örnek için okunan absorbans değerlerine karşı konsantrasyon miktarı kalibrasyon grafiğinden belirlenmiş, sonuçlar seyreltme katsayıları dikkate alınarak mg/100g olarak gallik asit cinsinden hesaplanmıştır.



Grafik 1. Akışkan yatak kurutma işleminde nem içeriğinin zamanla değişimi

Kurutma İşleminin renk değerleri üzerine etkisi

Renk tüketici tarafından ilk algılanan özelliktir ve tüketicinin gıdayı kabul ya da ret kararını doğrudan etkilemektedir. Kurutulmuş avokado örneklerinin renk değerleri Çizelge 2'de

Duyusal Analiz

Kurutulmuş avokadoların görünüş, doku, lezzet ve genel izlenim bakımından kıyaslanmasıyla duyu panel tarafından en beğenilen örneği bulmak amacıyla 5 puanlı hedonik skala (1 = Hiç beğenmedim, 2 = Beğenmedim, 3 = Ne beğendim ne beğenmedim, 4 = Beğendim, 5 = Çok beğendim) kullanılmıştır (Meilgaard ve ark., 2016). Duyusal panelde yaşları 20-50 arasında değişen yarı eğitilmiş 60 panelist kullanılmıştır. Analiz ISO 8586 (2012) normlarına uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Avokado dilimleri rastgele 3 haneli rakamlarla kodlanmış porselen tabaklarda panelistlere sunulmuştur. Analiz 3 tekerrürlü olarak uygulanmıştır. Analiz ortamı beyaz floresan ampul kullanılarak aydınlatılmıştır. Her uygulamada panelistlere 6 farklı örnek sunulmuştur. Örnek sunumları arasında ağızda oluşan kalıntı tadı gidermek için su kullanılmıştır.

İstatistiksel Analiz

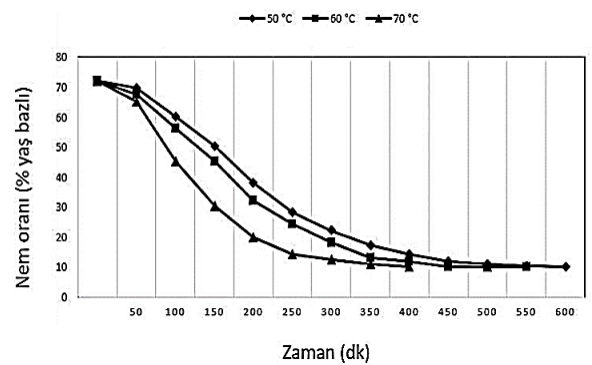
Tüm kurutma uygulamaları üç tekerrürlü yapılmış ve elde edilen kurutulmuş örneklerin analizleri de 3 paralel olarak gerçekleştirilmiştir. Analizlerden elde edilen veriler SPSS (version 15 for windows, SPSS, Inc., Chicago, IL, USA) istatistiksel paket programı kullanılarak "Varyans analizi" ve "Duncan çoklu karşılaştırma testi"nde 0,05 önem düzeyine göre analiz edilmiştir.

S⁽²⁾=Nassar ve.

Bulgular ve Tartışma

Nem içeriği

Grafik 1 ve Grafik 2'de akışkan yatak ve vakum kurutma işleminde avokadoların nem içeriğinin zamanla değişimi gösterilmiştir.



Grafik 2. Vakum kurutma işleminde nem içeriğinin zamanla değişimi

gösterilmiştir. Akışkan yatak kurutucuda kurutulan örneklerin L* ve b* değerleri vakumlu etüvde kurutulmuş örneklere göre daha düşük bulunmuştur. Bu sonuç akışkan yatak kurutucuda enzimatik ve enzimatik olmayan esmerleşme

reaksiyonlarının daha yoğun gerçekleşmesiyle açıklanabilir. Diğer taraftan kurutma işlemi süresince örneklerin L* ve b* değerleri azalırken a* değerlerinde artış gözlenmiştir. Kurutma sıcaklığı arttıkça L* ve b* değerlerinde daha fazla düşüş, a* değerlerinde ise daha fazla artış gerçekleşmiştir. Avokadoların sıcak hava ile kurutulması esnasındaki kütle transferinin matematiksel olarak

modellendiği çalışmada da benzer şekilde kurutma işlemi ilerledikçe L* ve b* değerleri azalırken a* değerlerinde artış görülmüştür (opali ve Katsiotti, 2000). Bu çalışmaya benzer olarak sıcak hava ve vakumla kurutmanın karalahanaların renk değerleri üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada kullanılan karalahanalarda vakumlu kurutucu ile kurutulmuş örneklerin L* ve b* değerlerinde daha az düşüş gerçekleşmiştir (Alibas, 2009).

Çizelge 2. Kurutulmuş avokado dilimlerinin L*, a*, b* değerleri

Kurutma sıcaklığı (°C) / Zaman (saat)		Renk değerleri		
		L*	a*	b*
50 °C, 8 saat	Akışkan yatak kurutucu	45.21 ^b	0.22 ^b	18.62 ^b
60 °C, 7 saat		37.16 ^c	0.93 ^a	16.02 ^c
70 °C, 6 saat		30.08 ^d	1.12 ^a	15.12 ^d
50 °C, 10 saat	Vakumlu kurutucu	48.28 ^a	-1.36 ^c	20.42 ^a
60 °C, 9 saat		43.16 ^b	0.65 ^a	18.92 ^b
70 °C, 8 saat		38.08 ^c	1.09 ^a	16.21 ^c

*Aynı satırda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arası fark önemlidir ($p < 0.05$). Tüm değerler 3 tekrerrün ortalamasıdır.

Kurutma işleminin su aktivitesi, rehidrasyon yeteneği ve büzülme oranı üzerine etkisi

Su Aktivitesi gıdada bulunan serbest su miktarının bir ölçüsüdür. Özellikle mikrobiyolojik faaliyetler için gıdalardaki suyun kullanılabilme durumu belirlemektedir. Avokadoların kurutma sonrası su aktivitesi değerleri 0.48-0.49 arasında bulunmuştur (Çizelge 3). Akışkan yatak kurutucu ile kurutulmuş ve vakumlu kurutucu ile kurutulmuş avokadoların su aktivitesi değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunamamıştır ($p > 0.05$). Su aktivitesi değerleri 0,6'nın altında olan gıdalar mikroorganizmaların gelişimi için elverişsiz olduğundan uygulanan kurutma işleminin kurutulmuş avokadoların bozulmadan muhafaza edecek düzeylere ulaştırmada yeterli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Rehidrasyon kapasitesi kurutma yöntemi ile doğrudan ilişkili bir özelliktir (Litvin ve ark., 1998). Kurutulmuş bir ürünün suda bekletilmesi sırasında, kurutulmadan önceki miktarda içerdiği suyu bünyesine alarak eski haline dönmesi ürünün yapısının kurutma esnasında hiç zarar görmediği anlamına gelmektedir (Cemeroğlu, 2010). Kurutulmuş avokadoların rehidrasyon kapasiteleri Çizelge 3'te gösterilmiştir. Vakumlu kurutucu ile kurutulmuş örneklerin rehidrasyon kapasiteleri akışkan yatak kurutucuda kurutulmuş örneklerin rehidrasyon kapasitesinden yüksek bulunmuştur

($p < 0.05$). Bu sonuç vakumla kurutma işleminin gıdaların yapısını akışkan yatak kurutmaya göre daha iyi koruduğunu ortaya koymuştur. Kurutma sıcaklığı arttıkça hem akışkan yatak kurutucuda kurutulmuş hem de vakumlu kurutucuda kurutulmuş örneklerin rehidrasyon kapasitelerinde düşüş görülmüştür. Balzarini ve ark. (2018) hindiba köklerini sıcak hava ve vakumlu kurutucu ile kurutmuş ve çalışmanın sonucunda benzer şekilde vakumla kurutulmuş örneklerin daha yüksek rehidrasyon kapasitesine sahip olduğunu ortaya koymuştur.

Büzülme kurutulmuş ürünler için olumsuz bir özellik olup büzülme oranının 1'e yakın olması gıdanın yapısının zarar görmeden, uygun şekilde kurutulduğunun bir ifadesidir (Cemeroğlu 2010). Kurutulmuş avokadoların büzülme oranları Çizelge 3'te gösterilmiştir. Rehidrasyon kapasitesi değerlerine paralel olarak vakumla kurutulmuş avokadoların büzülme oranları 1'e daha yakın bulunmuştur ($p < 0.05$).

Kurutma işleminin pH değeri, antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde üzerine etkisi

Kurutma işlemi ilerledikçe avokadoların pH değerlerinde düşüş gözlenmiştir (Çizelge 4). Vakumlu kurutucu ile kurutulmuş avokadoların pH değerleri akışkan yatak kurutucu ile kurutulmuş avokadoların pH değerlerinden daha yüksek bulunmuştur ($p < 0.05$). İncirlerin hava akımı ile kurutulduğu çalışmada kurutma işlemi ilerledikçe

incirlerin pH değerlerinde istatistiksel olarak önemli ölçüde düşüş gözlemlenmiş ve bu sonuç meyvelerin içerdiği karbonhidratların kurutma

esnasında asitlere parçalanması ile açıklanmıştır (Piga ve ark., 2004).

Çizelge 3. Kurutulmuş avokado dilimlerinin su aktivitesi, rehidrasyon yeteneği büzülme değerleri

Kurutma sıcaklığı (°C) / Zaman (saat)		Su aktivitesi (gsu/gkuru madde)	Rehidrasyon kapasitesi	Büzülme oranı
50 °C, 8 saat	Akışkan yatak kurutucu	0.49 ^a	3.76 ^b	0.65 ^b
60 °C, 7 saat		0.49 ^a	3.31 ^c	0.52 ^c
70 °C, 6 saat		0.48 ^a	3.15 ^d	0.40 ^d
50 °C, 10 saat	Vakumlu kurutucu	0.49 ^a	4.35 ^a	0.83 ^a
60 °C, 9 saat		0.49 ^a	4.12 ^a	0.77 ^a
70 °C, 8 saat		0.48 ^a	3.73 ^b	0.66 ^b

*Aynı satırda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arası fark önemlidir (p<0.05). Tüm değerler 3 tekerrürün ortalamasıdır.

Kurutma işlemi ilerledikçe avokadoların antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde içeriklerinde belli bir dereceye kadar artış sonrasında da düşüş gözlemlenmiştir (Çizelge 4). Bu sonuç kurutma esnasında Maillard reaksiyon ürünleri gibi yeni fenolik ve antioksidatif maddelerin oluşması ve kurutma işlemi ilerledikçe bu oluşmuş maddelerin parçalanması ile açıklanabilir. Astudillo-Ordóñez ve Rodríguez

(2018) Hass türü avokadoların fizikokimyasal özelliklerini inceledikleri çalışmada toplam fenolik madde ve antioksidan içerikleri için benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Vakumla kurutulmuş avokadoların antioksidan aktivitesi akışkan yatakla kurutulmuş avokadolarından daha yüksek bulunmuştur. Bu durumun vakumla kurutmada ortamda oksijenin olmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir ortamda oksijenin olmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4. Kurutulmuş avokado dilimlerinin pH, antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde değerleri

Kurutma sıcaklığı (°C) / Zaman (saat)		pH	Antioksidan aktivite % inhibisyon (DPPH)	Toplam fenolik madde (mg gallik asit/ 100 g ekstrakt)
50 °C, 8 saat	Akışkan yatak kurutucu	5.86 ^b	29.25 ^f	74.36 ^f
60 °C, 7 saat		5.53 ^b	35.30 ^d	77.44 ^d
70 °C, 6 saat		5.47 ^b	33.14 ^e	76.21 ^e
50 °C, 10 saat	Vakumlu kurutucu	6.49 ^a	37.52 ^c	83.35 ^c
60 °C, 9 saat		6.05 ^a	41.04 ^a	91.22 ^a
70 °C, 8 saat		6.06 ^a	39.86 ^b	89.48 ^b

*Aynı satırda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arası fark önemlidir (p<0.05). Tüm değerler 3 tekerrürün ortalamasıdır.

Kurutma işleminin avokadoların duyuşal özellikleri üzerine etkisi

Duyuşal analiz sonuçları incelendiğinde vakumla kurutulmuş örneklerin genel olarak akışkan yatak kurutucu ile kurutulmuş örneklerden daha yüksek puanlar aldığı görülmektedir (Çizelge 5). Sıcaklık yükseldikçe hem akışkan yatak kurutucu ile kurutulmuş avokadoların hem de

vakumlu kurutucu ile kurutulmuş avokadoların duyuşal panelden aldığı puanlarda düşüş görülmüştür. Diğer taraftan çok düşük sıcaklıklarda kurutulmuş örnekler de duyuşal panelden daha düşük puanlar almıştır. Çok düşük sıcaklıklarda alınan puanların düşmesinin nedeni uzayan kuruma süresi ile açıklanabilir.

Çizelge 5. Kurutulmuş avokado dilimlerinin duyuşal özellikleri
Kurutma sıcaklığı (°C) /

Zaman (saat)	Görünüş	Doku	Lezzet	Genel İzlenim	
50 °C, 8 saat	Akışkan yatak kurutucu	4.6 ^a	3.8 ^b	4.5 ^b	4.6 ^{b,c}
60 °C, 7 saat		4.8 ^a	3.4 ^c	4.2 ^{b,c}	4.7 ^b
70 °C, 6 saat		4.2 ^b	3.2 ^c	4.0 ^c	4.1 ^d
50 °C, 10 saat	Vakumlu kurutucu	4.7 ^a	4.4 ^a	4.6 ^b	4.7 ^b
60 °C, 9 saat		4.9 ^a	4.2 ^a	4.8 ^a	4.9 ^a
70 °C, 8 saat		4.2 ^b	3.5 ^b	4.2 ^b	4.5 ^c

*Aynı satırda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arası fark önemlidir (p<0.05). Tüm değerler 3 tekrürörün ortalamasıdır.

Sonuç ve Öneriler

Kurutulmuş meyveler günümüzde atıştırmalıklarla beslenme kültürünün giderek yaygınlaştığı dönemde sağlıklı atıştırmalıkların elde edilmesinde önemli bir yere sahiptir. Bu çalışmada, avokado meyvesinin kurutulması deneylerinde kurutucu türünün ve kurutma sıcaklığı ile süresinin kurutulmuş ürünün kalite karakteristikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Kurutma işlemi sonucunda elde edilen ürünün fiziksel, kimyasal ve duyuşal açıdan en iyi kalitede elde edilmesi için ürüne uygun kurutma işlemi ve koşullarının seçilmesinin son derece önemli olduğu ortaya çıkarılmıştır. Vakum kurutma işlemi avokadoların kalite karakteristiklerini daha iyi korumasına rağmen kurutma süresi uzadığında ürünün özellikle duyuşal kalitesinde olumsuz etkilere sebep olmuştur. Duyuşal analiz sonuçları, avokadoların içerdiği yüksek orandaki yağ nedeniyle akışkan yataklı kurutucu ile kurutma esnasında oluşan ransid lezzetin vakumla kurutma işlemiyle önemli ölçüde engellendiğini ortaya çıkarmıştır. Bu nedenle, bu çalışmada avokadoların kurutulmasında vakumlu kurutmanın diğer yöntemlerle kombine olarak kullanılmasının ya da son işlem olarak kullanılmasının daha uygun olacağı ortaya çıkarılmıştır.

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

- Alibas, I. 2009. Microwave, vacuum, and air drying characteristics of collard leaves. *Drying Technology*, 27(11), 1266-1273.
- AOAC. 2005. Official methods of analysis (18th ed.). Arlington, VA: Association of Official Analytical Chemists.
- Artnaseaw, A., Theerakulpisut, S., Benjapiyaporn, C. 2010. Drying characteristics of Shiitake mushroom and Jinda chili during vacuum heat pump drying. *Food and Bioproducts Processing*, 88(2-3), 105-114.
- Asami, D. K, Hong, Y. J, Barrett, D. M, Mitchell, A. E. 2003. Comparison of the total phenolic and ascorbic acid content of freeze-dried and air-dried marionberry, strawberry, and corn grown using conventional, organic, and sustainable agricultural practices. *Journal of*

- agricultural and food chemistry, 51(5), 1237-1241.
- Astudillo-Ordóñez, C. E., Rodríguez, P. 2018. Physicochemical parameters of avocado *Persea americana* Mill. cv. Hass (Lauraceae) grown in Antioquia (Colombia) for export. *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 19(2), 383-392.
- Balzarini, M. F., Reinheimer, M. A., Ciappini, M. C., & Scenna, N. J. 2018. Comparative study of hot air and vacuum drying on the drying kinetics and physicochemical properties of chicory roots. *Journal of food science and technology*, 55(10), 4067-4078.
- Bchir, B., Besbes, S., Karoui, R., Paquot, M., Attia, H., & Blecker, C. 2012. Osmotic dehydration kinetics of pomegranate seeds using date juice as an immersion solution base. *Food and Bioprocess Technology*, 5(3), 999-1009.
- Bolek, S., & Ozdemir, M. 2017. Optimization of roasting conditions of *Pistacia terebinthus* in a fluidized bed roaster. *LWT*, 80, 67-75.
- Cemeroğlu, B. 2010. Gıda Analizleri, Gıda Teknolojisi Yayınları Derneği Yayınları, No:39, 2. Baskı Ankara.
- Chang, C. H., Lin, H. Y., Chang, C. Y., Liu, Y. C. 2006. Comparisons on the antioxidant properties of fresh, freeze-dried and hot-air-dried tomatoes. *Journal of Food Engineering*, 77(3), 478-485.
- Chartzoulakis, K., Patakas, A., Kofidis, G., Bosabalidis, A., Nastou, A. 2002. Water stress affects leaf anatomy, gas exchange, water relations and growth of two avocado cultivars. *Scientia horticultrae*, 95(1-2), 39-50.
- Dinani, S. T., Hamdami, N., Shahedi, M., Havet, M., 2015. Quality assessment of mushroom slices dried by hot air combined with an electrohydrodynamic (EHD) drying system. *Food and Bioproducts Processing*, 94, 572-580.
- Gabas, A. L., Telis V. R. N., Sobral, P. J. A., Telis-Romero J. 2007. Effect of maltodextrin and arabic gum in water vapor sorption thermodynamic properties of vacuum dried pineapple pulp powder. *Journal of Food Engineering*, 82(2), 246-252.
- Gallagher, E., Gormley, T.R., Arendt, E.K., 2003. Crust and crumb characteristics of gluten free breads. *Journal of Food Engineering* 56(2): 153-161
- Gürlek, G., Akdemir, Ö., Güngör, A. 2015. Gıda Kurutulmasında Isı Pompalı Kurutucuların Kullanımı Ve Elma Kurutmada Uygulanması. *Pamukkale University Journal of Engineering Sciences*, 21(9).
- International Organization for Standardization (ISO) 8586. 2012. Sensory Analysis- General guidelines for the selection, training and monitoring of selected assessors and expert sensory assessors.
- Krokida, M. K., Maroulis, Z. B., Saravacos, G. D. 2001. The effect of the method of drying on the colour of dehydrated products. *International journal of food science & technology*, 36(1), 53-59.
- Litvin, S., Mannheim, C. H., & Miltz, J. 1998. Dehydration of carrots by a combination of freeze drying, microwave heating and air or vacuum drying. *Journal of food engineering*, 36(1), 103-111.
- Martynenko, A., Zheng, W. 2016. Electrohydrodynamic drying of apple slices: Energy and quality aspects. *Journal of Food Engineering*, 168, 215-222.
- Mayor, L., Cunha, R. L., Sereno, A. M. 2007. Relation between mechanical properties and structural changes during osmotic dehydration of pumpkin. *Food Research International*, 40(4), 448-460.
- Meilgaard, M. C., Cville, G. V., & Carr, B. T. 2016. Sensory evaluation techniques (5th ed., pp. 123-152). Boca Raton: CRC Press.
- Michalczyk, M., Macura, R., Matuszak, I. 2009. The effect of air-drying, freeze-drying and storage on the quality and antioxidant activity of some selected berries. *Journal of Food Processing and Preservation*, 33(1), 11-21.
- Opalić, M., Domitran, Z., Komes, D., Belščak, A., Horžić, D., & Karlović, D. 2009. The effect of ultrasound pre-treatment and air-drying on the quality of dried apples. *Journal of Food Science*, 27(SI), S297-S300.
- Piga A, Pinna I, Özer K. B, Agabbio M, Aksoy U. 2004. Hot air dehydration of figs (*Ficus carica* L.): drying kinetics and quality loss. *International journal of food science & technology*, 39(7), 793-799.
- Rodríguez-Carpena, J. G., Morcuende, D., Andrade, M. J., Kylli, P., & Estévez, M. 2011. Avocado (*Persea americana* Mill.) phenolics, in vitro antioxidant and antimicrobial activities, and inhibition of lipid and protein oxidation in porcine patties. *Journal of agricultural and food chemistry*, 59(10), 5625-5635.
- Shi, Q., Zheng, Y., & Zhao, Y. 2013. Mathematical modeling on thin-layer heat pump drying of yacon (*Smallanthus sonchifolius*) slices. *Energy Conversion and Management*, 71, 208-216.
- Shishegarha, F., Makhlof, J., Ratti, C. 2002. Freeze-drying characteristics of

- strawberries. *Drying technology*, 20(1), 131-145.
- Shofian, N. M., Hamid, A. A., Osman, A., Saari, N., Anwar, F., Pak, Dek M. S., Hairuddin, M. R. 2011. Effect of freeze-drying on the antioxidant compounds and antioxidant activity of selected tropical fruits. *International Journal of molecular sciences*, 12(7), 4678-4692.
- Teles, U. M., Fernandes, F. A., Rodrigues, S., Lima, A. S., Maia, G. A, Figueiredo, R. W. 2006. Optimization of osmotic dehydration of melons followed by air-drying. *International journal of food science & technology*, 41(6), 674-680.
- Tsami, E., & Katsioti, M. 2000. Drying kinetics for some fruits: Predicting of porosity and color during dehydration. *Drying Technology*, 18(7), 1559-1581.
- Wong, D. S., Lai, F. C. 2004. EHD-enhanced drying with auxiliary heating from below. *Journal of energy resources technology*, 126(2), 133-139.
- Ye, XY., Wang, HX., Liu, F., Ng, T.B. 2000. Ribonuclease, cell-free translation-inhibitory and superoxide radical scavenging activities of the iron-binding protein lactoferrin from bovine milk. *The international journal of biochemistry & cell biology*, 32(2), 235-241.
- Yıldız, Z., Gökayaz, L. 2019. Güneş Enerjili Kurutucuda Kurutulan Elma Dilimlerinin Kurutma Koşullarının RSM ile Optimizasyonu. *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 34(2), 100-108.
- Yongsawatdigul, J., Gunasekaran, S. 1996. Microwave-vacuum drying of cranberries: Part II. Quality evaluation. *Journal of Food Processing and Preservation*, 20(2), 145-156.
- 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.

Araştırma Makalesi

Süs Lahanasının (*Brassica oleracea* L. var. *Acephala*) Yozgat Ekolojik Koşullarına Adaptasyonu

Tuğba KILIÇ^{1*}, Selin TEMİZEL², YAŞAR KARADAĞ³

¹Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Yozgat

²Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Yozgat

³ Muş Alparslan Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Muş

*Sorumlu Yazar: tugba-klc@hotmail.com

Geliş Tarihi: 30.07.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 05.10.2020 Kabul Tarihi: 08.10.2020

Öz

Bu araştırma, bazı hibrit süs lahanası (*Brassica oleracea* L. var. *Acephala*) çeşitlerinin Yozgat İli ekolojik koşullarına adaptasyon kabiliyetini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Bitkisel materyal olarak dört farklı hibrit süs lahanası çeşidi (F₁ Pigeon White, F₁ Pigeon Red, F₁ Kamome White ve F₁ Kamome Red) kullanılmış, çeşitlere ait fideler iki vejetasyon dönemi boyunca deneme arazisindeki masuralara dikilmişlerdir. Denemede yaprak sayısı, bitki çapı, bitki boyu, merkez renklilik çapı, merkez yaprak rengi, nispi antosiyanin miktarı ve klorofil içeriği parametreleri incelenmiş; yaprak sayısı, merkez renklilik çapı, merkez yaprak rengi ve klorofil içeriği bakımından çeşit ortalamaları arasındaki farklılığın istatistiki açıdan önem taşıdığı belirlenmiştir. Yaprak sayısı ile merkez renklilik çapı bakımından en yüksek değerler; F₁ Kamome White (20.53 adet / 18.47 cm) ve F₁ Pigeon White (20.37 adet / 18.17 cm) çeşitlerinden elde edilmiş olup, F₁ Kamome White çeşidi, en az yaprak sayısı ile en az merkez renklilik çapına sahip olan F₁ Pigeon Red çeşidinden yalnız 1.30 adet daha fazla yaprak ve 1.80 cm daha fazla renkli çap oluşturmuştur. En fazla klorofil içeriği ise, merkez yaprak rengini ifade eden 'a' değerinin (yeşillik-kırmızılık oranı) en yüksek olduğu F₁ Kamome Red (65.96 $\mu\text{mol m}^{-2}$) çeşidinde saptanmıştır. Bununla birlikte, kıvrıkcık yapraklı çeşitlerin (F₁ Kamome serisi) düz yapraklı çeşitlere (F₁ Pigeon serisi) oranla kar yükünden daha fazla etkilendikleri ve görsel kalitelerini kaybettikleri gözlemlenmiştir. Araştırmada elde edilen bulgulara göre, tüm çeşitlerin Yozgat İli ekolojisinde yetiştirilebileceği, ancak bitkisel tasarım çalışmalarında kar yükü fazla olan bölgelerde düz yapraklı çeşitlerin öncelikli olarak tercih edilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: *Adaptasyon, bitkisel tasarım, peyzaj, süs lahanası, Yozgat*

Adaptation of Ornamental Kale (*Brassica oleracea* L. var. *Acephala*) Under Yozgat Ecological Conditions

Abstract

The research was conducted to determine the adaptation ability of some hybrid ornamental kale (*Brassica oleracea* L. var. *Acephala*) varieties under the ecological conditions of Yozgat Province. Four varieties of hybrid ornamental kale (F₁ Pigeon White, F₁ Pigeon Red, F₁ Kamome White and F₁ Kamome Red) were used as a plant material. At the end of the experiment, leaf number, plant diameter, plant height, diameter of center color, center leaf color, amount of anthocyanin and chlorophyll content parameters were examined and it was determined that the difference between varieties was statistically significant in terms of leaf number, center color diameter, center leaf color and chlorophyll content parameters. The highest leaf number and diameter of center color was obtained from F₁ Kamome White and F₁ Pigeon White. F₁ Kamome White has only 1.30 more leaves and 1.80 cm more color diameter than F₁ Pigeon Red variety. The highest chlorophyll content was found in F₁ Kamome Red (65.96 $\mu\text{mol m}^{-2}$), where a value (greenness-red ratio), which expresses the central leaf color, is highest. However, it has been determined that finged leaf varieties (F₁ Kamome series) are more affected by snow load than the round leaf varieties (F₁ Pigeon series). Finged leaf varieties lost their visual quality because of snow load. As a result of, it was concluded that all the cultivars used in the experiment can

be grown in the ecology of Yozgat Province, but round leaf varieties should be preferred primarily in regions with high snow loads in plant design.

Key words: *Adaptation, plant design, landscape, ornamental kale, Yozgat*

Giriş

Brassicaceae familyasında yer alan süs lahanası (*Brassica oleracea* var. *Acephala*), kesme çiçek, saksı ve peyzaj bitkisi olarak değerlendirilen iki yıllık otsu bir bitkidir (Kishimoto ve ark., 2014). Beyazdan, sarı, pembe, kırmızı veya mor renge kadar değişen renkte düz, kıvrıkcık veya ince saçaklı şekle sahip yaprakları (Hatipoğlu ve Gülgün, 1999; Carter, 2003; Zhu ve ark., 2017) yanında, düşük sıcaklığa dayanabilme kabiliyetine bağlı olarak sonbahar sonundan erken ilkbahara kadar sağlamış olduğu görsel kalite ile de yüksek ticari değere sahiptir (Ren ve ark., 2019; Weishu ve ark., 2019). Nitekim kış aylarında; park, bahçe, kavşak, orta refüj ve çiçek parterleri başta olmak üzere birçok alanın bitkisel tasarımında kullanılmaktadır (Carter, 2003).

Bitkisel tasarım çalışmalarında kullanılacak süs bitkilerinin morfolojik özellikleri ile ihtiyaç duydukları ekolojik koşulların mutlaka bilinmesi gerekmektedir. Her ne kadar kullanılan bitki tür ya da çeşidi renk, tekstür ve form özellikleri gibi birçok açıdan planlanan tasarıma uygunluk gösterse de bu bitkilerin adaptasyon kabiliyetine bağlı olarak çiçekli ya da yapraklı kalma süreleri gibi görsel kaliteyi doğrudan etkileyecek özellikleri ekolojiden ekolojiye farklılık göstermektedir. Diğer bir ifadeyle, bitkilerin ekolojik koşullara adaptasyonu, fonksiyonel ve estetik işlevlerini tam olarak yerine getirmelerinde en önemli faktördür. Dolayısıyla, tasarım çalışmalarında kullanılacak bitkilerin dendrolojik ve fenolojik özelliklerinin farklı ekolojik koşullar göz önünde bulundurularak değerlendirilmesi, tasarımın amacına yönelik istenilen etkiyi oluşturmada oldukça önem arz etmektedir (Aslanboğa ve ark. 1992'den aktaran Onat, 2012; Yazıcı, 2017; Atabeyoğlu ve Bilge, 2019; Kösa, 2019).

Sert kışların hüküm sürdüğü Yozgat İl'inde, adaptasyon kuşağına uygun olup, tasarım çalışmalarında değerlendirilebilecek süs bitkisi çeşitliliği azdır. Özellikle canlı renkleri ve dikkat çekici formları ile bitkisel tasarımın karakterini önemli ölçüde belirleyen mevsimlik çiçeklerin kullanımı oldukça sınırlıdır. Bu durum, bitkisel tasarımın etkinliğini azaltmakta, görsel ve fonksiyonel mekânların oluşturulmasına da engel teşkil etmektedir. Tasarım çalışmalarında kullanılan süs bitkisi çeşitliliğinin az olması yanında, Yozgat İl'inde alternatif bitkilerin araştırılması üzerine

yapılmış herhangi bir bilimsel çalışmaya da rastlanmamıştır. Dolayısıyla, Yozgat İl'inde bitkisel tasarım çalışmalarında kullanılacak alternatif bitkilerin belirlenmesine yönelik adaptasyon çalışmalarına fazlasıyla ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışma ile, bitkisel tasarımın oldukça önemli bir parçası olan mevsimlik çiçeklerden süs lahanasının, Yozgat İli ekolojik koşullarına adaptasyonu ve tasarım amaçlı kullanılabilirliği araştırılmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırma, Yozgat İli Sorgun ilçesinde bulunan Yozgat Bozok Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gedikhasanlı Araştırma ve Uygulama Merkezi'ne ait deneme arazisinde iki yıl süre ile (2017-2018 ve 2018-2019 vejetasyon dönemi) yürütülmüştür. Araziye ait uzun yıllar (2000-2019) aylık ortalama iklim verilerine göre, deneme alanının ortalama sıcaklık değeri 10.3°C, toplam yağış miktarı 433.9 mm ve nispi nem oranı ise %65.9'dur. Araştırmanın yürütüldüğü 2017-2018 ve 2018-2019 yılları ekim-mart aylarına ait ortalama sıcaklık, toplam yağış ve nispi nem değerleri ise sırasıyla; 5.5-4.63°C, 241.8-251.0 mm ve %72.18-72.31'dir. Denemenin yürütüldüğü her iki vejetasyon dönemine ait kar örtülü gün sayısı 2017-2018 vejetasyon dönemi için 30 gün (Kasım-Mart), 2018-2019 vejetasyon dönemi için ise 46 gündür (Aralık-Mart). Deneme alanının aylık ortalama iklim verileri, Çizelge 1'de verilmiştir.

Deneme alanına ait toprak özelliklerinin belirlenmesi amacıyla, 0-30 cm derinlikten alınan toprak örnekleri, Biyotar Toprak ve Bitki Analiz Laboratuvarında analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, toprak tekstürünün kumlu-killi-tınlı, organik madde düzeyinin az (%1.0) ve kireç içeriğinin ise orta (%5.36) derecede olduğu saptanmıştır. Ayrıca, deneme toprağının 0.714 dS/m elektriksel iletkenlik değeri ile tuzsuz ve 7.91 pH değeri ile de hafif alkali özellik gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 2).

Araştırmada bitkisel materyal olarak; F₁ Pigeon Red, F₁ Pigeon White, F₁ Kamome Red ve F₁ Kamome White olmak üzere farklı renk ve yaprak şekline sahip dört adet ticari hibrit süs lahanası (*Brassica oleracea* L. var. *Acephala*) çeşidi kullanılmıştır. Çeşitlere ait tohumlar 'Taki' firmasından temin edilmiş olup, F₁ Pigeon serisi çeşitler düz, F₁ Kamome serisi çeşitler ise kıvrıkcık yapraklara sahiptir. F₁ Pigeon Red ve F₁ Kamome Red çeşitleri kırmızı, F₁ Pigeon White ve F₁ Kamome White çeşitleri ise beyaz renklidir.

Çizelge 1. Sorgun ilçesi aylık ortalama ve uzun yıllar ortalamasına ait bazı iklim verileri (Anonim 2020).

Yıl/Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Ort/Top
Aylık Ortalama Sıcaklık (°C)													
2017	-3.3	-0.2	5.9	9.3	13.7	18.3	22.2	22.4	20.5	10.5	4.8	3.0	10.56
2018	0.9	5.2	8.6	12.3	15.8	19.2	22.2	21.8	18.0	12.8	6.8	2.0	12.31
2019	-0.8	2.7	4.3	8.3	16.0	20.0	19.5	20.4	16.7	14.2	7.0	2.9	10.93
2000-2019	-1.3	0.5	5.0	9.8	14.3	18.3	21.3	21.5	17.1	11.7	5.4	0.5	10.3
Aylık Toplam Yağış (mm)													
2017	43.6	4.4	40.0	39.8	10.2	31.6	0.0	2.8	1.2	25.4	76.0	23.2	298.2
2018	35.8	20.6	60.8	3.4	71.2	57.6	4.0	0.0	22.0	36.8	17.0	81.6	410.8
2019	70.2	30.2	15.2	26.2	22.2	79.8	14.4	8.2	0.0	7.0	21.8	49.2	344.4
2000-2019	52.3	45.7	42.9	47.4	47.8	26.2	15.0	9.2	29.8	22.7	46.5	48.4	433.9
Aylık Ortalama Nispi Nem (%)													
2017	80.9	71.3	64.6	55.6	63.3	63.1	47.0	56.2	41.0	57.8	75.4	81.4	63.13
2018	80.6	70.4	67.5	50.1	68.2	60.0	54.0	49.6	53.3	65.6	70.2	82.6	64.34
2019	80.3	73.2	62.0	66.6	56.7	63.0	56.2	58.1	54.4	58.3	59.6	79.6	64.00
2000-2019	79.5	74.8	67.4	62.6	63.2	60.6	55.7	55.6	56.3	65.0	70.6	79.8	65.9

Çizelge 2. Deneme alanına ait toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Parametre	Analiz Sonucu	Değerlendirme
Azot (N-%)	0.05	Az
Fosfor (P₂O₅-kg/da)	3.03	Az
Potasyum (K₂O-kg/da)	64.83	Yeterli
Kalsiyum (Ca-ppm)	75.61	Fazla
Magnezyum (Mg-ppm)	166.6	Yeterli
Sodyum (Na-ppm)	15.12	-
Demir (Fe-ppm)	2.05	Az
Bakır (Cu-ppm)	0.42	Yeterli
Çinko (Zn-ppm)	0.29	Çok Az
Mangan (Mn-ppm)	4.44	Fazla
Bor (B-ppm)	<0.005	-
Organik Madde (%)	1.00	Az
Bünye (kil/silt/kum-%)	29.87 / 8.94 / 61.19	Kumlu Killi Tın
pH	7.91	Hafif Alkali
EC (dS/m)	0.714	-
Tuzluluk oranı (%)	0.0207	Tuzsuz
Kireç (%)	5.36	Orta

Çeşitlere ait tohumlar temmuz ayında, standardize torf materyali ile doldurulmuş (Klasman TS1) viyollere, her bir bölmeye bir adet tohum gelecek şekilde ekilmiştir. Örtüaltı koşullarında yetiştirilen fideler 4-5 gerçek yapraklı aşamaya geldiğinde, yine standardize torf materyali ile doldurulmuş 5 litrelik saksılara şaşırtılmış ve 20 gün ara ile iki kez NPK 20:20:20+ME kimyasal gübre (2-3 kg/da) kullanılarak fertigasyon şeklinde gübrelenmiştir.

Merkez yapraklarda çeşide özgü renklenmenin görüldüğü eylül ayından itibaren gübreleme işlemine son verilmiş ve toprak üst yüzeyinin kuruma durumuna göre sulama işlemine devam edilmiştir. Standart kültürel uygulamalara devam edilirken, yaprak güvesine karşı 50g/L lambda-cyhalothrin etken maddeli insektisit ile mücadele yapılmıştır. Dikime hazır halde bulunan fideler ekim ayında, önceden derin toprak işleme ardından yüzlek toprak işleme yapılan ve dekara 1 ton

yanmış ahır gübresi verilen deneme arazisinde masuralar üzerine 30x30 cm aralık mesafeyle dikilmişlerdir. Sulama, damla sulama yöntemi ile yapılmış olup, kasım ayında sulama işlemine son verilmiştir. Arazi koşullarında herhangi bir gübre uygulaması yapılmamıştır.

Deneme, bitkiler sapa kalktığına ya da yaprakların %50'sinde görsel kalite kaybı (kahverengileşme ve solma) gözlemlendiği zaman sonlandırılmıştır. Süs lahanası bitkilerinde görsel kalitenin ortaya konulabilmesi ve çeşitlerin adaptasyon kabiliyetlerinin belirlenebilmesi amacıyla, yaprak sayısı (adet), bitki çapı (cm), bitki boyu (cm), merkez renklilik çapı (cm), merkez yaprak rengi (Konica minolta CR-400/410-CIE L*a*b*) renkli merkez yapraklarda nispi antosiyanin miktarı (Opti Science ACM-200 Plus) ve dış yeşil yapraklarda klorofil içeriği (Konica Minolta SPAD-502 Plus) ölçümleri yapılmıştır. Deneme, Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 10 bitki olacak şekilde tam şansa bağlı olarak kurulmuştur. Elde edilen verilerin değerlendirilmesinde SPSS 20.0 istatistik paket programı kullanılmış; ortalamalar arasındaki farklılık, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ve Bağımsız Örneklem T Testi ($p \leq 0.05$) ile değerlendirilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Yozgat İli ekolojik koşullarında dört farklı hibrit süs lahanası çeşidi ile iki vejetasyon dönemi boyunca yürütülen çalışmada incelenen özelliklerden elde edilen veriler, hem her yıl için ayrı ayrı hem de her iki vejetasyon döneminin ortalaması dikkate alınarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Yıllar bazında 'çeşit', 'yıl' ve 'çeşit x yıl' faktörleri üzerine yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, klorofil içeriği özelliğinin 'yıl x çeşit' interaksyonu, yaprak sayısı ve merkez

renklilik çapı özelliklerinin 'yıl' ve 'çeşit' faktörleri; merkez yaprak rengi (L, a, b değerleri) özelliğinin ise 'çeşit' faktörü bakımından istatistiksel anlamda önemli bir farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Bitki çapı, bitki boyu ve nispi antosiyanin miktarı bakımından ise 'yıl' ya da 'çeşit' faktörlerinin istatistiksel anlamda önemli bir etki göstermediği tespit edilmiştir. Her iki yıla ait verilerin ortalaması alınarak yapılan varyans analizi sonuçları değerlendirildiğinde; bitki boyu, bitki çapı ve nispi antosiyanin miktarı bakımından istatistiksel anlamda bir farklılık bulunmazken, incelenen diğer özellikler bakımından 'çeşit' faktörünün istatistiki açıdan önem arz ettiği belirlenmiştir.

Yaprak Sayısı: Hibrit süs lahanası çeşitlerine ait ortalama yaprak sayıları Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelge 3'te görüleceği üzere, 2017-2018 vejetasyon döneminde en fazla yaprak, F₁ Kamome White (19.73 adet) çeşidinde belirlenmiş olmakla birlikte bu çeşit, F₁ Pigeon White (19.63 adet) çeşidi ile aynı istatistik grup içerisinde yer almıştır. 2018-2019 vejetasyon döneminde de en fazla yaprak F₁ Kamome White (20.73 adet) çeşidinde saptanmış olup bu çeşit, F₁ Pigeon White (20.57 adet) ve F₁ Kamome Red (20.43 adet) çeşitleri ile aynı istatistik grup içerisinde yer almıştır.

Çeşitlerin her iki vejetasyon dönemindeki ortalama performansları değerlendirildiğinde, F₁ Kamome White (20.53 adet) ile F₁ Pigeon White (20.37 adet) çeşitlerinin, F₁ Kamome Red (19.87 adet) ve F₁ Pigeon Red (19.23 adet) çeşitlerinden daha fazla yaprak sayısına sahip olduğu belirlenmiştir. Yaprak sayısı en az olan F₁ Pigeon Red çeşidi, yaprak sayısı en fazla olan F₁ Kamome White çeşidinden yalnız 1.30 adet daha az yaprağa sahiptir. 2018-2019 vejetasyon döneminde bir önceki yıla göre ortalama 1.10 adet daha fazla yaprak elde edilmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Hibrit süs lahanası çeşitlerinin vejetasyon dönemlerine ait ortalama yaprak sayıları.

Çeşit	Yaprak Sayısı (adet)		
	2017-2018	2018-2019	Yıl Ortalaması
F ₁ Pigeon Red	18.70 b	19.50 b	19.23 C
F ₁ Pigeon White	19.63 a	20.57 a	20.37 A
F ₁ Kamome Red	18.80 b	20.43 a	19.87 B
F ₁ Kamome White	19.73 a	20.73 a	20.53 A
Çeşit Ortalaması	19.21 B	20.30 A	-

*Aynı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık $p \leq 0.05$ düzeyinde önemsizdir.

Çalışmada kullanılan çeşitler arasında yaprak sayısı genel olarak 18.70 adet ile 20.73 adet arasında değişmiş olmakla birlikte, Muntean ve ark. (2012) tarafından 9 farklı hibrit süs lahanası çeşidi ile yapılan bir çalışmada yaprak sayısı, 10.48 adet ile 26.33 adet arasında; Köksal ve ark. (2016)

tarafından 3 farklı hibrit süs lahanası çeşidi ile yapılan bir çalışmada, 21.0 adet ile 34.0 adet arasında ve Akın ve Kahraman (2018) tarafından süs lahanası genotipleri ile yapılan bir çalışmada ise 27.83 adet ile 40.42 adet arasında değişmiştir. Yaprak sayısı bakımından çalışmalar arasında bir

varyasyon görülmekle birlikte, bu varyasyonun çeşit, yetiştirme ortamı ve iklim koşulları arasındaki farklılıklardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Nitekim yaprak sayısı özelliğinin, genotip ve iklim faktörlerinden oldukça etkilendiği ve ekolojik koşullara adaptasyonun bir ölçütü olarak değerlendirildiği bildirilmiştir (El-Soda ve ark., 2014; Li ve ark., 2016). Bunun yanında, çalışmalarda yaprak sayısının belirlenmesinde kullanılan yöntemlerdeki farklılık, yaprak sayısında görülen varyasyonun bir diğer nedeni olabilir. Çalışmamızda henüz olgunluğa ulaşmamış merkez yapraklarda sayım yapılmamış olup, Akın ve Kahraman (2018) tarafından bitki merkezinde yer alan genç yapraklarda da sayım yapılmış ve toplam yaprak sayısı olarak ifade edilmiştir.

Çalışmamızda 2017-2018 vejetasyon döneminde elde edilen yaprak sayısı, 2018-2019 vejetasyon döneminde elde edilen yaprak sayısına göre, çeşit bazında, 0.80 adet ile 1.60 adet arasında

artış göstermiştir. Söz konusu bu artış, ikinci vejetasyon döneminde 0.8°C'lik sıcaklık düşüşü ve 9.2 mm kadar artan yağışa bağlı olarak bitki su kullanımının artmasından ileri gelmiş olabilir. Bununla birlikte, her ne kadar yaprak sayısı çeşitler arasında istatistiki açıdan önem arz etmiş olsa da 1.60 adet olarak belirlenen yaprak sayısı farkının bitkisel tasarım açısından büyük bir değişikliğe neden olmayacağı düşünülmektedir.

Bitki boyu ve bitki çapı: Hibrit süs lahanası çeşitlerine ait ortalama bitki boyu ve bitki çapı değerleri Çizelge 4'te verilmiş olmakla birlikte, her iki özellik bakımından da çeşitlere ait ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki anlamda önemli bulunmamıştır. Ancak rakamsal olarak gerek vejetasyon dönemlerine gerekse yıl ortalamalarına göre bir değerlendirme yapıldığında; en uzun bitki boyu F₁ Kamome Red (yıl ort: 11.18 cm), en fazla bitki çapı ise F₁ Kamome White (yıl ort: 24.50 cm) çeşidinde belirlenmiştir.

Çizelge 4. Hibrit süs lahanası çeşitlerinin vejetasyon dönemlerine ait ortalama bitki boyu ve bitki çapı değerleri.

Çeşit	Bitki Boyu (cm)*			Bitki Çapı (cm)*		
	2017-2018	2018-2019	Yıl Ort.	2017-2018	2018-2019	Yıl Ort.
F ₁ Pigeon Red	10.96	11.20	11.08	21.40	20.40	21.17
F ₁ Pigeon White	11.10	10.77	10.94	23.73	21.63	22.90
F ₁ Kamome Red	11.30	11.07	11.19	23.70	21.60	22.83
F ₁ Kamome White	10.90	11.07	10.99	25.50	23.03	24.50
Çeşit Ortalaması	11.07	11.03	-	23.58	21.67	-

*Ortalamalar arasındaki farklılık $p \leq 0.05$ düzeyinde önemsizdir.

Çalışmada, çeşitlere ait bitki boyları genel olarak 10.77 cm ile 11.30 cm; bitki çapları ise 21.40 cm ile 25.50 cm arasında değişiklik göstermiş olmakla birlikte, Ağar (2015) tarafından saksı kültüründe yetiştirilen iki farklı hibrit süs lahanası çeşidinde bitki boyunun 6.60 cm ile 12.20 cm arasında, Akın (2019) tarafından süs lahanası genotiplerinin saksı kültüründe yetiştirildiği bir diğer çalışmada bitki boyunun 11.58 cm ile 13.83 cm, bitki çapının ise 14.75 cm ile 18.08 cm arasında ve Köksal ve ark. (2016) tarafından iki farklı hibrit süs lahanası çeşidinin plastik torbalarda örtü altında yetiştirildiği çalışmada bitki boyunun 8.10 cm ile 12.50 cm, bitki çapının ise 14.0 cm ile 21.6 cm arasında değişiklik gösterdiği saptanmıştır. Bitki boyu ve bitki çapı bakımından çalışmalar arasında görülen bu farklılıkların, yetiştirme tekniği ve yetiştirme koşulları ile genotip farklılıklarına bağlı olarak ortaya çıkabileceği düşünülmektedir. Nitekim bitki boyu ve bitki çapı özelliklerinin, aynı tür ve/veya çeşidin örtü altı ya da açıkta yetiştirilmesine göre veya uygulanan kültürel işlemlerdeki farklılıklara bağlı olarak değişiklik gösterebileceği bildirilmektedir (Muntean ve ark., 2012; Ulukapı ve Şener, 2018). Çalışmamızda aynı zamanda bitki boyu ve bitki çapı bakımından ne

çeşit ne de vejetasyon dönemleri arasında bir farklılık bulunmamıştır. Bu durum, kullanılan çeşitlerin benzer yetiştirme koşullarına ihtiyaç duymasından ileri gelebilir ya da her iki vejetasyon döneminde de görülen iklim koşullarının bitki boyu ve bitki çapını belirgin düzeyde etkileyebilecek bir farklılık göstermemesinden kaynaklanabilir. Nitekim bitkilerin adaptasyonda, çevre şartlarında meydana gelen farklılıklara karşı fenotipik değişiklikler ile tepki gösterdikleri bilinmektedir (Taş, 2000).

Merkez renklilik çapı: Hibrit süs lahanası çeşitlerine ait ortalama merkez renklilik çapı değerleri Çizelge 5'te verilmiştir. Çizelge 5'te görüleceği üzere, 2017-2018 vejetasyon döneminde en fazla renkli çap oluşturan çeşit, F₁ Kamome White (19.30 cm) olmuştur. Ancak bu çeşit ile F₁ Pigeon White (18.77 cm) çeşidine ait ortalamalar arasındaki farklılık, istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır. En az renkli çap oluşturan çeşit, F₁ Pigeon Red (16.83 cm) olmuştur. Bu çeşit, F₁ Kamome White çeşidine göre 2.47 cm daha küçük renkli merkez çapı oluşturmuştur.

Çeşitlerin 2018-2019 vejetasyon döneminde ait merkez renklilik çapı değerleri incelendiğinde, en fazla renkli çap oluşturan çeşidin F₁ Pigeon White (17.17 cm) olduğu ve F₁ Kamome White

(17.10 cm) çeşidi ile aynı istatistik grup içerisinde yer aldığı belirlenmiştir. En az merkez renklilik çapı ise F₁ Kamome Red (15.77 cm) çeşidinde tespit edilmiştir. Çeşitlerin her iki vejetasyon dönemine ait ortalama değerleri incelendiğinde, 2018-2019 vejetasyon dönemine benzer şekilde, F₁ Kamome White (18.47 cm) ile F₁ Pigeon White (18.17 cm)

çeşitlerinin, F₁ Kamome Red (16.93 cm) ve F₁ Pigeon Red (16.67 adet) çeşitlerinden daha fazla renkli merkez çapına sahip olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte, 2017-2018 vejetasyon döneminde, çeşitlerin bir sonraki yıla göre ortalama 1.61 cm daha fazla renkli çap oluşturduğu belirlenmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Hibrit süs lahanası çeşitlerinin vejetasyon dönemlerine ait ortalama merkez renklilik çapı değerleri.

Çeşit	Merkez Renklilik Çapı (cm)		
	2017-2018	2018-2019	Yıl Ortalaması
F ₁ Pigeon Red	16.83 c	16.03 b	16.67 B
F ₁ Pigeon White	18.77 ab	17.17 a	18.17 A
F ₁ Kamome Red	17.63 bc	15.77 b	16.93 B
F ₁ Kamome White	19.30 a	17.10 a	18.47 A
Çeşit Ortalaması	18.13 A	16.52 B	-

*Aynı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık $p \leq 0.05$ düzeyinde önemsizdir.

Çalışmada kullanılan çeşitler arasında merkez renklilik çapı genel olarak 15.77 cm ile 19.30 cm arasında değişiklik göstermiştir. Köksal ve ark. (2016), iki farklı hibrit süs lahanasında merkez renklilik çapının 9.20 cm ile 14.90 cm arasında; Gibson ve ark. (2001), 26 farklı hibrit süs lahanasında ise 4.90 cm ile 16.60 cm arasında değiştiğini saptamıştır. Yapılan çalışma sonuçlarından görüleceği üzere, merkez renklilik çapı oldukça geniş bir varyasyon göstermiş olup, çalışmamızda elde edilen merkez renklilik çapı, diğer çalışmalarda elde edilen merkez renklilik çapına göre daha yüksek değerlere ulaşmıştır. Bu durum, kullanılan çeşitlerin farklılık göstermesine bağlı olarak ortaya çıkabilir. Bununla birlikte, süs lahanası bitkilerinin yetiştirildiği bölgeler arasındaki sıcaklık farklılıkları da merkez renklilik çapları arasındaki değişimin bir nedeni olabilir. Süs lahanalarında yaprak renklenmesinin sıcaklık rejimlerinden oldukça etkilendiği, gece ve gündüz sıcaklık farkının yüksek olduğu lokasyonlarda daha iyi renklenme sağlandığı (Sikora ve Bodziarczyk, 2012) ve iyi bir yaprak renklenmesi için 10°C'nin altındaki gece sıcaklıklarına ihtiyaç duyulduğu bildirilmektedir (Bazzocchi ve Giorgioni, 2003). Bu çalışmanın yürütüldüğü deneme alanının da diğer her iki çalışmanın yürütüldüğü deneme alanından, artan rakıma bağlı olarak, daha yüksek gece ve gündüz sıcaklık farkına sahip olduğu düşünülmektedir (Anonim, 2020).

Merkez yaprak rengi (L, a, b değerleri):

Hibrit süs lahanası çeşitlerinde renkli merkez yapraklara ait renk parametreleri olan L, a ve b değerleri Çizelge 6'da verilmiştir. Çizelge 6'da görüleceği üzere, parlaklığı ifade eden 'L' değeri, her iki vejetasyon döneminde de olmak üzere; F₁ Kamome White çeşidinde (2017-2018 yılı: 71.42, 2018-2019 yılı: 71.47) en yüksek değere ulaşmıştır. Yeşillik-kırmızılık oranını ifade eden 'a' değeri, F₁

Pigeon Red (2017-2018 yılı: 25.24, 2018-2019 yılı: 24.37) ve F₁ Kamome Red (2017-2018 yılı: 24.76, 2018-2019 yılı: 24.36), mavilik-sarılık oranını ifade eden 'b' değeri ise F₁ Kamome White (2017-2018 yılı: 12.56, 2018-2019 yılı: 12.74) ve F₁ Pigeon White (2017-2018 yılı: 11.75, 2018-2019 yılı: 11.88) çeşitlerinde en yüksek değeri vermiştir.

Çeşitlerin her iki vejetasyon dönemindeki ortalama performansları değerlendirildiğinde, en parlak yapraklara sahip çeşidin F₁ Kamome White (71.45) olduğu belirlenmiştir. Yeşillik-kırmızılık oranı bakımından F₁ Pigeon Red (24.80) ve F₁ Kamome Red (24.56) en yüksek değerlere ulaşırken, mavilik-sarılık oranı bakımından F₁ Kamome White (12.65) çeşidinin en yüksek değere sahip olduğu saptanmıştır (Çizelge 6).

Çalışmada beyaz renkli hibrit çeşitlerde mavilik-sarılık oranı, kırmızı renkli hibrit çeşitlerde ise kırmızılık-yeşillik oranı en yüksek değeri vermiştir. Kırmızı renkli çeşitlerin, beyaz renkli çeşitlere göre daha yüksek miktarlarda antosiyanin pigmenti içermesi nedeniyle kırmızı-yeşillik oranını ifade eden 'a' değerinin pozitif olması beklenen bir sonuçtur. Zhu ve ark. (2017) tarafından süs lahanalarında antosiyanin içeriği ve renklenme üzerine yapılan bir çalışmada, renk pigmenti türlerine göre merkez yapraklardaki rengin değişiklik gösterdiği, antosiyanin ile birlikte klorofil ve karotenoid pigmenti oranlarının merkez yapraklardaki rengin belirlenmesinde rol oynadığı, beyaz renkli çeşitlerde antosiyanin pigmentine rastlanmadığı ifade edilmiştir. Bununla birlikte kırmızı hibrit çeşitler arasında kırmızılık-yeşillik oranı, beyaz çeşitler arasında ise mavilik-sarılık oranı bakımından bir farklılık bulunmamıştır. Tüm çeşitler arasında yalnız parlaklık oranı bakımından bir farklılık söz konusu olup, beyaz renkli çeşitlerin daha parlak yapraklara sahip olduğu saptanmıştır.

Çizelge 6. Hibrit süs lahanası çeşitlerinin vejetasyon dönemlerine ait L, a ve b değerleri.

Çeşit	Merkez Yaprak Rengi (L, a, b)								
	2017-2018			2018-2019			Yıl Ortalaması		
	L	a	b	L	a	b	L	a	b
F ₁ Pigeon Red	23.93 d	25.24 a	-7.05 b	23.96 d	24.37 a	-6.80 b	23.93 D	24.80 A	-6.92 C
F ₁ Pigeon White	68.59 b	-0.28 b	11.75 a	67.38 b	-0.99 b	11.88 a	67.98 B	-0.19 B	11.81 B
F ₁ Kamome Red	26.06 c	24.76 a	-7.21 b	25.62 c	24.36 a	-6.38 b	25.84 C	24.56 A	-6.79 C
F ₁ Kamome White	71.42 a	-1.73 b	12.56 a	71.47 a	-2.04 c	12.74 a	71.45 A	-1.88 C	12.65 A
Çeşit Ortalaması	47.50	12.00	2.51	47.11	11.43	2.86	-		

*Aynı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık $p \leq 0.05$ düzeyinde önemsizdir.

Kırmızı renkli çeşitlerde yaprak parlaklığının daha az olması, yaprakların koyu renkli olması ile ilişkili olabilir. Nitekim Keskin ve ark. (2017) tarafından da çilek bitkisinde koyu renkli yapraklarda parlaklık değerinin daha düşük olduğu bildirilmiştir. Çalışmada su içeriği yüksek olan yapraklarda parlaklık değerinin daha düşük olduğu ve yeşillik-kırmızılık oranı ile yaprak su içeriği arasında pozitif bir korelasyon olduğu saptanmıştır. Dolayısıyla, bu çalışmada da beyaz renkli çeşitlerde daha parlak yaprakların varlığı, yaprak su içeriğinin daha düşük olması ile ilişkili olabilir.

Nispi antosiyanin miktarı: Kırmızı renkli merkez yapraklara sahip hibrit süs lahanası çeşitlerine ait ortalama antosiyanin miktarları Çizelge 7’de verilmiştir. Çizelge 7’de de görüleceği üzere, nispi antosiyanin miktarı bakımından çeşitler ya da yıl ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistikî açıdan önem arz etmese de rakamsal olarak bir değerlendirme yapıldığında; F₁ Kamome Red çeşidinin (79.12 ACI) F₁ Pigeon Red çeşidinden (73.05 ACI) ve 2018-2019 vejetasyon döneminin (79.26 ACI) 2017-2018 vejetasyon döneminden (72.90 ACI) daha fazla antosiyanin miktarına sahip olduğu saptanmıştır.

Çizelge 7. Hibrit süs lahanası çeşitlerinin vejetasyon dönemlerine ait nispi antosiyanin miktarları

Çeşit	Nispi Antosiyanin Miktarı (ACI)		
	2017-2018*	2018-2019*	Yıl Ortalaması*
F ₁ Pigeon Red	70.95	75.15	73.05
F ₁ Kamome Red	74.86	83.37	79.12
Çeşit Ortalaması	72.90	79.26	-

*Ortalamalar arasındaki farklılık $p \leq 0.05$ düzeyinde önemsizdir.

Kırmızı renkli çeşitlerde yapılan ölçümler sonucunda belirlenen nispi antosiyanin miktarları incelendiğinde, çeşitlerin antosiyanin içerikleri arasında 6.07 ACI değerinde bir farklılık olduğu görülmektedir. Süs lahanalarında merkez yapraklardaki kırmızı rengin antosiyanin miktarına bağlı olarak değişiklik gösterdiği düşünüldüğünde (Zhu ve ark., 2017), 6.07 ACI değerindeki farkın merkez yapraklarda (çeşitlerin ‘+a’ değerleri arasında 0.48 birimlik fark) önemli derecede bir renk değişimine neden olmadığı söylenebilir. Bununla birlikte, sıcaklığın antosiyanin birikimi üzerine etkili en önemli çevre faktörü olduğu düşünüldüğünde (Dela ve ark., 2003), antosiyanin miktarının vejetasyon dönemleri arasında istatistikî açıdan önemli bir farklılık göstermediği; 0.8°C’lik sıcaklık değişiminin de antosiyanin miktarları

arasında önemli bir farklılığa neden olmayabileceği düşünülmektedir.

Klorofil içeriği: Hibrit süs lahanası çeşitlerine ait ortalama klorofil içerikleri Çizelge 8’de verilmiştir. Çizelge 8’de görüleceği üzere, her iki vejetasyon döneminde de en yüksek klorofil içeriğine sahip çeşit F₁ Kamome Red olmuştur (2017-2018 yılı: 60.11 $\mu\text{mol m}^{-2}$, 2018-2019 yılı: 71.80 $\mu\text{mol m}^{-2}$). 2017-2018 vejetasyon döneminde F₁ Kamome Red ile F₁ Pigeon Red (56.96 $\mu\text{mol m}^{-2}$) çeşidi arasında istatistikî açıdan bir farklılık bulunmamış olmakla birlikte, en az klorofil içeriğine sahip çeşit, F₁ Pigeon White (50.05 $\mu\text{mol m}^{-2}$) olmuştur. 2018-2019 vejetasyon döneminde en az klorofil içeriğine sahip çeşit, F₁ Kamome White (44.79 $\mu\text{mol m}^{-2}$) olup; bu çeşit, F₁ Pigeon White (44.80 $\mu\text{mol m}^{-2}$) çeşidi ile aynı istatistik grup içerisinde yer almıştır.

Çizelge 8. Hibrit süs lahanası çeşitlerinin vejetasyon dönemlerine ait klorofil içerikleri

Çeşit	Klorofil içeriği (SPAD- $\mu\text{mol m}^{-2}$)		
	2017-2018	2018-2019	Yıl Ortalaması
F ₁ Pigeon Red	56.96 ab	55.64 b	56.30 B
F ₁ Pigeon White	50.05 c	44.80 c	47.43 C
F ₁ Kamome Red	60.11 a	71.80 a	65.96 A
F ₁ Kamome White	51.32 bc	44.79 c	47.55 C
Çeşit Ortalaması	54.61	54.25	

*Aynı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık $p \leq 0.05$ düzeyinde önemsizdir.

Her ne kadar interaksiyonun önemli bulunduğu durumlarda faktörleri tek başına değerlendirmek etkin bir yaklaşım olmasa da yıl faktörü dikkate alınmadan yalnız çeşit faktörü bakımından bir değerlendirme yapıldığında; F₁ Kamome Red ($65.96 \mu\text{mol m}^{-2}$) çeşidinin en fazla klorofil içeriğine sahip olan çeşit olduğu görülmektedir. Bu çeşitten sonra en fazla klorofil içeriğine sahip çeşit F₁ Pigeon Red ($56.30 \mu\text{mol m}^{-2}$) olmuştur (Çizelge 8).

Çalışmada kullanılan çeşitlere ait klorofil içerikleri genel olarak $44.79 \mu\text{mol m}^{-2}$ ile $71.80 \mu\text{mol m}^{-2}$ arasında değişiklik göstermiş olmakla birlikte, Ağar (2015) tarafından farklı yetiştirme ortamlarının iki farklı hibrit süs lahanası çeşidinde kalite parametreleri üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada klorofil içeriklerinin $46.18 \mu\text{mol m}^{-2}$ ile $65.28 \mu\text{mol m}^{-2}$ arasında değiştiği, Akın (2019) tarafından saksı kültüründe yetiştirilen bir süs lahanası çeşidinde klorofil içeriklerinin $34.42 \mu\text{mol m}^{-2}$ ile $47.98 \mu\text{mol m}^{-2}$ arasında değiştiği ve Eman Gökseven (2019) tarafından örtü altında yetiştirilen bir süs lahanası çeşidinde ise $24.37 \mu\text{mol m}^{-2}$ ile $15.07 \mu\text{mol m}^{-2}$ arasında değiştiği saptanmıştır. Çalışmalar arasında klorofil içeriklerinin farklılık gösteriyor olması, bitkilerin maruz kaldıkları stres koşullarının değişiklik göstermesine bağlı olabilir. Yapraklardaki klorofil miktarının edafik ve iklimik faktörlerden etkilenerek değişiklik gösterdiği çeşitli araştırmacılar tarafından da belirtilmektedir (Sevik ve ark., 2012; Çetin ve ark., 2018).

Çalışmada kullanılan çeşitler arasında, kırmızı renkli hibrit çeşitlerin klorofil içerikleri; beyaz renkli hibrit çeşitlerden daha yüksek bulunmuştur. Bu durum, yaprak su içeriğinin kırmızı çeşitlerde daha yüksek olmasından ileri geliyor olabilir. Nitekim klorofil içeriği ile yaprak su içeriği arasında önemli bir ilişki bulunduğu ve su içeriği yüksek olan yapraklarda klorofil içeriğinin de daha yüksek olduğunu bildiren çalışmalar bulunmaktadır (Marenco ve ark., 2009; Keskin ve ark., 2017). Bunun yanında, kırmızı hibrit çeşitlerde klorofil içeriğinin yüksek olması antosiyenin pigmentinin varlığı ile ilişkili olabilir. Eryılmaz (2003), artan antosiyenin pigment miktarının, fotosentez olayında metabolik faaliyetler sonucu

meydana gelen serbest radikaller ile UV ve diğer çevresel etmenlerin zararlı etkilerini yok ederek klorofil pigmentlerini koruduğunu öne sürmektedir.

Sonuç ve öneriler

Bazı hibrit süs lahanası çeşitlerinin Yozgat İli ekolojik koşullarına adaptasyon kabiliyetinin incelendiği bu araştırmada, çeşitler arasında yaprak sayısı ve merkez renklilik çapı bakımından F₁ Kamome White ve F₁ Pigeon White çeşitleri; antosiyenin miktarı ve klorofil içeriği bakımından ise F₁ Kamome Red ve F₁ Pigeon Red çeşitleri ön plana çıkmıştır. Her ne kadar bazı özellikler bakımından belirli çeşitler ön plana çıkmış olsa da denemede kullanılan tüm süs lahanası çeşitleri, diğer çalışmalar ile karşılaştırıldığında oldukça iyi sonuçlar vermiştir. Bunun yanında, incelenen özellikler arasında çeşitlerin bitkisel tasarımda kullanılabilirliğini olumsuz yönde etkileyebilecek seviyede bir farklılık görülmemiş ya da görsel kalite kaybı söz konusu olmamıştır. Dolayısıyla denemeye alınan çeşitlerin Yozgat İli ekolojik koşullarına uyum sağlayabildikleri ve Yozgat İli ekolojik koşullarının süs lahanası yetiştiriciliği için oldukça uygun olduğu söylenebilir. Ayrıca çalışmada yapılan gözlemler sonucunda kar yükünün bitkilerde görsel kalite kaybına neden olduğu; kıvrıkcık yapraklı çeşitlerin düz yapraklı çeşitlere oranla daha fazla zararlandığı görülmüştür. Bitkisel tasarım çalışmalarında kar yükünün fazla olduğu bölgelerde düz yapraklı çeşitlerin öncelikli olarak tercih edilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Teşekkür: Bu proje, Yozgat Bozok Üniversitesi BAP komisyonu tarafından 6602b-ZF/17-88 proje kodu ile 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

- Anonim, 2020. Yozgat İl'i uzun yıllar aylık ortalama iklim verileri. Yozgat Meteoroloji İl Müdürlüğü, Yozgat.
- Ağar, A. 2015. Atık su arıtma çamurunun süs lahanasının gelişimi ve besin elementi içeriği üzerine etkisi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 125 sayfa, Adana.
- Akın, F. ve Kahraman, Ö. 2018. Atık su arıtma çamurunun süs lahanası yetiştiriciliğinde kullanılabilirliği. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 33: 177-183.
- Akın, F. 2019. Atık su arıtma çamurunun süs lahanası yetiştiriciliğinde kullanımı. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 45 sayfa, Çanakkale.
- Atabeyoğlu, Ö. ve Bilge, G. 2019. Corylus türlerinin peyzaj tasarım çalışmalarında kullanılabilirliği. *Akademik Ziraat Dergisi*, 8(Özel sayı): 145-156.
- Bazzocchi, R. ve Giorgioni, M.E. 2003. Effects of Prohexadione-Ca, Uniconazole and Paclobutrazol on ornamental kale growth and performance under high temperatures. *ACTA Horticulture* 614, ISHS.
- Carter, K. 2003. Ornamental kale. Center for Landscape and Urban Horticulture. University of California Cooperative Extension Central Coast & South Region, 4p.
- Çetin, İ.Z., Cesur, A., Keskin, R. ve Akarsu H. 2018. Bazı peyzaj bitkilerinde klorofil miktarının değişimi: Samsun örneği. *Kastamonu University Journal of Engineering and Sciences*, 4(1): 1-10.
- Dela, G., Or, E. Ovadia, R., Nissim-Levi, A., Weiss, D. ve Oren-Shamir, M. 2003. Changes in anthocyanin concentration and composition in 'Jaguar' rose flowers due to transient high-temperature conditions. *Plant Science*, 164: 333-340.
- El-Soda, M., Boer, M.P, Bagheri, H., Hanhart, C.J. ve Koornneef, M. 2014. Genotype-environment interactions affecting preflowering physiological and morphological traits of *Brassica rapa* grown in two watering regimes. *Journal of Experimental Botany*, 65(2): 697-708.
- Eman Gökseven, Ş.B. 2019. Süs lahanasının (*Brassica oleraceae* var. *capitata*) topraktaki bor elementinin giderilmesi amacıyla fitoremediasyonda hiper toplayıcı bitki olarak kullanılma potansiyelinin araştırılması. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 149 sayfa, Ankara.
- Gibson, J.L. ve Whipker, B. 2001. Ornamental cabbage and kale cultivar comparison study: growth characteristics and response to daminozide and uniconazole foliar sprays. *Hortechology*, 11(3): 376-380.
- Hatipoglu, A. ve Gülgün B. 1999. Tek Ve Çok Yıllık Mevsimlik Çiçekler, Yayın Yeri:KENT MATBAASI, Basım sayısı:1, Sayfa sayısı:207.
- Jin, S., Rahim, A., Afrin, K.S., Park, J., Kang, J. ve Nou, I. 2018. Transcriptome profiling of two contrasting ornamental cabbage (*Brassica oleracea* var. *acephala*) lines provides insights into purple and white inner leaf pigmentation. *BMC Genomics*, 19(797): 21p.
- Keskin, M., Arslan, A. ve Bal, B. 2017. Evaluating water content of strawberry leaves using a chrometer and a chlorophyll meter. International Advanced Researches and Engineering Congress, Tam Bildiri Kitabı, 2360-2368.
- Kishimoto, K., Maeda, H., Haketa, T. ve Oyama-Okubo, N. 2014. Odor components and the control of odor development in ornamental cabbage. *The Japanese Society for Horticultural Science*, 83(3): 252-258.
- Köksal, N., Ağar, A., Yasemin, S. ve Korkmaz, K. 2016. Süs lahanası yetiştiriciliğinde fosfor gübrelemesinin bitki gelişimi ve kaliteye etkileri. *Bahçe Dergisi*, 45(Özel Sayı): 984-988.
- Kösa, S. 2019. Antalya Kaleiçi sokaklarının bitki materyali ve bitkisel tasarım açısından değerlendirilmesi. *Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 56(1): 63-75.
- Li, D., Wang, X., Zhang, X., Chen, Q., Xu, G., Xu, D., Wang, C., Liang, Y., Wu, Y., Huang, C., Tian, J., Wu, Y. ve Tian, F. 2016. The genetic architecture of leaf number and its genetic relationship to flowering time in maize. *New Phytologist*, 210(1): 256–268.
- Muntean, D., Munteanu, N. ve Andrieş, I. 2012. Research on main morphological and physiological characters of the species *Brassica oleracea* var. *acephala* in Iași. *Lucrări Ştiinţifice*, 55(2): 443-446.
- Marenco, R.A., Antezana-Vera, S.A. ve Nascimento, H.C.S. 2009. Relationship between specific leaf area, leaf thickness, leaf water content and SPAD-502 readings in six Amazonian tree species. *Photosynthetica*, 47 (2): 184-190.

- Onat, İ. 2012. İstanbul kenti kamusal yeşil alan düzenlemelerinde mevsimlik çiçek ve soğanlı bitki uygulamalarının irdelenmesi. Bahçeşehir Üniversitesi, Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi Yüksek Lisans Programı, 156s., İstanbul.
- Ren, J., Liu, Z. Chen, W., Xu, H. ve Feng, H. 2019. Anthocyanin degrading and chlorophyll accumulation lead to the formation of bicolor leaf in ornamental kale. *International Journal of Molecular Sciences*, 20(603): 27p.
- Sevik H., Güney D. Karakas H. ve Aktar G. 2012. Change to amount of chlorophyll on leaves depend on insolation in some landscape plants. *International Journal of Environmental Sciences*, 3(3): 1057-1064.
- Sikora, E. ve Bodziarczyk, I. 2012. Composition and antioxidant activity of kale (*Brassica oleracea* L. var. acephala) raw and cooked. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 11(3): 239-248.
- Taş, B. 2000. Toprak ve iklim şartlarına karşı bitkinin genetik adaptasyonu. *ANADOLU Journal of the Aegean Agricultural Research Institute*, 10(2): 183-189.
- Ulukapı, K. ve Şener, S. 2018. Farklı organik gübrelerin tarla ve örtüaltı koşullarında yetiştirilen karnabaharın bitki gelişimi ve verim parametreleri üzerine etkisi. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 32(3): 510-515.
- Weishu, C., Yun, Z., Jie, R., Yuying, M., Zhiyong, L. ve Feng, H. 2019. Effects of methylene blue on microspore embryogenesis and plant regeneration in ornamental kale (*Brassica oleracea* var. acephala). *Scientia Horticulturae*, 248: 1-7.
- Yazıcı, K. 2017. Kentiçi Yol Bitkilendirmelerinin Fonksiyonel-Estetik Açısından Değerlendirilmesi ve Mevcut Bitkisel Tasarımların İncelenmesi: Tokat Örneği. *Ziraat Mühendisliği*, (364), 30-39.
- Zhu, P., Tian, Z., Pan, Z. ve Feng, X. 2017. Identification and quantification of anthocyanins in different coloured cultivars of ornamental kale (*Brassica oleracea* L. var. acephala DC). *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 93(5): 466-473.

Bazı Macar Fiği (*Vicia pannonica* Crantz.) Genotiplerinde Farklı Biçim Zamanlarının Ot Verimi ve Bazı Kalite Özelliklerine Etkisi

Hazım Serkan TENİKECİER¹, Adnan ORAK^{1*}, Ali Servet TEKELİ¹, Birol GÜLTEKİN¹

¹Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Tekirdağ

*Sorumlu Yazar: aorak@nku.edu.tr

Geliş Tarihi: 19.08.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 27.09.2020 Kabul Tarihi: 08.10.2020

Öz

Bu araştırma, Kırklareli ekolojik koşullarında Atatürk Toprak, Su ve Tarımsal Meteoroloji Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Deneme ve Uygulama Arazisinde 2015-17 yılları arasında iki yıl süre ile tesadüf blokları deneme deseninde bölünmüş parseller deneme desenine göre genotipler ana parselleri, biçim zamanları alt parselleri oluşturacak şekilde üç tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Denemede materyal olarak Egebeyazı ve Sariefe çeşitleri ile 47.1, 47.2 ve 56.3 nolu çeşit adayları materyal olarak kullanılmıştır. Araştırmada 3 farklı gelişme döneminde (çiçeklenme başlangıcı, %50 çiçeklenme dönemi, tam çiçeklenme) hasat edilen Macar fiğin (*Vicia pannonica* Crantz.) verim ve kalite yönünden en uygun hasat zamanının belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın iki yıllık ortalama sonuçlarına göre, en yüksek yeşil ot verimi çiçeklenme başlangıcı döneminde (1836.00 kg/da), 47.2 nolu genotipte (1713.78 kg/da), biçim zamanı x genotip interaksiyonunda ise çiçeklenme başlangıcı döneminde 47.2 nolu genotipte (2234.00 kg/da) belirlenmiştir. En yüksek kuru ot verimi tam çiçeklenme döneminde (401.00 kg/da), 47.2 nolu genotipte (387.33 kg/da), biçim zamanı x genotip interaksiyonunda ise tam çiçeklenme döneminde Sariefe çeşidinde (451.33 kg/da) belirlenmiştir. En yüksek ham protein oranı %18.85 ile çiçeklenme başlangıcı döneminde, %17.17 ile 47.1 nolu genotipte, biçim zamanı x genotip interaksiyonunda ise çiçeklenme başlangıcı döneminde 47.1 nolu genotipte (%19.98) saptanmıştır. En yüksek ADF ve ADL oranı %37.02 ve %6.49 ile tam çiçeklenme döneminde, %33.93 ve %5.71 ile Egebeyazı çeşidinde, biçim zamanı x genotip interaksiyonunda ise tam çiçeklenme döneminde Egebeyazı çeşidinde (%19.98 ve %7.08) saptanmıştır. En yüksek NDF oranı ise %47.20 ile tam çiçeklenme döneminde, %47.05 ile Sariefe çeşidinde belirlenmiş, biçim zamanı x genotip interaksiyonu ise istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. İki yıl süre ile yürütülen araştırmada; ilk yıl iyi gelişme gösteren Macar fiğinden %50 çiçeklenme döneminde en yüksek yeşil ot verimi alınmıştır. İkinci yıl yağışlı başlayan bahar ayının kurak sezonla devam etmesi nedeni ile en yüksek verim çiçeklenme başlangıcında (2178.67 kg/da) alınmış, onu izleyen her iki dönemde de verim düşüşü yaşanmıştır.

Anhtar kelimeler: Macar fiği, biçim zamanı, yeşil ot verimi, kuru ot verimi, ADF, NDF

The Effects of Different Harvest Stages on Herbage Yield and Some Quality Characteristics of Some Hungarian Vetch (*Vicia pannonica* Crantz.) Genotypes

Abstract

The research was conducted at Atatürk Soil, Water and Agricultural Meteorology Research Institute Research and Application Field, between 2015-2017 years, according to randomized block split plot design, genotypes as main plots, and harvest times as sub-plots, with three replications. Egebeyazı and Sariefe varieties and 47.1, 47.2 and 56.3 lines used as seed materials. The research was conducted to determine the effect of different harvest times (beginning of blooming, 50% bloom, full-bloom) of Hungarian vetch (*Vicia pannonica* Crantz.) yield and quality characteristics. The highest green herbage yield was obtained from beginning of blooming period (1836.00 kg/da), 47.2 (1713.78 kg/da) and beginning of blooming x 47.2 interaction (2234.00 kg/da). The highest dry herbage yield was obtained from full-bloom period (401.00 kg/da), 47.2 (387.33 kg/da) and full-bloom x Sariefe interaction (451.33 kg/da). The highest crude protein was obtained from beginning of blooming period (18.85%), 47.1 (17.17%) and beginning of blooming period x 47.1 interaction (19.98%). The highest ADF and ADL were obtained from full-bloom period (37.02 and 6.49%), Egebeyazı (33.93 and 5.71%)

and full-bloom period x Egebeyazı interaction (19.98 and 7.08%, respectively). The highest NDF was obtained from full-bloom period (47.20%) and Sarıefe (47.05%). The highest fresh forage yield was obtained from 50% bloom period in first year. In second year, because of higher rainy period of spring, highest fresh forage yield was obtained from beginning of blooming period (2178.67 kg/da) and decreasing was determined at other harvest stages.

Key words: *Hungarian vetch, harvest stage, green herbage yield, dry herbage yield, ADF, NDF*

Giriş

Ülkemizde hayvanların ihtiyacı olan kaba yemler çayır mera alanları (14.6 milyon ha), yem bitkileri (1.7 milyon ha) üretimi ve tarla tarımı artıklarından karşılanmaktadır (Özkan ve Şahin Demirbağ, 2016). Kaliteli kaba yem üretim toplamımız kuru ot olarak 22.2 milyon tondur. Çayır mera alanlarındaki azalma nedeni ile yem bitkileri üretimine verilen önem artmıştır. Özellikle baklagil yem bitkilerinin verim potansiyelinin yüksek olması yanında, toprağın organik madde, organik karbon ve fosfor içeriğini de zenginleştirmekte, topraktaki su ve besin maddeleri bakımından yabancı otları baskı altına almaktadır (Ashworth ve ark., 2012). Fiğler kumlu hafif topraklardan ağır killi topraklara kadar değişen geniş spektrumda farklı türlerle ekim nöbetine girerek hastalıkların gelişimini engeller. Ot ve tane üretimi yanında sert tohum özelliği ile çayır meralarda otlatmaya uygun, yeşil gübre bitkisi olarak da değerlendirilmektedir (Francis ve ark., 1997, Matić ve ark., 2005). Erken ekilen ve geç hasat edilen fiğ türlerinde verim artışı sağlanırken otun kalitesi olumsuz yönde etkilenmektedir (Sürmen ve ark., 2011). Macar fiği çiçeklenme başlangıcında ham protein oranı %17.9-24.1 ve NDF oranı %43.9-54.0 olarak tespit edilmiştir (Turgut ve ark., 2006). Yürütülen başka bir araştırmada; Macar fiği yeşil ot verimi 734 kg/da, kuru ot verimi 216.8 kg/da, ham protein oranı %17.4 ve ham protein verimi 37.9 kg/da olarak tespit edilmiştir (Şahar, 2006). Erzurum'da adi fiğ, Macar fiğ ve yem bezelyesi ile yapılan bir çalışmada; hasat zamanlarına bağlı olarak Macar fiği kuru ot verimi 216.10–274.20 kg/da, ham protein oranı %17.0–20.0, ADF oranı %28.4–35.0, NDF oranı %38.3–45.0 ve ham protein verimi 37.9–53.4 kg/da arasında değişim göstermiştir (Kara, 2013).

Bingöl ekolojik koşullarında yürütülmüş olan bir araştırmada, çiçeklenme başlangıcı, %50 çiçeklenme, tam çiçeklenme, alt bakla oluşumu ve tam bakla tutma dönemi olmak üzere beş farklı zamanda hasat edilen Macar fiğinin; yeşil ot verimi, kuru ot verimi, ham protein oranı, ham protein verimi, ham kül oranı, NDF oranı, kuru madde tüketimi ve nispi yem değeri açısından hasat zamanları arasında istatistiksel olarak önemli

farklılıklar olduğu belirlenmiş, NDF oranı için en düşük değerin çiçeklenme başlangıcı aşamasında elde edildiği, geriye kalan parametreler açısından en yüksek değerlerin ise istatistiksel olarak aynı grupta olan ilk üç hasat zamanından (çiçeklenme başlangıcı, %50 çiçeklenme ve tam çiçeklenme) elde edildiği, ADF oranı, toplam sindirilebilir besin maddesi ve sindirilebilir kuru madde açısından hasat zamanları arasında istatistiksel olarak bir farklılık tespit edilemediği bildirilmiştir (Bayar ve Çağan, 2019).

Yaygın fiğ, tüylü fiğ ve Macar fiğinin materyal olarak kullanıldığı denemede ot hasadı 4 farklı dönemde (çiçeklenme başlangıcı, %50 çiçeklenme, tam çiçeklenme, tane doldurma başlangıcı) yapılmış, kuru ot verimi, ham protein oranı, ADF, NDF, toplam sindirilebilir besin maddesi (TDN) ve nispi yem değeri (NYD) oranı gibi özellikler incelenmiştir. En yüksek kuru ot veriminin tüylü fiğden alındığı, geç biçimlerin otun kalitesini olumsuz yönde etkilediği sonucuna varılmıştır. Biçim zamanındaki gecikme ile ham protein toplam hazm olunabilir besin maddeleri ve nispi yem değeri azalmış, buna karşılık kuru ot verimi, ADF ve NDF içeriği artmıştır (Çetin ve Türk, 2016).

Macar fiği kaliteli kaba yem üretim, kışlık olarak karasal iklim koşullarının hakim olduğu bölgelerde yetiştirilmektedir. Kırklareli kış döneminin sert yaşandığı Trakya'nın Bulgaristan sınırına yakın, ayçiçeği ve buğday tarımının yanında süt hayvancılığının yapıldığı, mandıraların yoğun olduğu bir ilimizdir. Macar fiği ekiminin yaygın olduğu yörede en yüksek ve kaliteli otun elde edilmesi için en uygun hasat döneminin belirlenmesi amacı ile çiçeklenme başlangıcı, %50 çiçeklenme ve tam çiçeklenme dönemi olmak üzere üç farklı hasat dönemi belirlenmiştir. Araştırmada doğal bitki boyu, ana sap uzunluğu, ana sap sayısı, ana sap kalınlığı, yeşil ve kuru ot verimi gibi tarımsal özellikler ile birlikte kül oranı, ham protein oranı, ham selüloz oranı, ADF, ADL ve NDF oranı gibi kalite özellikleri belirlenmiştir.

Materyal ve Metot

Çalışma Atatürk Toprak, Su ve Tarımsal Meteoroloji Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Deneme ve Uygulama Arazisi'nde 2015- 2016 ve 2016-2017 vejetasyon yıllarında arasında iki yıl süre ile yürütülmüştür. Araştırma alanı kumlu-tınlı,

kumlu-killi-tınlı yapıda, %1.42-1.95 organik maddeye sahip, fosfor ve potasyum bakımından yeterlidir (Çizelge 1). Araştırmayı ilk yılında 367.5 mm toplam yağış, % 76.6 oransal nem ve 10.8°C yıllık ortalama sıcaklık kaydedilmiş, ikinci yılda ise 453.1 mm toplam yağış, %76.2 oransal nem ve 11.6°C yıllık ortalama sıcaklık kaydedilmiştir (Çizelge 2). Denemede materyal olarak Egebeyazı ve Sarıefe çeşitleri ile 47.1, 47.2 ve 56.3 nolu çeşit adayları kullanılmıştır. Söz konusu genotipler, çiçeklenme başlangıcı, %50 çiçeklenme ve tam çiçeklenme dönemi olmak üzere 3 farklı zamanda biçilmiştir. Araştırma tesadüf blokları deneme deseninde bölünmüş parseller deneme desenine göre genotipler ana parselleri, biçim zamanları alt parselleri oluşturacak şekilde üç tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Her parsel 5 m uzunluğunda, sıra arası 25 cm olmak üzere 8 sıradan oluşmuştur. Ekim her iki yılda Kasım ayında 3 cm toprak derinliğine, 170 adet/m² tohum gelecek şekilde, yaklaşık olarak 7-8 kg/da ekim normu ile elle yapılmıştır. Hasat öncesi her parselin ilk ve son sırası ile sıranın başından ve sonundan 50 cm'lik bölüm deneme dışı bırakılmıştır. Her biçim zamanı için 4 m uzunluğundaki 2'şer sıra ayrı ayrı hasat edilmiştir. Hasat öncesinde iki sıradan tesadüfen belirlenen 10 bitkide doğal bitki boyu (Ekiz ve Özkaynak, 1984; Balabanlı, 1992), ana sap uzunluğu, (Fırıncioğlu ve ark. 2009; Bedir, 2010), ana sap sayısı ve ana sap kalınlığı (Ünal ve ark. 2011; Sayar, 2011) belirlenmiştir. Her biçim zamanı için yeşil ve kuru ot verimi verimi 2 m²lik alanda saptanmıştır. Her parsel için kuru ot verimi belirlendikten sonra ham kül oranı, ham protein oranı ve ham selüloz oranı, ADF, ADL ve NDF oranları belirlenmiştir. Araştırmada genotiplerin verim özellikleri saptanmış, MSTAT ve TARİST

istatistik programları kullanılarak değerlendirilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

İki yıl süreyle yürütülen araştırmada Macar fiği genotiplerinin ot verimi, tarımsal karakterler ve kimyasal özelliklere ilişkin bulgular ayrı başlıklar halinde incelenmiştir.

Ana sap uzunluğu (cm): İki yıl süre ile yürütülen araştırmada yıllara bağlı olarak incelenen Macar fiği genotiplerinin ana sap uzunluğu araştırmanın ilk yılında (76.65 cm) ikinci yılına göre (99.01 cm) daha düşük olduğu saptanmıştır (Çizelge 3). Yıl x genotip x biçim zamanı interaksyonunda en fazla boyolanmanın ikinci yıl, tam çiçeklenmede, Sarıefe çeşidi (112.00 cm) ile yine ikinci yıl %50 çiçeklenme döneminde 47.2 nolu genotipte (110.80 cm) olduğu belirlenmiştir. Biçim zamanı x genotip interaksyonunda en yüksek ana sap uzunluğu tam çiçeklenmede Egebeyazı, 47.2 ve Sarıefe genotiplerinde (sırası ile 107.95, 105.98, 105.81 cm) olduğu saptanmıştır. Macar fiği genotipleri arasında istatistik olarak önemli bir fark bulunmamıştır. Çiçeklenme başlangıcından itibaren %50 çiçeklenme döneminde yapılan ana sap uzunluğu ölçümleri artış göstermiş, bu artış tam çiçeklenme döneminde de devam etmiştir. Ancak ikinci yıl %50 çiçeklenme dönemi ile tam çiçeklenme arasında birbirine yakın değerler bulunmuştur. Çalışmada elde edilen ana sap uzunluğu sonuçları Mutlu (2012)'nin çiçeklenme başlangıcında (72.3-88.00 cm), %50 çiçeklenme döneminde (95.10-121.60 cm), tam çiçeklenmede (117.70-145.40 cm) ve Yılmaz ve ark. (1996) (101.2 cm)'nin elde ettiği bulgulara yakın, Ünal ve ark. (2011) (37.40-43.90 cm) ile Sayar (2011) (56.50-60.90 cm)'in bulgularından yüksek bulunmuştur.

Çizelge 1. Deneme Alanına Ait Toprak Özellikleri

Yıllar	Numune Derinliği (cm)	Su ile Doygunluk (%)	ph	CaCO ₃ (%)	Organik Madde (%)	P ₂ O ₅ (kg/da)	K ₂ O (kg/da)	Tekstür
2015-2016	0-30	42	7.60	0.38	1.42	22.62	39.76	Kumlu Tın
2016-2017	0-30	55	7.71	0.26	1.95	33.23	100.81	Kumlu Killi Tın

Çizelge 2. Deneme Alanına Ait İklim Özellikleri

Aylar	Aylık Toplam Yağış (mm)			Oransal Nem (%)			Sıcaklık (°C)		
	20152016	20162017	Uzun Yıllar	20152016	20162017	Uzun Yıllar	20152016	20162017	Uzun Yıllar
Kasım	50.7	42.2	66.1	79.7	77.4	83.1	12.4	9.9	9.1
Aralık	-	10.4	70.6	80.9	73.2	84.0	5.6	1.3	5.0
Ocak	50.2	140.1	61.9	82.9	83.1	84.4	3.9	3.4	2.9
Şubat	78.4	91.6	51.0	85.4	83.1	79.8	5.1	9.2	4.2
Mart	42.8	27.5	46.6	79.1	80.3	76.9	7.7	9.6	7.0
Nisan	67.0	44.2	45.6	66.6	70.1	73.2	11.3	15.8	12.1
Mayıs	20.8	79.5	49.4	73.5	71.9	68.9	19.4	16.9	17.3
Haziran	57.6	17.6	47.4	64.5	70.2	65.3	21.2	23.6	21.6
Ortalama	-	-	-	76.6	76.2	76.9	10.8	11.6	9.9
Toplam	367.5	453.1	438.6	-	-	-	-	-	-

Doğal bitki boyu (cm): Araştırmanın ilk yılında %50 çiçeklenme (51.60 cm) döneminde belirlenen doğal bitki boyu tam çiçeklenme (46.03 cm) ve çiçeklenme başlangıcı (41.06 cm) biçim dönemlerine göre yüksek bulunmuştur (Çizelge 3). İkinci yılda yine en yüksek doğal bitki boyu %50 çiçeklenme döneminde (55.52 cm) olmuş, bunu çiçeklenme başlangıcı (45.51 cm) ve tam çiçeklenme (32.52 cm) takip etmiştir. Yıl x biçim zamanı interaksyonunda en yüksek doğal bitki boyu (55.52 cm) her iki yılda da %50 çiçeklenme döneminde sırasıyla 51.60 cm ve 55.52 cm olarak belirlenmiştir. İlk yılda %50 çiçeklenme döneminden sonra tam çiçeklenme döneminde yapılan ölçümler 2. sırada yer almıştır. Ancak ikinci yıl %50 çiçeklenme sonrasında 2. sırada çiçeklenme başlangıcında belirlenen doğal bitki boyu ölçümleri yer almıştır, bunun sebebi olarak yağış rejiminin ilk yılda ilkbaharda özellikle yağışların yüksek olması fiğlerin büyümesini teşvik etmiş ve tam çiçeklenme döneminde bu gelişme doğal bitki boyunu olumlu yönde etkilemiştir. Genotipler arası farkın istatistikî yönden önemli olması nedeniyle yapılan değerlendirmede 56.3 nolu hat (47.71 cm) ile Sariefe çeşidi (45.88 cm) en yüksek doğal bitki boyuna sahip olmuşlardır. Çiçeklenme başlangıcından itibaren %50 çiçeklenme dönemine kadar artan doğal bitki boyu tam çiçeklenme döneminde bitkilerin meyve olgunlaştırma dönemi özelliklerinden dolayı olgunlaşma dolayısıyla kaybetmeleri nedeni ile doğal boyun azalması normaldir. Doğal bitki boyundan elde edilen sonuçlar Yılmaz ve ark. (1996) (44.31 cm)'nin bulgularına benzer, Ünal ve ark. (2011) (32.28-

37.20 cm)'nin bulgularından yüksek bulunmuştur. Başka bir çalışmada Mutlu (2012); doğal bitki boyunu çiçeklenme başlangıcında 58.30-65.10 cm, %50 çiçeklenme döneminde 51.30-56.90 cm, tam çiçeklenme döneminde 53.90-59.10 cm arasında bulunmuştur. Bu çalışmada çiçeklenme başlangıcında belirlenen doğal bitki boyu diğer dönemlerden daha yüksek çıkmıştır. Bu durumun bölgesel farklılıklarda kaynaklandığı söylenebilir. Ancak, ortalama değerler bakımından ele alındığında, ölçümlerimiz Mutlu (2012)'nin bulguları ile benzerlik göstermektedir.

Ana sap kalınlığı (mm): Macar fiği genotiplerinin ana sap kalınlığına ait ortalamalar ve önemlilik testi grupları Çizelge 3'te verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda yıl ile yıl x biçim zamanı interaksyonu önemli bulunmuştur. Macar fiği genotiplerinin ana sap kalınlığına ilişkin yapılan değerlendirmede biçim zamanları arası fark ile genotipler arası farkın önemli olmadığı; bu durumun ikili (yıl x genotip, biçim zamanı x genotip) ve üçlü interaksyonda da (yıl x biçim zamanı x genotip) devam ettiği belirlenmiştir. Yıllar arası farkın önemli olduğu, ilk yıl belirlenen ana sap kalınlığının (1.96 mm), ikinci yıl ortalamasından (2.32 mm) düşük olduğu bulunmuştur. Yıl x biçim zamanı interaksyonunda ise en yüksek değer (2.43 mm) tam çiçeklenme döneminde yapılan ölçümlerde alındığı belirlenmiştir. Ana sap kalınlığı bulgularımız Ünal ve ark. (2011) (1.83-2.05 mm) ve Sayar (2011) (1.70-2.10 mm) ile Mutlu (2012)'nin çiçeklenme başlangıcı (1.34-2.26mm), %50 çiçeklenme dönemi (1.84-2.24 mm) ile tam

çiçeklenmede (1.99-2.07 mm) elde ettikleri değerlerle uyumlu olduğu saptanmıştır.

Ana sap sayısı (adet/bitki): Macar fiği genotiplerinin ana sap sayısına ait ortalamalar ve önemlilik testi grupları Çizelge 4'te verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonucunda yıl x biçim zamanı x genotip interaksyonu ile biçim zamanı x genotip interaksyonu önemli bulunmamıştır. Ancak yıllar arası, biçim zamanları arası ve genotipler arası farkın önemli olduğu belirlenmiştir. Yıllar arası farkın önemli olduğu, ilk yıl belirlenen ana sap sayısının (5.58 adet), ikinci yıl ortalamasından (4.11 adet) yüksek olduğu bulunmuştur. İki yıllık birleştirilmiş sonuçlara göre çiçeklenme başlangıcında yapılan ana sap sayısının en yüksek olduğu (5.36 adet) bunu %50 çiçeklenme (4.66 adet) ve tam çiçeklenmede (4.52 adet) yapılan ölçümlerin izlediği saptanmıştır. En fazla ana sap sayısı 5.22 adet ile 47.2 nolu genotipte bulunmuştur. Biçim zamanları arasında yıl x biçim zamanı interaksyonunun önemli olduğu, en yüksek ana sap sayısı araştırmanın birinci yılında çiçeklenme başlangıcı (5.74 adet) ile %50 çiçeklenme döneminde (5.67 adet) belirlenmiştir. Yıl x genotip interaksyonunda ise; en fazla ana sap sayısının ilk yıl 6.22 adet ile 47.2 nolu genotipte, en az ana sap sayısının da ikinci yılda 3.70 adet ile 47.1 nolu genotipte olduğu saptanmıştır. Ana sap sayısı bulgularımız Sayar (2011) (1.70-2.10 mm) ve Mutlu (2012)'nin çiçeklenme başlangıcı (2.6-2.9 adet), %50 çiçeklenme dönemi (2.9-2.7 adet) ile tam çiçeklenmede (2.3-2.5 adet) belirledikleri sonuçlara yakın bulunmuştur.

Yeşil ot verimi (kg/da): Macar fiği genotiplerinin yeşil ot verimine ait ortalamalar ve önemlilik testi grupları Çizelge 4'te verilmiştir. Varyans analiz sonucunda yapılan değerlendirmede yıllar arasındaki farkın önemli olduğu, ikinci yıl elde edilen yeşil ot veriminin (1638.22 kg/da) ilk yıldan (1515.20 kg/da) yüksek olduğu saptanmıştır. İki yıllık birleştirilmiş sonuçlara göre farklı fenolojik dönemlerde hasat edilen Macar fiği genotiplerinde en yüksek verimin çiçeklenme başlangıcında yapılan biçimde (1836.00 kg/da) alındığı saptanmıştır. Bunu %50 çiçeklenme dönemi (1636.40 kg/da) ile tam çiçeklenmede (1257.73 kg/da) yapılan biçimler izlemiştir. Macar fiği genotiplerinin yeşil ot verimi ortalamaları incelendiğinde; 1713.78 kg/da ile 47.2 genotipi ilk grupta yer alırken, 1366.44 kg/da ile Egebeyazı çeşidi ise son grupta yer almıştır. Yıl x biçim zamanı interaksyonu değerlendirildiğinde; araştırmanın ikinci yılında çiçeklenme başlangıcında yapılan biçimde 2476.53 kg/da ile en fazla yeşil ot verimi alınırken, yine ikinci yılda tam çiçeklenmede yapılan biçimde 1013.33 kg/da ile en az verim alınmıştır. Biçim zamanı x genotip interaksyonunda

en yüksek verim çiçeklenme başlangıcında (2234.00 kg/da) 47.2 nolu genotipte, en az verim de (1154.67 kg/da) tam çiçeklenmede yine 47.2 nolu genotipte belirlenmiştir. Yıl x genotip interaksyonu değerlendirmesinde; en yüksek yeşil ot verimi (1896.89 kg/da) araştırmanın ikinci yılında 47.2 nolu genotip ile onu izleyen 47.1 genotipte (1798.67 kg/da) belirlenmiştir. Yıl x biçim zamanı x genotip interaksyonu açısından değerlendirildiğinde en yüksek yeşil ot verimi denemenin ikinci yılında çiçeklenme başlangıcında yapılan biçimde (3164.00 kg/da) 47.2 nolu genotipten alınırken ikinci sırada yine aynı fenolojik dönemde (2628.00 kg/da) Sariefe çeşidi yer almıştır. Farklı araştırmacılar tarafından yurdumuzun farklı bölgelerinde yürütülen çalışmalarda Macar fiğinde %50 çiçeklenme döneminde yeşil ot verimi Yılmaz ve ark. (1996) 2985.00 kg/da, Başbağ ve ark. (2001) 1269.20 kg/da, Tosun ve ark. (1991) 854.00 kg/da, Sevimay ve Kendir (1996) 1609.26 kg/da, Orak ve Nizam (2003) 1594.30-1644.00 kg/da, Suzer ve Demirhan (2005) 3115 kg/da, Şahar (2006) 734.00 kg/da, Sayar (2011) 2462.00-3133.00 kg/da, Bakoğlu ve ark. (2010) 1635.81 kg/da ve Hatipoğlu ve ark. (1990) 2090.00-4600.00 kg/da olarak belirlemişlerdir. Çalışma sonuçlarımız bu araştırmacıların verileri ile benzerlik göstermektedir.

Kuru ot verimi (kg/da): Macar fiği genotiplerinin kuru ot verimine ait ortalamalar ve önemlilik testi grupları Çizelge 4'te verilmiştir. Macar fiği genotiplerinin kuru ot verimine ilişkin yapılan değerlendirmede yıl, biçim zamanı, genotipler arası farkın önemli olduğu, bu farkın ikili (yıl x biçim zamanı, yıl x genotip, biçim zamanı x genotip) ve üçlü interaksyonda da (yıl x biçim zamanı x genotip) devam ettiği belirlenmiştir. Araştırmanın ilk yılında alınan kuru ot veriminin (356.22 kg/da) ikinci yılda (370.00 kg/da) alınana göre daha az olduğu belirlenmiştir. İki yıllık ortalamalara göre geç yapılan biçimin verimi artırdığı, en yüksek verim son biçim zamanı olan tam çiçeklenme döneminde elde edilmiştir (401.00 kg/da). En yüksek kuru ot verimi 47.2 ve 47.1 nolu genotipleri ile Sariefe çeşidinde (sırası ile 387.33 kg/da, 381.44 kg/da ve 370.11 kg/da) belirlenmiştir. Yıl x biçim zamanı interaksyonunda en yüksek kuru ot verimi (442.80 kg/da) denemenin ilk yılında tam çiçeklenmede yapılan biçimden alınırken, takip eden ikinci en yüksek verim (385.33 kg/da) ikinci yıl çiçeklenme başlangıcında elde edilmiştir. Bu farklılığın nedeni; ikinci yıl Macar fiğinin gelişme döneminde havanın serin olmasından dolayı bitkinin çiçeklenme öncesinde daha iyi gelişmesini sağladığı ve sıcakların ani bastırması ile generatif dönemin hızlı seyrinden kaynaklandığı söylenebilir. Yıl x genotip

interaksiyonunda en yüksek verim (412.44 kg/da) araştırmancının ikinci yılında 47.2 nolu genotipte belirlenmiştir. Biçim zamanı x genotip interaksiyonunda 451.33 kg/da olan en yüksek verim tam çiçeklenmede Sariefe çeşidinde saptanmıştır. Yıl x biçim zamanı x genotip interaksiyonunda ise en yüksek verim (501.33 kg/da) denemenin ikinci yılında, çiçeklenme başlangıcında 47.2 nolu genotipte belirlenmiştir. Araştırmancının yürütüldüğü iki yılda yaşanan farklı iklim koşulları Macar fiği genotiplerinin biçim zamanlarından farklı verim değerleri alınmasına neden olmuştur. Ancak farklı fenolojik dönemlerde biçilen genotiplerin ortalama kuru ot verim değerleri biçim zamanlarının ilerlemesi ile arttığı belirlenmiştir. Çalışma sonuçları, farklı araştırmacılar tarafından yurdumuzun farklı bölgelerinde yürütülen çalışmalarda Macar fiği kuru ot verimini Tahtacıoğlu ve ark. (1996) (433.80-452.70 kg/da), Başbağ ve ark. (2001) (291.20 kg/da), Sayar (2011) (531.50-699.80 kg/da), Tosun ve ark. (1991) (220.00-291.20), Sevimay ve Kendir (1996) (466.61 kg/da), Yılmaz ve ark. (1996) (405.30 kg/da), Orak ve Nizam (2003) (456.10-510.90 kg/da), Suzer ve Demirhan (2005) (404.00-608.00 kg/da), Uzun ve ark. (2004) (425.40 kg/da) ile benzerlik göstermektedir.

Ham protein oranı (%): Macar fiği genotiplerinin ham protein oranlarına ait ortalamalar ve önemlilik testi grupları Çizelge 5'te verilmiştir. Macar fiği genotiplerinin ham protein oranına ilişkin yapılan değerlendirmede istatistikî olarak yıl, biçim zamanı ve genotipler arası farkın ayrı ayrı önemli olduğu saptanmıştır. Yıl x biçim zamanı, yıl x genotip ve biçim zamanı x genotip ile yıl x biçim zamanı x genotip interaksiyonunun önemli olduğu belirlenmiştir. Araştırmancının ilk yılında belirlenen protein oranının (%16.11) ikinci yıldan (%17.00) daha az olduğu saptanmıştır. Erken yapılan biçimde protein oranının arttığı (%18.85), en düşük oranın (%14.34) tam çiçeklenmede elde edilmiştir. Araştırma sonuçları, geç biçimin otun kalitesini düşürdüğünü belirten Sürmen ve ark. (2011) ile benzer bulunmuştur. En yüksek ham protein oranı 47.1 nolu genotipte (%17.17) saptanmıştır. Yıl x biçim zamanı interaksiyonunda en yüksek ham protein oranı (%20.58) denemenin ikinci yılında çiçeklenme başlangıcındaki biçimde belirlenmiştir. Yıl x genotip interaksiyonunda en yüksek oran (%18.67) araştırmancının ikinci yılında sırası ile 47.1 nolu genotipte belirlenmiştir. Biçim zamanı x genotip interaksiyonunda (%19.98) olan en yüksek ham protein oranı çiçeklenme başlangıcında 47.1 nolu genotipte belirlenmiştir. Yıl x biçim zamanı x genotip interaksiyonunda ise en yüksek ham protein oranı (%23.03) araştırmancının ikinci yılında, çiçeklenme başlangıcında 47.1 nolu

genotipte belirlenmiştir. Macar fiği genotiplerinde çiçeklenme başlangıcında yapılan biçimlerde elde edilen otun kalitesini belirleyen ham protein oranı vejetasyon döneminin ilerlemesine paralel olarak düşmüştür. En yüksek ham protein oranı her iki yılda da çiçeklenme başlangıcında elde edilmiştir. Yem bitkilerinde otun en önemli özellikleri arasında ham protein oranı gelmektedir. Ham protein oranından elde edilen bulgular, Hashalıcı ve ark. (2017) (%16.00-18.60), Kuşvuran ve ark. (2014) (%18.40), Çelen ve ark. (2005) (%17.44), Yolcu ve ark. (2009) (%12.34-17.66), Taş (2010) (%18.71), Çağan ve Yılmaz (2015) (%17.50), Tekin Gündüz (2010) (%17.28), Mutlu (2012) (%16.00-19.90)'nun bulguları ile benzerlik göstermektedir.

Ham selüloz oranı (%): Macar fiği genotiplerinin ham selüloz oranına ait ortalamalar ve önemlilik testi grupları Çizelge 5'te verilmiştir. Varyans analiz sonucunda yapılan değerlendirmede ham selüloz içeriği bakımından yıllar arasındaki farkın önemli olmadığı, ancak ikinci yıl elde edilen oranın (%30.39) ilk yıldan (%23.19) yüksek olduğu saptanmıştır. İki yıllık ortalamalara göre farklı dönemlerde hasat edilen Macar fiği genotiplerinde otun ham selüloz oranı en az çiçeklenme başlangıcında yapılan biçimde (%22.76) alındığı saptanmıştır. En yüksek ham selüloz oranı tam çiçeklenme döneminde (%29.46) elde edilmiş, bunu %50 çiçeklenme dönemi (%28.14) izlemiştir. Macar fiği genotipleri arasındaki farkın önemli olması nedeni ile yapılan değerlendirmede; Sariefe (%26.08) en az, Egebeyazı (%27.79) ise en fazla ham selüloz içeriğine sahip genotip olmuştur. Yıl x biçim zamanı interaksiyonunda; ilk yıl çiçeklenme başlangıcında yapılan biçimde %20.31 ile en az, ikinci yıl tam çiçeklenmede yapılan biçimde ise %33.67 ile en fazla ham selüloz oranı belirlenmiştir. Biçim zamanı x genotip interaksiyonunda; en düşük ham selüloz oranı çiçeklenme başlangıcında (%21.65) 47.2 nolu genotipte, en yüksek ham selüloz oranı ise (%30.32) tam çiçeklenmede yine 47.2 nolu genotipte belirlenmiştir. Yıl x genotip interaksiyonu değerlendirmesinde; en az ham selüloz oranı (%22.61) araştırmancının ilk yılında 47.2 nolu genotipte, en yüksek oran ise Egebeyazı çeşidinde (%32.31) belirlenmiştir. Yıl x biçim zamanı x genotip interaksiyonu açısından değerlendirildiğinde, en düşük ham selüloz oranı denemenin birinci yılında çiçeklenme başlangıcında yapılan biçimde (%19.47 ve 19.50) sırası ile Sariefe çeşidi ile 47.2 nolu genotipte belirlenmiştir. Çalışmada elde edilen ham selüloz oranları Ünal ve ark. (2011) (%20.70-22.00), Taş ve ark. (2007) (%22.50), Elvan (2019) (%26.66-33.14) ile benzerlik göstermektedir.

Ham kül oranı (%): Macar fiği genotiplerinin ham kül oranına ilişkin yapılan değerlendirmede istatistiki olarak yıl, biçim zamanı ve genotipler arası farkın ayrı ayrı önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 5). Yıl x biçim zamanı, yıl x genotip ve biçim zamanı x genotip ile yıl x biçim zamanı x genotip interaksiyonunun önemli olduğu belirlenmiştir. Araştırmanın ilk yılında belirlenen ham kül oranının (%9.39) ikinci yıldan (%9.36) daha fazla olduğu saptanmıştır. En yüksek ham kül oranı erken yapılan biçimde (%10.75), en düşük ise (%8.13) tam çiçeklenmede elde edilmiştir. Bu sonuç geç biçimin otun kalitesini düşürdüğünü belirten Sürmen ve ark. (2011)'in sonuçları ile benzer bulunmuştur. En yüksek ham kül oranı Egebeyazı çeşidinde (%10.29) saptanmıştır. Yıl x biçim zamanı interaksiyonunda en yüksek ham kül oranı (%11.28) denemenin ikinci yılında çiçeklenme başlangıcı döneminde yapılan biçimde belirlenmiştir. Yıl x genotip interaksiyonunda en yüksek oran (%10.99) araştırmanın ikinci yılında Sariefe çeşidinde belirlenmiştir. Biçim zamanı x genotip interaksiyonunda (%11.50) olan en yüksek ham kül oranı çiçeklenme başlangıcı 47.2 nolu genotipte belirlenmiştir. Yıl x biçim zamanı x genotip interaksiyonunda ise en yüksek ham kül oranı (%13.83) araştırmanın ikinci yılında, %50 çiçeklenme döneminde Egebeyazı çeşidinde belirlenmiştir. Macar fiği genotiplerinde çiçeklenme başlangıcında yapılan biçimlerde elde edilen otun kalitesini belirleyen ham kül oranı vejetasyon döneminin ilerlemesine paralel olarak düşmüştür. En yüksek ham kül oranı her iki yılda da çiçeklenme başlangıcında elde edilmiştir. Çalışmada belirlenen ham kül oranları Gülümser ve Acar (2017)'in çiçeklenme başlangıcında (%13.17), alttan ilk meyve oluşturduğu dönemde (%10.65), Elvan (2019) (%8.08-12.36), Ünal ve ark. (2011) (%12.60-13.60), Taş (2010) (%15.51) ve Badrzadeh ve ark. (2008)'nin (%12.15) belirlediği sonuçlara benzer bulunmuştur. Biçim döneminin gecikmesi ile olgunlaşmaya bağlı olarak selüloz oranı artması nedeniyle gövde kabalaşmakta, bitkide mineral madde oranı azalmaktadır. Bu nedenle biçim zamanının gecikmesiyle ham kül oranı azalmıştır (Kara, 2013).

NDF oranı (%): Araştırmada materyal olarak kullanılan Macar fiği genotiplerinin NDF oranına ait ortalamalar ve önemlilik testi grupları Çizelge 6'da verilmiştir. Macar fiği genotiplerinin NDF oranına ilişkin yapılan değerlendirmede istatistiki olarak yılın önemli etkisinin olmadığı, biçim zamanı ve genotipler arası farkın ayrı ayrı önemli olduğu saptanmıştır. NDF oranı bakımından yıl x genotip interaksiyonu önemli bulunurken, yıl x biçim zamanı, biçim zamanı x genotip ile yıl x biçim

zamanı x genotip interaksiyonunun istatistiki olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. Farklı dönemlerde hasat edilen Macar fiği genotiplerinin NDF oranı en az çiçeklenme başlangıcı (%45.01) ile %50 çiçeklenme döneminde (%45.22) saptanmıştır. Macar fiği genotiplerinin NDF oranları incelendiğinde; %44.68 ile 47.2 nolu hat en az NDF içeriğine sahip iken, %47.05 ile Sariefe en fazla NDF içeriğine sahip genotip olmuştur. Yıl x genotip interaksiyonu değerlendirmesinde; en az NDF oranı (%43.22) araştırmanın ikinci yılında 47.2 nolu genotipte, en yüksek oran ise Sariefe çeşidinde (%48.15) belirlenmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen NDF oranları Turgut ve ark. (2006) (%43.90), Hashalıcı ve ark. (2017) (%39.05-46.79), Çağan ve Yılmaz (2015) (%40.70), Mutlu (2012) (%49.10-62.90) bulguları ile benzerlik göstermektedir.

ADF oranı (%): Varyans analiz sonucunda yapılan değerlendirmede yıllar arasındaki farkın önemli olduğu, ikinci yıl elde edilen ADF oranının (%38.81) ilk yıldan (%26.84) yüksek olduğu saptanmıştır (Çizelge 6). Farklı dönemlerde hasat edilen Macar fiği genotiplerinin ADF oranı en az çiçeklenme başlangıcında yapılan biçimde (%26.96) saptanmıştır. Bunu %50 çiçeklenme dönemi (%34.50) ile tam çiçeklenmede (%37.02) yapılan biçimler takip etmiştir. Macar fiği genotiplerinin ADF oranları incelendiğinde; %31.68 ile Sariefe çeşidi en az ADF içeriğine sahip iken, %33.93 ile Egebeyazı çeşidi en fazla ADF içeriğine sahip genotip olmuştur. Yıl x biçim zamanı interaksiyonu değerlendirildiğinde; araştırmanın ilk yılında çiçeklenme başlangıcında yapılan biçimde %23.07 ile en az ADF oranı belirlenirken, ikinci yılda tam çiçeklenmede yapılan biçimde %43.72 ile en fazla ADF oranı belirlenmiştir. Biçim zamanı x genotip interaksiyonunda; en düşük ADF oranı çiçeklenme başlangıcında (%25.49) 47.2 nolu genotipte, en yüksek ADF oranı ise (%38.40) tam çiçeklenmede Egebeyazı çeşidinde belirlenmiştir. Yıl x genotip interaksiyonu değerlendirmesinde; en az ADF oranı (%26.19) araştırmanın ilk yılında 47.2 nolu genotipte, en yüksek oran ise ikinci yıl 47.1 genotipinde (%40.69) belirlenmiştir. Yıl x biçim zamanı x genotip interaksiyonu açısından değerlendirildiğinde en düşük ADF oranı denemenin birinci yılında çiçeklenme başlangıcında yapılan biçimde (%22.42, 22.73, 23.88, ve 23.91) sırası ile Sariefe ve 47.2 aynı orana sahip olmak üzere Egebeyazı, 56.3 ve 47.1 nolu genotipte belirlenmiştir. Çalışma sonuçlarında belirlenen ADF oranları Eviz (2016) (%28-31), Elvan (2019) (%32.19-39.87), Kuşvuran ve ark. (2014) (%34.10), Mutlu (2012) (%38.60-44.80), Hashalıcı ve ark. (2017) (%30.01-37.14), Badrzadeh ve ark. (2008)'nin (%25.30) bulguları ile benzerlik göstermektedir.

ADL oranı (%): Macar fiği genotiplerinin ADL oranına ait ortalamalar ve önemlilik testi grupları Çizelge 6'da verilmiştir. Macar fiği genotiplerinin ADL oranına ilişkin yapılan değerlendirmede istatistiki olarak yıl, biçim zamanı ve genotipler arası farkın ayrı ayrı önemli olduğu saptanmıştır. Yıl x biçim zamanı, yıl x genotip ve biçim zamanı x genotip ile yıl x biçim zamanı x genotip interaksyonunun önemli olduğu belirlenmiştir. Yıllara bağlı olarak Macar fiği genotiplerinin ADL oranı araştırmanın ilk yılında (%4.22) ikinci yıla göre (%6.68) daha düşük olduğu saptanmıştır. İki yıllık ortalamalara göre en yüksek ADL oranı Egebeyazı çeşidinde (%5.71) saptanmıştır. Yıl x biçim zamanı interaksyonunda en yüksek ADL oranı (%8.35), denemenin ikinci yılında tam çiçeklenmede yapılan biçimde belirlenmiştir. Yıl x genotip interaksyonunda en yüksek ADL oranı (%7.14) araştırmanın ikinci yılında Egebeyazı genotipinde belirlenmiştir. Biçim zamanı x genotip interaksyonunda (%7.08) en yüksek ADL oranı tam çiçeklenme döneminde Egebeyazı genotipinde belirlenmiştir. Yıl x biçim zamanı x genotip interaksyonunda ise en yüksek ADL oranı (%8.97) araştırmanın ikinci yılında, tam çiçeklenme döneminde Egebeyazı genotipinde belirlenmiştir. Macar fiği genotiplerinde çiçeklenme başlangıcında yapılan biçimlerde elde edilen otun kalitesini belirleyen ADL oranı vejetasyon döneminin ilerlemesine paralel olarak düşmüştür. En düşük ADL oranı yıl x genotip interaksyonunda ilk yıl %50 çiçeklenme döneminde, iki yıllık ortalamalara göre

ise çiçeklenme başlangıcı döneminde belirlenmiştir. Araştırmada elde edilen ADL oranları Elvan (2019)'ın bulguları (%5.36-9.06) ile benzerlik göstermektedir.

Sonuç ve Öneriler

İki yıllık araştırma sonuçlarına göre en yüksek yeşil ot verimi çiçeklenme başlangıcı döneminde 47.2 genotipinde (2234.00 kg/da), en yüksek kuru ot verimi tam çiçeklenme döneminde Sariefe çeşidinde (451.33 kg/da), en yüksek ham protein oranı çiçeklenme başlangıcı döneminde 47.1 genotipinde, en düşük ham selüloz oranı çiçeklenme başlangıcı döneminde 47.1 genotipinde (%22.21), en yüksek ham kül oranı çiçeklenme başlangıcı döneminde 47.2 genotipinde (%11.50), en yüksek ADF ve ADL oranları ise tam çiçeklenme döneminde Egebeyazı çeşidinde (%38.40 ve 7.08) belirlenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre ot üretimi için Kırklareli ili ve benzer iklim koşullarına sahip bölgelerde Macar Fiği üretiminde kaliteli ot üretimi için biçimlerin tam çiçeklenme döneminde yapılması, Sariefe çeşidi ve 47.2 genotiplerinin tercih edilmesi önerilebilir

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.

Çizelge 3. Macar fiğ genotiplerinin ana sap uzunluğu (cm), doğal bitki boyu (cm) ve ana sap kalınlığına (mm) ilişkin değerler

Genotipler	Ana Sap Uzunluğu (cm)				Doğal Bitki Boyu (cm)				Ana Sap Kalınlığı (mm)						
	2015-2016				2015-2016				2015-2016						
	Çiçeklenme Başlangıcı	%50 Çiçeklenme	Tam çiçeklenme	Ort.	Çiçeklenme Başlangıcı	%50 Çiçeklenme	Tam çiçeklenme	Ort.	Çiçeklenme Başlangıcı	%50 Çiçeklenme	Tam çiçeklenme	Ort.			
47.1	54.90k	77.93hij	77.76hij	70.20	41.76	52.13	46.56	46.82	1.83	1.86	1.93	1.87			
47.2	54.96k	81.93g-j	104.80abc	80.56	42.20	51.67	43.60	45.82	2.10	2.10	1.86	2.02			
56.3	55.40k	75.20j	92.73ef	74.44	42.60	55.60	48.40	48.86	1.86	2.13	1.83	1.94			
Sarife	54.50k	80.63g-j	99.63cde	78.25	39.53	51.30	46.96	45.93	2.00	1.86	1.90	1.92			
Egebeyazı	54.70k	77.53ij	107.13abc	79.78	39.20	47.30	44.63	43.71	2.16	2.13	1.86	2.05			
Ortalama. Yıl X Biçim Zamanı	54.89e	78.64d	96.41 b	76.65b	41.06 d	51.60 b	46.03c	46.23a	1.99c	2.02bc	1.88c	1.96b			
Genotipler	2016-2017				2016-2017				2016-2017						
	Çiçeklenme Başlangıcı	%50 Çiçeklenme	Tam çiçeklenme	Ort.	Çiçeklenme Başlangıcı	%50 Çiçeklenme	Tam çiçeklenme	Ort.	Çiçeklenme Başlangıcı	%50 Çiçeklenme	Tam çiçeklenme	Ort.			
47.1	86.87fg	105.13abc	103.76a-d	98.58	42.33	55.67	32.83	43.61	2.13	2.43	2.46	2.34			
47.2	87.96fg	110.80a	107.16abc	101.97	47.33	53.67	34.10	45.03	2.30	2.36	2.36	2.34			
56.3	85.90fgh	109.16ab	96.43de	97.16	46.13	55.96	37.60	46.56	2.26	2.43	2.46	2.38			
Sarife	84.30ghı	101.20bcd	112.00a	99.16	48.73	58.40	30.36	45.83	2.00	2.23	2.40	2.21			
Egebeyazı	83.33g-j	102.36bcd	108.76ab	98.15	43.03	53.90	27.70	41.54	2.20	2.40	2.46	2.35			
Ortalama. Yıl X Biçim Zamanı	85.67c	105.73a	105.62a	99.01a	45.51c	55.52a	32.52e	44.51b	2.18b	2.37a	2.43a	2.32a			
Genotipler	2 Yıllık Ortalamalar				Genotip Ortalaması	2 Yıllık Ortalamalar				Genotip Ortalaması	2 Yıllık Ortalamalar				Genotip Ortalaması
	Çiçeklenme Başlangıcı	%50 Çiçeklenme	Tam çiçeklenme	Ort.		Çiçeklenme Başlangıcı	%50 Çiçeklenme	Tam çiçeklenme	Ort.		Çiçeklenme Başlangıcı	%50 Çiçeklenme	Tam çiçeklenme	Ort.	
47.1	70.88c	91.53 b	90.76b	84.39c	42.05	53.90	39.70	45.21ab	1.98	2.15	2.20	2.11			
47.2	71.46c	96.36 b	105.98a	91.27a	44.76	52.67	38.85	45.42ab	2.20	2.23	2.11	2.18			
56.3	70.65c	92.18 b	94.58b	85.80bc	44.36	55.78	43.00	47.71a	2.06	2.28	2.15	2.16			
Sarife	69.40c	90.91 b	105.81a	88.71abc	44.13	54.85	38.67	45.88a	2.00	2.05	2.15	2.06			
Egebeyazı	69.01c	89.95 b	107.95a	88.97ab	41.11	50.60	36.16	42.62b	2.18	2.26	2.16	2.20			
Ortalama. Biçim Zamanı	70.28 c	92.19b	101.02a		43.28b	53.56a	39.27c		2.08	2.19	2.15				

Ana Sap Uzunluğu:LSD_{0,05};Yıl x Biçim zamanı x Genotip;8.247 LSD_{0,01};Yıl; 2.851 Biçim zamanı; 3.492 Genotip; 4.508 Yıl x Biçim zamanı; 4.907 Biçim zamanı x Genotip; 7.759
Doğal Bitki Boyu:LSD_{0,05};Yıl; 1.470 LSD_{0,01};Biçim zamanı; 2.425 Genotip; 3.130 Yıl x Biçim zamanı; 3.407
Ana Sap Kalınlığı:LSD_{0,01}; Yıl; 0.102 Yıl x Biçim zamanı;0.176

Çizelge 4. Macar fiğ genotiplerinin ana sap sayısı (adet/bitki), yeşil ot verimi (kg/da) ve kuru ot verimine (kg/da) ilişkin değerler

Genotipler	Ana Sap Sayısı (adet/bitki)				Yeşil Ot Verimi (kg/da)				Kuru Ot Verimi (kg/da)			
	2015-2016				2015-2016				2015-2016			
	Çiçeklenme Başlangıcı	%50 Çiçeklenme	Tam çiçeklenme	Ort.	Çiçeklenme Başlangıcı	%50 Çiçeklenme	Tam çiçeklenme	Ort.	Çiçeklenme Başlangıcı	%50 Çiçeklenme	Tam çiçeklenme	Ort.
47.1	6.00	6.10	5.60	5.90ab	1376.00j-n	1858.67def	1406.67i-n	1547.11bc	330.67ijk	364.00f-ı	420.67b-f	371.78bc
47.2	6.53	6.30	5.83	6.22a	1304.00k-n	1841.33d-g	1446.67h-m	1530.67bcd	289.33jkl	337.33h-k	460.00ab	362.22bcd
56.3	5.73	5.53	5.26	5.51b	1180.00no	1818.67d-g	1520.00h-l	1506.22cd	285.33kl	373.33e-ı	456.00abc	371.56bc
Sarıefe	5.60	5.50	5.43	5.51b	1181.33no	2040.00cd	1530.67h-k	1584.00bc	253.33lm	372.00f-ı	441.33abc	355.56cd
Egebeyazı	4.83	4.93	4.56	4.77c	936.00p	1681.33e-h	1606.67g-j	1408.00de	196.00m	328.00ijk	436.00bcd	320.00e
Ortalama, Yıl X Biçim Zamanı	5.74a	5.67a	5.34ab	5.58a	1195.46d	1848.00b	1502.13c	1515.20b	270.93d	354.93c	442.80a	356.22b
Genotipler	2016-2017				2016-2017				2016-2017			
	Çiçeklenme Başlangıcı	%50 Çiçeklenme	Tam çiçeklenme	Ort.	Çiçeklenme Başlangıcı	%50 Çiçeklenme	Tam çiçeklenme	Ort.	Çiçeklenme Başlangıcı	%50 Çiçeklenme	Tam çiçeklenme	Ort.
47.1	4.16	3.46	3.46	3.70e	2269.33c	1902.67de	1224.00mno	1798.67a	338.67h-k	438.67bcd	396.00c-h	391.11ab
47.2	5.63	3.86	3.20	4.23cde	3164.00a	1664.00fgh	862.67p	1896.89a	501.33a	433.33b-e	302.67jkl	412.44a
56.3	5.03	3.06	3.90	4.00de	2142.67c	1629.33f-ı	812.00p	1528.00bcd	332.00ijk	380.00d-ı	292.00jkl	334.67de
Sarıefe	4.63	4.26	4.10	4.33cd	2628.00b	1005.33op	1294.67lmn	1642.67b	405.33b-g	287.33kl	461.33ab	384.67abc
Egebeyazı	5.43	3.60	3.86	4.30cde	2178.67c	922.67p	873.33p	1324.89e	349.33g-j	288.00kl	344.00h-k	327.11de
Ortalama, Yıl X Biçim Zamanı	4.98 b	3.65 c	3.70 c	4.11b	2476.53a	1424.80c	1013.33e	1638.22a	385.33b	365.46bc	359.20bc	370.00a
Genotipler	2 Yıllık Ortalamalar			Genotip Ortalaması	2 Yıllık Ortalamalar			Genotip Ortalaması	2 Yıllık Ortalamalar			Genotip Ortalaması
	Çiçeklenme Başlangıcı	%50 Çiçeklenme	Tam çiçeklenme		Çiçeklenme Başlangıcı	%50 Çiçeklenme	Tam çiçeklenme		Çiçeklenme Başlangıcı	%50 Çiçeklenme	Tam çiçeklenme	
47.1	5.08	4.78	4.53	4.80ab	1822.67bcd	1880.67bc	1315.33hı	1672.89ab	334.67cd	401.33b	408.33ab	381.44a
47.2	6.08	5.08	4.51	5.22a	2234.00a	1752.67bcd	1154.67ı	1713.78a	395.33b	385.33b	381.33b	387.33a
56.3	5.38	4.30	4.58	4.75b	1661.33def	1724.00cde	1166.00ı	1517.11c	308.67de	376.67bc	374.00bc	353.11ab
Sarıefe	5.11	4.88	4.76	4.92ab	1904.67b	1522.67fg	1412.67gh	1613.33bc	329.33d	329.67d	451.33a	370.11a
Egebeyazı	5.13	4.26	4.21	4.53b	1557.33efg	1302.00hı	1240.00ı	1366.44d	272.67e	308.00de	390.00b	323.56 b
Ortalama, Biçim Zamanı	5.36 a	4.66 b	4.52 c		1836.00a	1636.40b	1257.73c		328.13c	360.20b	401.00a	

Ana Sap Sayısı:LSD_{0.01};Yıl;0.277 Biçim zamanı;0.339 Genotip;0.437 Yıl x Biçim zamanı; 0.476 Yıl x Genotip;0.615

Yeşil Ot Verimi:LSD_{0.01};Yıl;61.314 Biçim zamanı;75.095 Genotip;96.947 Yıl x Biçim zamanı;105.537 Yıl x Genotip;136.248 Biçim zamanı x Genotip;166.869 Yıl x Biçim zamanı x Genotip; 235.988

Kuru Ot Verimi:LSD_{0.01};Yıl;15.891 Biçim zamanı;19.462 Genotip;43.247Yıl x Biçim zamanı;27.352 Yıl x Genotip;35.311 Biçim zamanı x Genotip;43.247 Yıl X Biçim zamanı x Genotip;61.100

Çizelge 5. Macar fiği genotiplerinin, ham protein oranı (%), ham selüloz oranı (%) ve ham kül oranına (%) ilişkin değerler

Ham Protein Oranı (%)					Ham Selüloz Oranı (%)					Ham Kül Oranı (%)				
Genotipler	2015-2016				Ort.	2015-2016				Ort.	2015-2016			
	Çiçeklenme Başlangıcı	%50 Çiçeklenme	Tam çiçeklenme			Çiçeklenme Başlangıcı	%50 Çiçeklenme	Tam çiçeklenme			Çiçeklenme Başlangıcı	%50 Çiçeklenme	Tam çiçeklenme	Ort.
47.1	16.94j	15.33p	14.72r	15.66j	21.13y	25.01p	25.33o	23.82f	23.82f	10.07i	8.74r	8.02s	8.94g	
47.2	16.52l	16.62k	15.46o	16.20e	19.50A	23.82u	24.52s	22.61ı	22.61ı	11.08f	9.36m	8.92p	9.78c	
56.3	17.62g	15.93m	13.62u	15.72ı	21.36x	23.27w	24.96q	23.02h	23.02h	10.03j	8.96 o	8.72r	9.23f	
Sarıfe	17.24ı	16.46l	14.71r	16.14f	19.47A	24.22t	25.43n	23.04h	23.04h	8.74r	9.47l	8.92p	9.40e	
Egebeyazı	17.27ı	17.42h	15.83n	16.84d	20.12z	23.62v	26.06m	23.27g	23.27g	9.82k	9.21n	9.38m	9,59d	
Ortalama, Yıl X Biçim Zamanı	17.12b	16.35d	14.87e	16.11b	20.31f	23.99e	25.26c	23.19	23.19	10.23b	9.15d	8.79e	9.39a	
Genotipler	2016-2017				Ort.	2016-2017				Ort.	2016-2017			
	Çiçeklenme Başlangıcı	%50 Çiçeklenme	Tam çiçeklenme			Çiçeklenme Başlangıcı	%50 Çiçeklenme	Tam çiçeklenme			Çiçeklenme Başlangıcı	%50 Çiçeklenme	Tam çiçeklenme	Ort.
47.1	23.03a	17.73f	15.26q	18.67a	23.30w	30.06ı	32.24g	28.53e	28.53e	11.13e	7.33t	5.35y	7.93j	
47.2	20.75b	17.64g	13.92t	17.43b	23.80u	33.55e	36.12a	31.16b	31.16b	11.92d	5.83x	8.96o	8.90h	
56.3	20.62c	17.45h	9.47v	15.85h	24.68r	32.92f	34.92c	30.84c	30.84c	10.83g	6.82w	8.78q	8.81ı	
Sarıfe	19.66d	15.44o	15.92m	17.00c	27.06l	29.63j	30.67h	29.11d	29.11d	12.14c	12.89b	7.22u	10.99a	
Egebeyazı	18.83e	14.73r	14.53s	16.03g	27.23k	35.32b	34.38d	32.31a	32.31a	10.38h	13.83a	7.01v	10.16b	
Ortalama, Yıl X Biçim Zamanı	20.58a	16.59c	13.82f	17.00a	25.21 d	32.29b	33.67a	30.39	30.39	11.28a	9.34c	7.46f	9.36b	
Genotipler	2 Yıllık Ortalamalar				Genotip Ortalaması	2 Yıllık Ortalamalar				Genotip Ortalaması	2 Yıllık Ortalamalar			
	Çiçeklenme Başlangıcı	%50 Çiçeklenme	Tam çiçeklenme			Çiçeklenme Başlangıcı	%50 Çiçeklenme	Tam çiçeklenme			Çiçeklenme Başlangıcı	%50 Çiçeklenme	Tam çiçeklenme	Genotip Ortalaması
47.1	19.98a	16.53h	14.99m	17.17a	22.21l	27.54h	28.78d	26.18d	26.18d	10.60d	8.03k	6.68n	8.44e	
47.2	18.63c	17.13f	14.69n	16.82b	21.65m	28.68e	30.32a	26.88c	26.88c	11.50a	7.59m	8.94g	9.34c	
56.3	19.12b	16.69g	11.55o	15.78e	23.02k	28.09f	29.94c	27.02b	27.02b	10.43e	7.89l	8.75h	9.02d	
Sarıfe	18.45d	15.95j	15.32k	16.57c	23.26j	26.92g	28.05g	26.08e	26.08e	10.10f	11.18b	8.07j	9.78b	
Egebeyazı	18.05e	16.08ı	15.18l	16.43d	23.68ı	29.47b	30.22b	27.79a	27.79a	11.15c	11.52a	8.19ı	10.29a	
Ortalama, Biçim Zamanı	18.85a	16.47b	14.34c		22.76c	28.14b	29.46a			10.75a	9.24b	8.13c		
Ham Protein: LSD _{0.01} : Yıl: 0.013 Biçim zamanı:0.016 Genotip: 0.021 Yıl x Biçim zamanı:3.075 Yıl x Genotip:3.970 Biçim zamanı x Genotip:4.862 Yıl X Biçim zamanı x Genotip:6.876														
Ham selüloz: LSD _{0.01} : Yıl: 0.010 Biçim zamanı:0.012 Genotip: 0.015 Yıl x Biçim zamanı:1.664 Yıl x Genotip:2.149 Biçim zamanı x Genotip:2.632 Yıl X Biçim zamanı x Genotip:0.037														
Kül: LSD _{0.01} : Yıl: 0.010 Biçim zamanı: 1.244Genotip: 1.606Yıl x Biçim zamanı:1.760 Yıl x Genotip:2.272 Biçim zamanı x Genotip:2.783 Yıl X Biçim zamanı x Genotip: 3.935														

Çizelge 6. Macar fiği genotiplerinin NDF (%), ADF (%) ve ADL (%) oranlarına ilişkin değerler

Genotipler	NDF (%)				ADF (%)				ADL (%)			
	2015-2016				2015-2016				2015-2016			
	Çiçeklenme Başlangıcı	%50 Çiçeklenme	Tam çiçeklenme	Ort.	Çiçeklenme Başlangıcı	%50 Çiçeklenme	Tam çiçeklenme	Ort.	Çiçeklenme Başlangıcı	%50 Çiçeklenme	Tam çiçeklenme	Ort.
47.1	45.45	45.60	47.33	46.13ab	23.91m	28.44i-l	30.22ghı	27.52e	4.12q	4.20p	4.54m	4.28e
47.2	44.35	46.32	47.75	46.14ab	22.42m	26.72kl	29.42hij	26.19f	4.33o	3.79uv	4.36no	4.16g
56.3	45.34	44.36	46.04	45.24bc	23.88m	26.21l	30.41ghı	26.83ef	4.08r	4.03s	4.54m	4.22f
Sarıefe	43.46	46.86	47.57	45.96abc	22.42m	27.32jkl	29.74ghı	26.49ef	4.21p	3.81u	4.52m	4.18g
Egebeyazı	44.51	44.71	47.45	45.56abc	22.73m	26.96kl	31.83fg	27.17ef	3.76v	3.86t	5.19j	4.27e
Ortalama, Yıl X Biçim Zamanı	44.62	45.57	47.23	45.81	23.07e	27.13d	30.32c	26.84b	4.10e	3.94 f	4.63c	4.22b
Genotipler	2016-2017				2016-2017				2016-2017			
	Çiçeklenme Başlangıcı	%50 Çiçeklenme	Tam çiçeklenme	Ort.	Çiçeklenme Başlangıcı	%50 Çiçeklenme	Tam çiçeklenme	Ort.	Çiçeklenme Başlangıcı	%50 Çiçeklenme	Tam çiçeklenme	Ort.
47.1	45.32	46.60	49.51	47.37ab	30.87fgh	39.20e	42.23cd	37.44d	4.37n	6.84g	8.62b	6.61c
47.2	43.67	41.74	44.25	43.22c	28.56ijk	45.00ab	46.73a	40.09bc	4.04s	8.04d	8.45c	6.84b
56.3	43.25	42.70	48.07	44.67bc	29.88ghı	43.91bc	43.12bcd	38.97c	4.74l	8.10c	7.62f	6.82b
Sarıefe	49.96	48.64	45.84	48.15a	31.82fg	37.23e	41.57d	36.87a	4.13q	5.76h	8.13d	6.01d
Egebeyazı	44.95	44.70	48.17	45.94abc	33.06f	44.05bc	44.97ab	40.69b	4.95k	7.51f	8.97a	7.14a
Ortalama, Yıl X Biçim Zamanı	45.44	44.88	47.17	45.84	30.84c	41.88b	43.72a	38.81a	4.44d	7.25b	8.35a	6.68a
Genotipler	2 Yıllık Ortalamalar				2 Yıllık Ortalamalar				2 Yıllık Ortalamalar			
	Çiçeklenme Başlangıcı	%50 Çiçeklenme	Tam çiçeklenme	Genotip Ortalaması	Çiçeklenme Başlangıcı	%50 Çiçeklenme	Tam çiçeklenme	Genotip Ortalaması	Çiçeklenme Başlangıcı	%50 Çiçeklenme	Tam çiçeklenme	Genotip Ortalaması
47.1	45.40	46.10	48.42	46.71ab	27.40g	33.82ef	36.23cd	32.48bc	4.24l	5.52h	6.58b	5.45d
47.2	44.01	44.03	46.00	44.68c	25.49h	35.86cd	38.08ab	33.14ab	4.18m	5.91f	6.40c	5.50c
56.3	44.29	43.53	47.05	44.96bc	26.88gh	35.06de	36.76bc	32.90b	4.41j	6.07e	6.08e	5.52b
Sarıefe	46.71	47.57	46.70	47.05a	27.12g	32.27f	35.65cd	31.68c	4.17m	4.79ı	6.32d	5.09e
Egebeyazı	44.73	44.70	47.81	45.75abc	27.89g	35.50cd	38.40a	33.93a	4.35k	5.69g	7.08a	5.71a
Ortalama, Biçim Zamanı	45.01b	45.22b	47.20a		26.96c	34.50b	37.02a		4.27 c	5.59b	6.49a	

NDF: LSD_{0.01}: Biçim zamanı:1.551 Genotip: 2.026 Yıl x Genotip:2.767
ADF: LSD_{0.01}: Yıl: 0.597 Biçim zamanı:0.731 Genotip: 0.944 Yıl x Biçim zamanı:1.027 Yıl x Genotip:1.326 Biçim zamanı x Genotip:1.624 Yıl x Biçim zamanı x Genotip:2.297
ADL: LSD_{0.01}: Yıl: 0.009 Biçim zamanı:0.011 Genotip: 0.014 Yıl x Biçim zamanı:1.563 Yıl x Genotip:0.020 Biçim zamanı x Genotip:2.472 Yıl x Biçim zamanı x Genotip:0.035

Kaynaklar

- Ashworth, A.J. Keyser, P. Allen, F. Bates, G. and Harper, C. 2012. Intercropping legumes with native warm-season grasses for livestock forage production in the mid-south. University of Tennessee, Extension Bulletin.
- Badrzadeh, M., Zoragarzodeh, F. and Esmailpour, B. 2008. Chemical composition of some forage *Vicia* spp. in Iran. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 6(2): 178-180.
- Bakoğlu, A., Kökten, K., Karadavut, U. 2010. Bazı Macar fiği hat ve çeşitlerinin Bingöl kuru şartlarına adaptasyonu üzerine bir araştırma. III. Bingöl Sempozyumu. Eylül, 17-19, 2010; Bingöl-Türkiye.
- Balabanlı, C. 1992. Değişik ekim sıklığı ve ekim zamanının Macar fiği (*Vicia pannonica* Crantz.)'nin verim ve verim öğelerine etkileri üzerinde araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 70s.
- Başbağ, M., Saruhan, V. ve Gül, İ. 2001. Diyarbakır koşullarında bazı tek yıllık baklagil yem bitkilerinin adaptasyonu üzerinde bir araştırma, Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi, 17-21 Eylül, Tekirdağ, s.169-173.
- Bayar, M. ve Çağan, E. 2019. Farklı Zamanlarda Hasat Edilen Macar Fiğinde (*Vicia pannonica* Crantz) Ot Verimi ve Bazı Kalite Özelliklerinin Değişimi. 1. Uluslararası Harran Multidisipliner Çalışmalar Kongresi, 8-10 Mart, Şanlıurfa, s. 322-330.
- Bedir, S. 2010. Karaman ili şartlarında yetiştirilecek macar fiği+arpa karışımında uygun karışım oranının saptanması üzerine bir araştırma. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Adana, 49s.
- Çağan, E. ve Yılmaz, H. 2015. Bingöl koşullarında değişik Macar fiği (*Vicia pannonica* Crantz.)+buğday (*Triticum aestivum* L.) karışım oranlarının ot verimi ve kalitesi üzerine etkileri. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 2(3): 290–296.
- Çelen, A., Çimrin, E. ve Sahar, K.M. 2005. The herbage yield and nutrient contents of some vetch (*Vicia* sp) species. *Journal of Agronomy*, 4(1):10-13.
- Çetin, I. and Türk, M. 2016. The effects of different harvest times on forage yield and quality of some vetch (*Vicia* Spp.) species. *Scientific Papers. Series A. Agronomy*, Vol. LIX.
- Ekiz, H. ve Özkaynak, İ. 1984. Türkiye’de yetiştirilen bazı burçak (*Vicia ervilia* (L.) Willd.) çeşitlerinin önemli morfolojik, biyolojik ve tarımsal karakterleri üzerinde araştırmalar. *Ankara Üniv. Fen Bil. Ens. Yayın No: TB.5*, Ankara.
- Elvan, H. 2019. Bazı Macar fiğ hatlarının yem değerlerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, 60s.
- Eviz, Ş. 2016. Siirt şartlarında kışlık ekilen bazı Macar fiği (*Vicia pannonica* Crantz.) genotiplerinin verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Siirt, 59s.
- Fıncıoğlu, H.K., Erbektaş, E., Doğruyol, L, Ünal, S. and Menteş, Ö. 2009. Enhanced winter hardiness in common vetch (*Vicia sativa* L.) or autumn sowing in the central highlands of Turkey. *Journal of Central European Agriculture*, 10 (3): 271 -282.
- Francis, J., Sibanda, S. and Kusina, N.T. 1997. Researcher–Farmer partnership in introducing technology to crop- livestock systems in the Nharira–Lancashire dairy farming area of Zimbabwe. In: Kifaro, G. C., Chenyambuga, S.W. and Kurwijila, L.R. (eds) *The Role of Research in Farming Systems Development*. Proceedings of Workshop held at Precious Blood Convenien, Morogoro, Tanzania, January 22–23, 1998. pp. 17–23.
- Gülümser, E. ve Acar, Z. 2017. Biçim zamanı ve tohum oranlarının Macar fiği tahıl karışımlarının bazı kalite özellikleri üzerine etkisi. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 31 (2), 14-21.
- Hashalıcı, S., Uzun, S., Özaktan, H. ve Kaplan M. 2017. Kayseri kıraç koşullarında yetiştirilen bazı Macar fiği çeşitlerinin ot verimleri ve kalitelerinin belirlenmesi. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 14(2), 113-123.
- Hatipoğlu, R., Anlarsal, A.E., Tükel, T. ve Baytekin, H. 1990. Çukurova Bölgesi kıraç koşullarında yetiştirilen fiğ+arpa karışımında biçim zamanının ot verimi ve botanik kompozisyonuna etkisi üzerine bir araştırma. *Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi* 5(3):173-182.

- Kara, İ. 2013. Farklı dönemlerde hasat edilen adi fiğ, Macar fiği ve yem bezelyesinde ot verimi ve kalitesinin değişimi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Kuşvuran, A., Kaplan M. ve Nazlı, R. 2014. Effects of mixture ratio and row spacing in Hungarian vetch and annual ryegrass intercropping system on yield and quality under semiarid climate conditions. *Turkish Journal of Field Crops*, 19 (1): 118-128.
- Matić, R., Nagel, S., Robertson, S., Young, I., Mihailović, V., Mikić, A., ve Kirby, G. 2005. Vetch (*Vicia* spp) expansion and use in Australia. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 21, 5-6, 2, 203-207.
- Mutlu, Z. 2012. Bazı kışlık fiğ türlerinde biçim zamanının ot verimine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 60s.
- Orak, A. ve Nizam, İ. 2003. Trakya Bölgesinde Macar fiği (*Vicia pannonica* Crantz.) hatlarının önemli bazı verim ve verim unsurlarının belirlenmesine ilişkin bir araştırma. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi, 13-17 Ekim, Diyarbakır, Cilt I Tarla Bitkileri Islahı, s: 331-335.
- Özkan, U. ve Şahin Demirbağ, N. 2016. Türkiye’de Kaliteli Kaba Yem Kaynaklarını Mevcut Durumu. *Türkiye Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 9(1): 23-27.
- Sayar, S. 2011. Diyarbakır ekolojik koşullarında bazı Macar fiği (*Vicia pannonica* Crantz.) çeşit ve hatlarının önemli tarımsal özelliklerinin yönünden genotip x çevre interaksyonları ve stabilitelelerinin belirlenmesi üzerine araştırmalar. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 271.
- Sevimay, C.S. ve Kendir, H. 1996. Ankara koşullarında kışlık yetiştirilen fiğ çeşitlerinin yem verimleri. Türkiye 3. Çayır-Mera ve Yem Bitkileri Kongresi 17- 19 Haziran 1996, s: 472-478, Erzurum.
- Sürmen, M., Yavuz, T. ve Çankaya, N. 2011. Effects of phosphorus fertilization and harvesting stages on forage yield and quality of common vetch. *International Journal of Food, Agriculture & Environment*. 9. (1). 353-355.
- Suzer, S. and Demirhan, F. 2005. Determination of the winter annual forage plants (*Vicia* spp.) and their mixtures with cereal grains with high hay yield and adapted to Thracian conditions. VIth Turkish Field Crops Congress, Vol. II, p., 935-940, Antalya.
- Şahar, A.K. 2006. Bazı fiğ tür ve çeşitlerinin ot ve tohum verimleri üzerine bir araştırma. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Van, 30 s.
- Tahtacıoğlu, L., Avcı, M., Mermer, A., Şeker, H. ve Aygün, C. 1996. Bazı kışlık fiğ çeşitlerinin Erzurum ekolojik koşullarına adaptasyonu. Türkiye 3. Çayır-Mera-Yem Bitkileri Kongresi, 17-19 Haziran, Erzurum, s: 661-667.
- Taş, N. 2010. Sulu şartlarda yazlık ve kışlık ekilen fiğ+buğday karışımlarda en uygun karışım oranı ve biçim zamanı belirlenmesi II. Ot kalitesi. *Anadolu*, 20(2): 59-69.
- Taş, N., Kara, A. ve Serin, Y. 2007. The effects of mixture rate and cutting time on hay quality in winter and spring sown vetch+wheat mixture under rainfed conditions. *African Crop Science Conference Proceedings*, Vol.8; pp.173-177.
- Tekin Gündüz, E., 2010. Diyarbakır koşullarında karışım oranının Macar fiği+buğday karışımında ot verimi ve kalitesine etkisi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Adana, 37 s.
- Tosun, M., Altınbaş, M.ve Soya, H. 1991. Bazı fiğ (*Vicia* sp.) türlerinde yeşil ot ve tane verimi ile kimi agronomik özellikler arasındaki ilişkiler. Türkiye 2. Çayır Mer’a ve Yem Bitkileri Kongresi. 28-31 Mayıs 1991. İzmir. 574-583.
- Turgut, L., Yanar, M., Kaya, A. ve Tan, M. 2006. Farklı olgunluk dönemlerinde hasat edilen bazı fiğ türlerinin ham besin maddeleri içeriği ve bunların *in situ* rumen parçalanabilirlikleri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 37 (2); 181-186, Erzurum.
- Uzun, A., Bilgili, U., Sincik, M. ve Açıkgöz, E. 2004. Effect of seeding rates on yield and yield components of Hungarian vetch (*Vicia pannonica* Crantz.). *Turk Journal of Agriculture and Forestry*, (28), 179-182.
- Ünal, S., Mutlu, Z. ve Fırıncioğlu, H.K., 2011. Performances of some winter Hungarian

vetch accessions (*Vicia pannonica* crantz.)
on the highlands of Turkey. *Turkish
Journal of Field Crops*, 16(1), 1-8.

Yılmaz, Ş., Günel, E. ve Sağlamtimur, T. 1996. Amik
Ovası ekolojik koşullarında
yetiştirilebilecek uygun fiğ (*Vicia* spp.)
türlerinin saptanması üzerinde bir
araştırma. Türkiye 3. Çayır-Mera ve Yem
bitkileri Kongresi, 17-19 Haziran, Erzurum,
s: 627-631.

Yolcu, H., Polat, M. and Aksakal, V. 2009.
Morphologic yield and quality parameters
of same annual forages as sole crops and
intercropping mixtures in dry conditions
for livestock. *Journal of Food, Agriculture
of Environment*, 7 (3- 4):594-599.

Effects of Different Drying Methods on The Bioactive Compunds and Antioxidant Activity of The Edible Algae *Cystoseira Barbata*

Sibel BÖLEK

Health Sciences University, Institute of Health Sciences, Department of Food Technology

Corresponding Author: sibel.bolek@sbu.edu.tr

Received: 19.08.2020 Revised in received: 21.09.2020 Accepted: 09.10.2020

Abstract

Thanks to its appreciated antioxidant activity and phytochemical properties, *Cystoseira barbata* has great potential as a functional food. Since algae slurry is perishable and can spoil within a short time, drying of algae is mandatory for storage. Since the drying method can affect chemical content of the finished product, it is critical to determine the appropriate drying method. The comparison of influences of drying techniques on chemical properties and antioxidant activity of edible algae *C. barbata* was investigated. The alga was dried by sun, hot air, and freeze drying. Effects of the drying technique on total phenolic, flavonoid, carotenoid, anthocyanin content and antioxidant activity of *C. barbata* were investigated. The drying technique affected the chemical composition and antioxidant activity of the *C. barbata* samples significantly ($p<0.05$). The results presented in this work indicated that the most appropriate drying method in terms of the flavonoid, carotenoid and anthocyanin content is freeze drying. However, hot air drying at 80°C increased the antioxidant activity and total phenolic content and of *C. barbata* samples.

Key words: *Cystoseira barbata*, drying, antioxidant activity, algae

Farklı Kurutma Tekniklerinin Yenilebilir *Cystoseira Barbata* Alginin Biyoaktif Bileşenleri ve Antioksidan Aktivitesi Üzerine Etkileri

Öz

Yüksek antioksidan aktivitesi ve fitokimyasal özellikleri sayesinde, *Cystoseira barbata* fonksiyonel bir gıda olarak büyük bir potansiyele sahiptir. Algler bulamaç halinde kısa sürede bozulabileceğinden, depolama için kurutulmaları zorunludur. Kurutma yöntemi bitmiş ürünün kimyasal içeriğini etkileyebileceğinden, uygun kurutma yönteminin belirlenmesi son derece önemlidir. Bu çalışmada farklı kurutma tekniklerinin yenilebilir alglerden *C. barbata* alginin kimyasal özellikleri ve antioksidan aktivitesi üzerindeki etkileri karşılaştırılmıştır. Algler güneş, sıcak hava ve dondurarak kurutma teknikleri ile kurutulmuştur. Kurutma tekniğinin *C. barbata* alginin toplam fenolik, flavonoid, karotenoid, antosiyanin içeriği ve antioksidan aktivitesi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Kurutma tekniği, *C. barbata* örneklerinin kimyasal bileşimini ve antioksidan aktivitesini önemli ölçüde etkilemiştir ($p<0.05$). Bu çalışmada sunulan sonuçlar flavonoid, karotenoid ve antosiyanin içeriği açısından en uygun kurutma yönteminin dondurarak kurutma olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte, 80°C'de sıcak havayla kurutma yöntemi, *C. barbata* örneklerinin antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde içeriğini arttırmıştır.

Anahtar kelimeler: *Cystoseira barbata*, kurutma, antioksidan aktivite, algler

Introduction

Being edible algae, seaweeds are consumed as food in many coastal regions throughout the world (Mabeau & Fleurence, 1993). In many countries algae are important part of regular diet. Since algae are rich source of fiber,

protein, and high levels of omega-3 fatty acids, they have excellent nutritional value (Adharini et al., 2019; Burtin, 2003). Moreover, algae are rich source of many vitamins, and minerals suggesting that they are new potentiality for the food industry (Fleurence et al., 2012). Furthermore, seaweeds

are great source of bioactive compounds that demonstrate several biological activities including cytotoxic, antiviral, antimitotic, antibiotics, and anti-inflammatory activities (Bhosale et al., 2002; Mhadhebi et al., 2011). Thanks to their high antioxidant activity (Farasat et al., 2013), they great potential as a functional food. Moreover, they are nutritionally valuable as fresh or dried vegetables, or as ingredients in a broad range of prepared foods.

Since algae slurry is sensitive and it spoils within a short time, drying is very important for them. Since the drying method can affect the nutritional content and qualitative characteristics of the finished product, it is critical to determine the appropriate drying method. Moreover, the drying technique is a factor very important factor which affects the phytochemical content of seaweeds. Natural drying and hot air drying is widely used for drying algae prior to analysis (Gokulakrishnan et al., 2015; Gómez-Ordóñez et al., 2010; Manivannan et al., 2008; Narasimman, et al., 2012; Ozudogrua et al., 2017; Sellimi et al., 2017). Since it requires only a suitable surface and sunny weather, natural drying is very economical method. However, the dried product is often poor quality and often unhygienic as a result of microorganisms and insects such as flies. Hot-air drying is commonly used because it is practical and generally requires short times. On the other hand, owing to the high temperatures applied, it destroys vitamins, antioxidative compounds and other physicochemical properties of dried products. However, freeze-drying is a very gentle dehydration process used for drying of high-quality and heat-sensitive products.

Cystoseira sp. have many secondary metabolites with biological activity such as terpenoids, carbohydrates, and phlorotannins (de Sousa et al., 2017). Being a traditionally functional food, *Cystoseira barbata* is an edible brown seaweed. (Trica et al., 2019). Thanks to its appreciated antioxidant activity and phytochemical properties, *C. barbata* have been used as a food additive. In order to utilize chemical compounds of *C. barbata*, it is very important to determine appropriate drying method. In previous studies, *C. barbata* dried by using sole dried method and influences of different drying techniques on its chemical characteristics have not been investigated. Therefore, this study aimed to investigate comparison hot-air, sun, and freeze-drying methods on chemical composition and antioxidant activity on *C. barbata* algae.

Material and Method

C. barbata samples were obtained from 0-0.5 m depth in coastal of Big Island (Büyükkada), which is the largest of Istanbul's nine Islands, in December 2019. In order to remove epiphytes and other extraneous matter, the samples were washed with seawater. The cleaned *C. barbata* samples were transported to the laboratory and they were sorted and then thoroughly cleaned by rinsing with distilled water. In order to remove excess water, tissue paper was used.

Drying trials

Hot air-drying trials were performed in an oven (NÜVE FN 500) at 40°C for 24 hours and 80°C for 5 hours. Freeze-drying trials were performed in HeltoHolten DW8 freeze dryer at -80 °C for 24 h and the condenser temperature at -15 °C for 24 h. Sun drying was performed under direct sunlight for 4 days.

Total phenolic content measurements

The total phenolic contents of *C. barbata* samples were measured based on the method described by Djeridane et al. (2006) by using Folin-Ciocalteu reagent. 0.2 ml seaweed extracts were taken in test tubes. 2.5 ml of 10% Folin-Ciocalteu reagent was mixed with 0.5 ml methanolic extract and the mixture was added the test tubes. Then, 2.5 ml of sodium carbonate (7.5%, w/v) was added to the mixture. The mixture incubated at dark. After the incubation at dark for 45 min, the absorbance of the standard (gallic acid) and the extract of biscuit samples was determined spectrophotometrically at 765 nm against blank.

Total Flavonoid Content Measurements

The total flavonoid contents of *C. barbata* samples were determined based on the method proposed by Quettier- Deleu et al. (2000). The results were stated as milligram per gram extract.

Total Carotenoid Content Measurements

The carotenoid contents of the extracts were measured spectrophotometrically based on the method described by Lichtenthaler and Buschmann (2001). The absorbance was measured at 480 nm. The content of carotenoid was calculated by the following equation:

$$A = \alpha \cdot c \cdot l$$

where A represents the absorbance at 480 nm, α represents the specific absorbance coefficient of the solvent, c represents the carotenoids in μg /and l is the path length of the cuvette (1 cm).

Total Anthocyanin Content Measurements

Total anthocyanin (TA) contents of *C. barbata* samples were measured by a spectrophotometric pH differential method based on the method proposed by Giusti and Wrolstad (2001). Briefly, 3.5 mL 0.025 M potassium chloride buffer; pH 1 was mixed with 0.5 mL of extract. After the incubation for 15 min the absorbance was determined at 515 and 700 nm against the blank. Then the extract mixed with 3.5 mL of 0.025 M sodium acetate buffer; pH 4.5. After the mixture was shaken vigorously, it was incubated at room temperature for 15 min. The absorbance was measured at 515 nm. The total anthocyanins content (TAC) was calculated by the following equation:

$$TAC = (A \times MW \times DF) / (\epsilon \times C)$$

Where A is absorbance = (A₅₁₅–A₇₀₀) pH 1.0–(A₅₁₅–A₇₀₀) pH 4.5; MW is molecular weight for cyanidin-3-glucoside = 449.2; DF is the factor of the extract; ϵ is the molar absorptivity of cyanidin-3-glucoside = 26.900; C is the concentration of the buffer in mg mL⁻¹ = 0.025. Result was stated as milligram of cyanidin-3-glucoside (C-3-GE) equivalents in 1 g of dried sample.

DPPH Free Radical Scavenging Assay

1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) activity was determined based on the method proposed by Brand-Williams, Cuvelier, & Berset (1995). Firstly, the samples were diluted in methanol. Then, the DPPH solution was mixed with the diluted sample. The mixture incubated at dark for 30 min and absorbance of the sample measured at 515 nm by a UV–VIS spectrophotometer. The DPPH radical scavenging activity was calculated by using the following equation:

$$(A_{\text{control}} - A_{\text{sample}}) / A_{\text{control}}$$

ABTS Assay

2,2-azino-bis-(3-ethyl-benzothiazoline-6-sulphonic acid) assay was used based on the method Re et al. (1999). ABTS solution (7 mM) and potassium persulphate (2.45 mM) was mixed. Then the mixture was diluted with 80% methanol. An aliquot (200 μ L) of extract was mixed with 2 mL of ABTS solution, and the mixture was shaken vigorously. The absorbance was determined at 734 nm. Ascorbic acid was used as a standard and calibration. The result was stated as milligrams ascorbic acid equivalents antioxidant capacity (AEAC) in 1 g of dried sample.

Statistical Analysis

SAS software (SAS, 1999) was used for the analysis of data and all statistics. The data were

analyzed in terms of Analysis of Variance (ANOVA). The values were compared by Duncan's Multiple Range Test at a level of $p < 0.05$.

Results and Discussion

Thanks to their healthy properties, phenolics are thought as potential functional ingredients (Kaur & Das, 2011). The phenols have great in vitro antioxidant activity, confirming their importance in the diet. Moreover, they have pharmacological properties including antiviral, anticarcinogenic, antimicrobial, antitumor activities and anti-inflammatory, effects against neurodegenerative pathologies (Esposito et al. 2002; Oueslati et al. 2012). The marine algae species have relatively high phenolic content (Freile-Pelegrín, & Robledo, 2013). Influences of hot air and freeze drying on phenolic content of *C. barbata* samples are shown in Table 1. Total phenolic content of hot air dried *C. barbata* samples was higher than the total phenolic content of sun dried and freeze dried *C. barbata* samples significantly ($p < 0.05$). This may be due to the formation of different compounds in maillard reaction such as melanoidins. The results of the studies which investigated the influences of drying process on the phenolic compounds revealed that heat treatment have a considerable effect on increasing the total phenolic content of food materials (Bolek & Obuz 2014; Chang, Lin, Chang, & Liu, 2006; Sultana, Anwar, Ashraf, & Saari, 2012).

Being one of the most important group of polyphenolic compounds (Caf, Özdemir, Yılmaz, Durucan & Ak, 2019), flavonoids have free radical scavenging properties (Kähkönen et al., 1999). Influences of hot air and freeze drying on total flavanoid content of *C. barbata* samples are given in Table 1. Total flavanoid content of *C. barbata* samples dried at 80°C was significantly lower than the total phenolic flavanoid content of dried *C. barbata* samples at 40°C ($p < 0.05$). Flavonoids are heat sensitive (Chaaban et al., 2017) so, they degraded during hot air drying. However, heating may destroyed enzyme activity and block the synthesis pathway of flavonoids (Zhang et al., 2019).

Many epidemiological research have showed that carotenoid intake may cause reduction in risk of degenerative illness (D'Evoli, Lombardi-Boccia & Lucarini, 2013). Structural properties of carotenoids that are health benefits also cause these compounds highly susceptible to heat and oxidation (Boon, McClements, Weiss, & Decker, 2010). As seen in Table 1, total carotenoid content of freeze dried *C. barbata* samples was higher than the total phenolic flavanoid content of

hot air dried *C. barbata* samples significantly ($p < 0.05$). This result could be explained by degradation of carotenoids of *C. barbata* due to heat and oxidation during hot air drying. Freeze drying provided high amounts of anthocyanins in

all samples than other drying methods. Indeed, these results are in accordance with the fact that the freeze drying is the most efficient method to preserve nutritive value and chemical constituents (Ratti, 2001).

Table 1. Effect of Drying Method on Total Phenol, Total Flavonoid, Total Carotenoid Content and Total Anthocyanin Content of *C. barbata*

Drying Method	Total Phenolic Content (mg GAE/100g)	Total Flavonoid Content (mg/100g)	Total Carotenoid Content (mg/100g)	Total Anthocyanin Content (mg/100g)
Sun drying	28.12±0.52 ^c	22.14±0.71 ^b	0.22±0.04 ^a	1.09±0.01 ^{ab}
Hot air drying (40°C)	49.26±0.42 ^b	16.76±0.68 ^c	0.16±0.02 ^b	0.80±0.01 ^b
Hot air drying (80°C)	55.46±0.32 ^a	12.14±0.25 ^d	0.11±0.03 ^c	0.76±0.03 ^{bc}
Freeze drying	30.21±1.62 ^c	26.76±0.32 ^a	0.26±0.04 ^a	1.17±0.02 ^a

* Values are mean ± standard deviation of three separate determinations (n=3). Values in the row with the same letter in superscript are not significant different from each other at $p \leq 0.05$

DPPH method is based on the reduction of DPPH in the presence of a hydrogen-donating antioxidant thanks to the production of the non-radical form DPPH (Shon et al., 2003). The ABTS radical method is widely used to determine the concentration of free radicals. The antioxidant activity of the *C. barbata* samples were measured by DPPH assay and ABTS given in Table 2. The *C. barbata* samples dried at 80°C had significantly

higher antioxidant activity than freeze-dried and sun dried samples. Maillard reaction and caramelization, which contributed to the antioxidant activity of its products, generally occur at high temperature (Liu et al., 2007; Chen et al., 2009). *C. barbata* samples dried at 40°C had lower antioxidant activity because Maillard reactions occur at higher temperatures.

Table 2. Effect of Drying Method on Antioxidant Activity of *C. barbata*

Drying Method	DPPH assay (mg/mL)	ABTS assay (mg/mL)
Sun Drying	20.36±0.44 ^c	0.50±0.02 ^a
Hot air drying (40°C)	40.36±0.52 ^b	0.27±0.02 ^b
Hot air drying (80°C)	45.22±0.32 ^a	0.23±0.01 ^b
Freeze drying	37.21±0.68 ^b	0.55±0.01 ^a

*Values are mean ± standard deviation of three separate determinations (n=3). Values in the row with the same letter in superscript are not significant different from each other at $p \leq 0.05$

Conclusions

C. barbata algae are rich source of phenolic and flavonoid compounds. Moreover, they have high antioxidant activity. It is vital to determine the proper drying method to prevent damage to these components, which are extremely important for

health. In this study, *C. barbata* algae were dried by sun, hot air and freeze drying. Drying technique affected chemical properties of *C. barbata* ($p < 0.05$). Freeze drying was found to be the best method for preserving phytochemical compounds. Sun drying required the longest period of drying, while the shortest time of drying was for hot air

drying at 80 °C. Hot air drying caused a decrease in total flavonoids, carotenoids and anthocyanin, which indicates that some of them were probably destroyed. Sun drying was a better drying method for keeping photochemical contents compared to oven drying method. However, hot air drying at 80°C increased the antioxidant activity of *C. barbata* samples. Thanks to their rich protein, phenolic content and antioxidant activity, *C. barbata* may evaluate for human nutrition. In order to utilize their health benefits, the drying method should be chosen accurately. Therefore, freeze drying is highly recommended for drying of *C. barbata* algae.

Conflict of Interest Statement: The manuscript's authors declare that, they do not have any conflict of interest.

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

References

- Adharini, R. I., Suyono, E. A., Jayanti, A. D., & Setyawan, A. R. (2019). A comparison of nutritional values of *Kappaphycus alvarezii*, *Kappaphycus striatum*, and *Kappaphycus spinosum* from the farming sites in Gorontalo Province, Sulawesi, Indonesia. *Journal of applied phycology*, 31(1), 725-730.
- Bhosale, S. H., Nagle, V. L., & Jagtap, T. G. (2002). Antifouling potential of some marine organisms from India against species of *Bacillus* and *Pseudomonas*. *Marine biotechnology*, 4(2), 111-118.
- Bolek, S., & Obuz., E. (2014). Quality characteristics of Trabzon persimmon dried at several temperatures and pretreated by different methods. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 38(2), 242-249.
- Boon, C. S., McClements, D. J., Weiss, J., & Decker, E. A. (2010). Factors influencing the chemical stability of carotenoids in foods. *Critical reviews in food science and nutrition*, 50(6), 515-532.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. L. W. T. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food science and Technology*, 28(1), 25-30.
- Burtin, P. (2003). Nutritional value of seaweeds. *Electronic journal of Environmental, Agricultural and Food chemistry*, 2(4), 498-503.
- Caf, F., Özdemir, N. Ş., Yılmaz, Ö., Durucan, F., & Ak, İ. (2019). Fatty acid and lipophilic vitamin composition of seaweeds from Antalya and Çanakkale (Turkey). *Grasas y Aceites*, 70(3), 312.
- Chaaban, H., Ioannou, I., Chebil, L., Slimane, M., Gérardin, C., Paris, C., ... & Ghouli, M. (2017). Effect of heat processing on thermal stability and antioxidant activity of six flavonoids. *Journal of food processing and preservation*, 41(5), e13203.
- Chang, C. H., Lin, H. Y., Chang, C. Y., & Liu, Y. C. (2006). Comparisons on the antioxidant properties of fresh freeze-dried and hot-air-dried tomatoes. *Journal of Food Engineering*, 77(3), 478-485.
- Chen, S. L., Yang, D. J., Chen, H. Y., & Liu, S. C. (2009). Effect of hot acidic fructose solution on caramelisation intermediates including colour, hydroxymethylfurfural and antioxidative activity changes. *Food chemistry*, 114(2), 582-588.
- de Sousa, C. B., Gangadhar, K. N., Macridachis, J., Pavao, M., Morais, T. R., Campino, L., ... & Lago, J. H. G. (2017). *Cystoseira* algae (Fucaceae): update on their chemical entities and biological activities. *Tetrahedron: Asymmetry*, 28(11), 1486-1505.
- D'Evoli, L., Lombardi-Bocchia, G., & Lucarini, M. (2013). Influence of heat treatments on carotenoid content of cherry tomatoes. *Foods*, 2(3), 352-363.
- Djeridane, A., Yousfi, M., Nadjemi, B., Boutassouna, D., Stocker, P., & Vidal, N. (2006). Antioxidant activity of some Algerian medicinal plants extracts containing phenolic compounds. *Food chemistry*, 97(4), 654-660.
- Esposito, E., Rotilio, D., Di Matteo, V., Di Giulio, C., Cacchio, M., & Algeri, S. (2002). A review of specific dietary antioxidants and the effects on biochemical mechanisms related to neurodegenerative processes. *Neurobiology of aging*, 23(5), 719-735.
- Farasat, M., Khavari-Nejad, R. A., Nabavi, S. M. B., & Namjooyan, F. (2013). Antioxidant properties of two edible green seaweeds from northern coasts of the Persian Gulf. *Jundishapur journal of natural pharmaceutical products*, 8(1), 47.
- Fleurence, J., Moranchais, M., Dumay, J., Decottignies, P., Turpin, V., Munier, M., ... & Jaouen, P. (2012). What are the prospects for using seaweed in human nutrition and for marine animals raised through

- aquaculture?. Trends in food science & technology, 27(1), 57-61.
- Freile-Pelegrín, Y., & Robledo, D. (2013). Bioactive phenolic compounds from algae. Bioactive compounds from marine foods: plant and animal sources, 113-129.
- Giusti MM, Wrolstad RE (2001) Characterization and measurement of anthocyanins by UV-visible spectroscopy. In: Wrolstad RE (ed) Current protocols in food analytical chemistry. Wiley, NY, pp 1–13
- Gokulakrishnan, S., Raja, K., Sattanathan, G., & Subramanian, J. (2015). Proximate composition of bio potential seaweeds from Mandapam South East coast of India. International Letters of Natural Sciences, 45.
- Gómez-Ordóñez, E., Jiménez-Escrig, A., & Rupérez, P. (2010). Dietary fibre and physicochemical properties of several edible seaweeds from the northwestern Spanish coast. Food Research International, 43(9), 2289-2294.
- Kähkönen, M. P., Hopia, A. I., Vuorela, H. J., Rauha, J. P., Pihlaja, K., Kujala, T. S., & Heinonen, M. (1999). Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. Journal of agricultural and food chemistry, 47(10), 3954-3962.
- Kaur, S. & Das, M. (2011). Functional foods: an overview. Food Science and Biotechnology 20, 861–875.
- Lichtenthaler, H. K., & Buschmann, C. (2001). Chlorophylls and carotenoids: Measurement and characterization by UV-VIS spectroscopy. Current protocols in food analytical chemistry, 1(1), F4-3.
- Liu, H., Qiu, N., Ding, H., & Yao, R. (2007). Polyphenols Contents and Antioxidant Capacity of Chinese Herbals Suitable for Medical or Food Uses. Food Research International, 41(4), 363-370.
- Mabeau, S., & Fleurence, J. (1993). Seaweed in food products: biochemical and nutritional aspects. Trends in Food Science & Technology, 4(4), 103-107.
- Manivannan, K., Thirumaran, G., Devi, G. K., Hemalatha, A., & Anantharaman, P. (2008). Biochemical composition of seaweeds from Mandapam coastal regions along Southeast Coast of India. American-Eurasian Journal of Botany, 1(2), 32-37.
- Mhadhebi, L., Laroche-Clary, A., Robert, J., & Bouraoui, A. (2011). Antioxidant, anti-inflammatory, and antiproliferative activities of organic fractions from the Mediterranean brown seaweed *Cystoseira sedoides*. Canadian journal of physiology and pharmacology, 89(12), 911-921.
- Narasimman, S., & Murugaiyan, K. (2012). Proximate composition of certain selected marine macro-algae from Mandapam coastal region (Gulf of Mannar), southeast coast of Tamil Nadu. International Journal of Pharmaceutical & Biological Archive, 3(4), 918-921.
- Ozudogru, Y., Merdivanb, M., & Goksana, T. (2017). Removal of methylene blue from aqueous solutions by brown alga *Cystoseira barbata*. Desalination and Water Treatment, 1-6.
- Oueslati, S., Ksouri, R., Falleh, H., Pichette, A., Abdelly, C., & Legault, J. (2012). Phenolic content, antioxidant, anti-inflammatory and anticancer activities of the edible halophyte *Suaeda fruticosa* Forssk. Food Chemistry, 132(2), 943-947.
- Quettier-Deleu, C., Gressier, B., Vasseur, J., Dine, T., Brunet, J., Luyck, M., Cazin, M., Cazin, J.C., Bailleul, F., Trotin, F., 2000. Phenolic compounds and antioxidant activities of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) hulls and flour. J. Ethnopharmacol. 72:35-40.
- Ratti, C. (2001). Hot air and freeze-drying of high-value foods: a review. Journal of food engineering, 49(4), 311-319.
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., & Rice-Evans, C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. Free radical biology and medicine, 26(9-10), 1231-1237.
- SAS. (1999). SAS Ins. Inc., Cary, NC, USA. Proprietary Software. Release 8.2 (TS2MO).
- Sellimi, S., Benslima, A., Ksouda, G., Montero, V. B., Hajji, M., & Nasri, M. (2017). Safer and healthier reduced nitrites turkey meat sausages using lyophilized *Cystoseira barbata* seaweed extract. Journal of Complementary and Integrative Medicine, 15(1).
- Shon, M. Y., Kim, T. H., & Sung, N. J. (2003). Antioxidants and free radical scavenging activity of *Phellinus baumii* (*Phellinus* of *Hymenochaetaceae*) extracts. Food chemistry, 82(4), 593-597.
- Sultana, B., Anwar, F., Ashraf, M., & Saari, N. (2012). Effect of drying techniques on the total phenolic contents and antioxidant activity of selected fruits. Journal of Medicinal Plants Research, 6(1), 161-167.
- Trica, B., Delattre, C., Gros, F., Ursu, A. V., Dobre, T., Djelveh, G., ... & Oancea, F. (2019).

Extraction and Characterization of Alginate from an Edible Brown Seaweed (*Cystoseira barbata*) Harvested in the Romanian Black Sea. *Marine drugs*, 17(7), 405.

Zhang, X., Wang, X., Wang, M., Cao, J., Xiao, J., & Wang, Q. (2019). Effects of different pretreatments on flavonoids and antioxidant activity of *Dryopteris erythrosora* leave. *PloS one*, 14(1).

Stolbur and Clover Proliferation Phytoplasma Infections in Tomato from Bingöl Province, Turkey

Abdullah GÜLLER^{1*}, Mustafa USTA²

¹Bingöl University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Bingöl

²Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Van

*Corresponding Author: aguller@bingol.edu.tr

Received: 27.04.2020 Revised in received: 24.09.2020 Accepted: 09.10.2020

Abstract

Phytoplasma-type symptoms were noted in tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) in Bingöl province of Turkey. The remarkable symptoms include witch's broom, rosetting, purple curled and crispy leaves, small leaves in the upper branches and excessively elongated calyx. Genomic DNA isolation was performed to identify possible pathogens from the leaves of 11 plants with and without symptom. In the Nested-PCR test performed using universal primer sets, DNA bands of approximately 1200 bp size were obtained in 4 of 11 samples. Randomly chosen two DNA bands primed R16F2n/R16R2 were cloned into an appropriate plasmid vector to further characterizations. The recombinant plasmid DNAs purified were sequenced in both directions. Molecular assays of the 16S rRNA sequence confirmed the existence of the "*Candidatus* Phytoplasma solani" (16SrXII-A group) (similarity coefficient 1.00) (Accession no: MT279680) and the "*Candidatus* Phytoplasma trifolii" (16SrVI-A group) (similarity coefficient 1.00) (Accession no: MT279852) in the infected tomato samples. The isolates associated with tomato-phytoplasma were named as 'Bingöl D11' and 'Bingöl D90' isolates, respectively. The phylogenetic dendrogram created also confirmed where both pathogens belong.

This current paper is documented in the first record of "*Ca. P. solani*" (16SrXII-A) and "*Ca. P. trifolii*" (16SrVI-A) in naturally diseased tomato in Bingöl of Turkey.

Key words: "*Ca. P. solani*", "*Ca. P. trifolii*", Virtual RFLP, 16S rRNA gene, tomato

Bingöl İlinde Domateste Stolbur ve Yonca Proliferasyon Fitoplazma Enfeksiyonları

Öz

Bingöl ilinde yetiştiriciliği yapılan domates (*Lycopersicon esculentum* L.) tarlalarında fitoplazma benzeri belirtiler dikkat çekmiştir. Dikkat çeken belirtiler arasında cadı süpürgesi, rozetleme, mor renkli kıvrılmış ve gevrek yapraklar, üst dallarda küçük yapraklılık ve aşırı uzamış kaliks yer almaktadır. Simptomlu ve simptomsuz toplam 11 bitkinin yapraklarından muhtemel patojeni belirleyebilmek için genomik DNA izolasyonu yapılmıştır. Ünlversal primer setleri kullanılarak gerçekleştirilen Nested-PCR testlerinde, 11 örneğin 4'ünde yaklaşık 1200 bp büyüklüğünde DNA bantları elde edilmiştir. R16F2n/R16R2 primerleri ile bant veren örneklerden rastgele ikisi seçilerek uygun bir plasmid vektörde klonlanmıştır. Safılaştırılan rekombinant plasmid DNA'sı çift yönlü olarak dizilenmiştir. 16S rDNA dizisinin moleküler analizleri, infekteli domates örneklerinde '*Candidatus* Phytoplasma solani' (16SrXII-A grup) (benzerlik katsayısı 1.00) (Ulaşım no: MT279680) ve '*Candidatus* Phytoplasma trifolii'(16SrVI-A grup) (benzerlik katsayısı 1.00) (Ulaşım no: MT279852) doğrulamıştır. Domates örneklerindeki fitoplazma izolatları 'Bingöl D11' ve 'Bingöl D90' olarak isimlendirilmiştir. Oluşturulan filogenetik dendrogram da her iki patojenin ait olduğu yeri doğrulamıştır.

Mevcut bu çalışma Bingöl ilinde domatesi doğal olarak enfekte eden "*Ca. P. solani*"(16SrXII-A) ve "*Ca. P. trifolii*"(16SrVI-A) nin ilk raporudur.

Anahtar kelimeler: "*Ca. P. solani*", "*Ca. P. trifolii*", Virtual RFLP, 16S rRNA geni, Domates

Introduction

In Turkey and the world, tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) is one of the most important products with commercial potential. It is considered one of the vegetables widely grown in most regions worldwide (Sertkaya et al., 2007). Tomato health can be impaired by many pests as well as many viral, fungal and bacterial agents. Tomato is subjected to phytoplasma infection within *Candidatus* Phytoplasma genus grouped in Mollicutes class, known as formerly mycoplasma-like organisms. This is an economically important bacterial disease worldwide and the most persistent common problem in tomato farming (Shaw and Kirkpatrick, 1993). Phytoplasmas, explored in 1967, are biotrophic aggressive parasitic prokaryotes, only restricted to phloem sieves of their host plants, without cell walls (with a 3-layer membrane, 8–10 nm in size) (Hull, 1972; Schneider et al., 1999), in vitro or in vivo unculturable although someone claims the opposite (Contaldo et al., 2012).

The systemic phytopathogen is recognized by a large number of diseases by affecting many plants including vineyard, fruit trees, ornamental plants, and vegetables, as well as insects (Çağlar and Elbeaioino, 2013; Ember et al., 2011; Pracros et al., 2006; Gazel et al., 2016, Weisburg et al., 1989; Oshima et al., 2013).

Phytoplasmas systemically spread in host plants and distributed from plant to plant by insects feeding phloem sap at persistent mode (*Thylocyba quercus*, *Hyalestes obsoletus*, *Macrosteltes laevis*, *Circulifer haematoceps*, and *Pentastriidius leporinus*) (Şahin et al., 2007; Weintraub and Jones, 2010), weeds (*Setaris* spp., *Datura stromonium*, *Polygonum persicaria*, *Amaranthus albus*) and parasitic plants (*Orobancha ramosa*, *Cuscuta campestris*) (Afat, 2004; Özdemir, 2008).

Symptoms of phytoplasmas on tomato plants usually occur in flowers, leaves, and fruits. The initial symptoms of the leaves include slight violet color and reduced leaf size of growing young shoots, and twisting in advanced stages (Del Serrone et al., 2001). The infection strongly and prominently affects flower morphology. No flowers are formed before the inflorescence in early infections. Abnormal growth in sepals results in male and female organ sterility. In late infection, fertilized flowers can turn into fruit before the incubation period of the pathogen (Valente et al., 1961; Tsplenkov and Fedotina, 1973). But, their structures are completely hard (woody), tasteless, colorless, dehydrated and without seeds. It also exhibits stunted and growth retardation due to impaired transport of assimilation products in

pathogen-infected plants (Usta et al., 2018). The defective agent severely destroys tomato fruits, rendering them unmarketable (Çarpar and Sertkaya, 2015; Musetti et al., 2013; Liu et al., 2016).

TEM imaging, ELISA assays, and DNA based methodology such as (polymerase chain reaction, hybridization) are frequently used diagnostic methods (Kanatiwela-de Silva et al., 2019; Gopala and Rao, 2018). To date, especially the 16s rRNA gene highly conserved in prokaryotes was used to distinguish the phytoplasma group/subgroup as a conventionally marker gene in numerous research. Besides, immunodominant membrane proteins (imp), elongation factor (tuf), ribosomal protein (rp), chaperonin (cpn60), protein translocase subunit (secY), RNA polymerase β -subunit (rpoB), and secreted aster yellows phytoplasma strain witches' broom (AY-WB) protein 11 (SAP11) genes have been preferred by various researchers as supportive tools for more detailed classification of phytoplasma strains (Davis et al., 2013; Alvarez et al., 2014; Pérez-López et al., 2014; Al-Subhi et al., 2017).

Based on the analysis of the 16s rRNA gene, taxonomy of phytoplasma was divided into 33 separate groups, mostly subgroups. Phytoplasma infection of tomato is reported from distinct phytoplasma groups in various countries. *Candidatus* Phytoplasma solani ("*Ca. P. solani*") in Stolbur (16SrXII group) and *Candidatus* Phytoplasma trifolii ("*Ca. P. trifolii*") in Clover proliferation (16SrVI group) are two important pathogens in infected tomato inducing similar symptoms (Bertaccini et al, 2014). Tomato plants showing classical phytoplasma symptoms were also recorded anywhere in Turkey, but its presence in Bingöl province is unknown. Suspicious tomato plants exhibiting phytoplasma-like symptoms were observed from tomato planted fields in Bingöl province during 2019 growing season. The presence and group of possible phytoplasma agents were investigated using 16s rRNA ribosomal gene by utilizing molecular tools as PCR and virtual RFLP analysis and revealed the phylogenetic relationship based on related genes.

Materials and Methods

Biological material and detection of the causal agent

Tomato growing fields in central-Bingöl province were the focus of phytoplasma investigations conducted in 2019. During the course of surveys in late August, leaf samples were collected from a total of 4 symptomatic and 7

asymptomatic tomato plants (probably no-infection) for comparative purposes. Samples were put into the plastic bag and stored at -20 °C until DNA isolation. The occurrence of potential pathogen in tested specimens were evaluated using DNA isolation and PCR assay.

All DNAs were isolated from 0.5 g of frozen tissue using the Thermofisher Plant DNA Extraction kit. The PCR tests targeting the 16S rDNA gene were carried out in two steps using two different universal primer pairs: direct PCR (d-PCR) and nested PCR (n-PCR). In the first step, P1/P7 primers were used (Schneider et al., 1995). The second step was carried out with R16F2n/R16R2 (Arocha et al., 2005) to determine the pathogen present in the plant tissues at low titer (Olmos et al., 1999). The reaction parameters, temperature cycles, and phytoplasma positive control were used as mentioned by Usta et al. (2017). DNA isolated from healthy tomato plants was used as a negative control. Amplified d-PCR yields were diluted 30-folds using distilled water and used as target DNA for n-PCR tests.

Expected length n-PCR yields were run on horizontal 1.5% agarose gel buffered in 1×TAE (Tris Acetic EDTA, pH 8.0) added with ethidium bromide dye (%1), with a 10kb DNA marker and, displayed with a UV documentation system (Syngene).

Cloning and Nucleotide Sequencing

The phytoplasma-related 16S rDNA amplicons amplified by n-PCR was recovered from agarose gel with Thermofisher Gel Extraction kit (Waltham, MA, USA) as described by the manufacturer. Purified pure DNAs were cloned into pGEM T-Easy Vector using T-A cloning method and transformed into competent *E. coli* bacteria (Promega, USA) by micropulser device. Two white-colored isolates containing insert DNA were selected and the recombinant plasmids from transformed bacteria were purified (Thermofisher Plasmid Miniprep Kit). The 16S rRNA sequences in bi-directional sequenced plasmids were deposited to NCBI (Bethesda, MD, USA).

Sequence identity of 16S rRNA gene and phylogenetic analysis

The 16S rDNA gene sequences identity of Bingöl isolates were identified using the BLASTN program with the nucleotide sequence deposited in NCBI. The similarity coefficient and detection of group/subgroup of Bingöl isolate were conducted using the current version of the iPhyClassifier online software (Wei et al., 2007).

The isolates of this study along with the 16S rRNA sequence of 26 isolates belonging to diverse phytoplasma groups archived in the GenBank were used to create the phylogenetic tree. The phylogenetic dendrogram was constructed by the Mega 7 program using the Neighbor-Joining method, with bootstrapped 1000 folds. *Acholeplasma laidlawii*, a culturable bacteria phylogenetically associated with Mollicutes, was used as the outsource to root the tree.

Virtual RFLP analysis

The restriction enzyme digestion and virtual RFLP patterns of 16S rDNA genes were automatically analyzed using different seventeen restriction endonucleases enzymes as described by Lee et al., 1998 by the pDRAW32 software (Zhao et al., 2009). Generated in silico pattern of tomato phytoplasma was matched with “*Ca. P. solani*” (16SrXII-A, AF248959) and “*Ca. P. trifolii*” (16SrVI-A, AY390261) reference isolate accepted previously for group/subgroup discrimination.

Results

Symptoms on diseased plants, Nested-PCR, Sequence similarity

Tomato symptoms were observed, i.e severe fruit deformation, flower sterility, little leaf, purplish, and thickened leaves, hypertrophied calyx, and leaf rolling, recalling those characteristics triggered by phytoplasma attacks in tomato fields in Bingöl province of Turkey in 2019 (Fig 1).

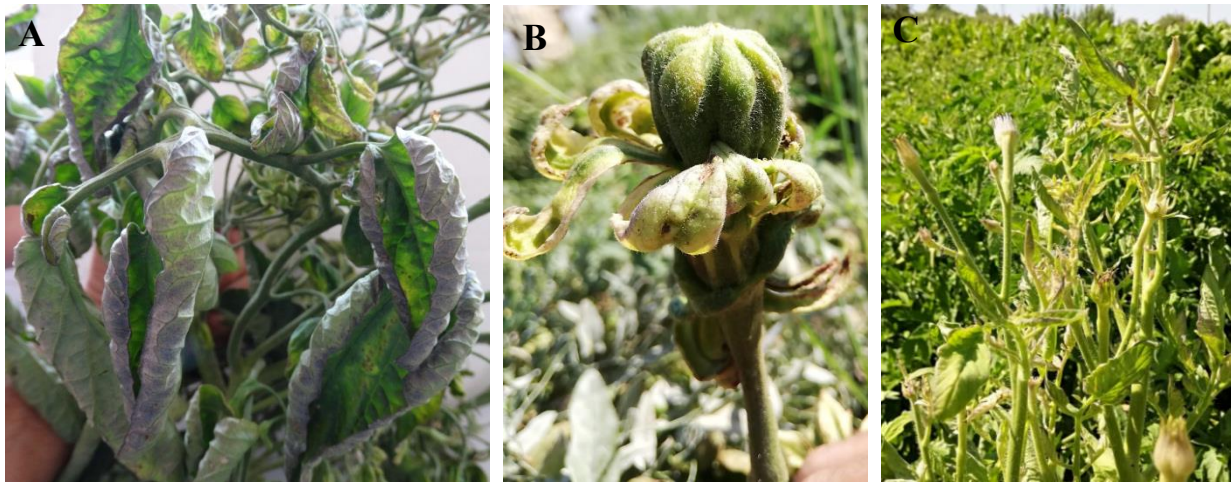


Figure 1. Severely phytoplasma symptoms in naturally diseased tomato plants under field conditions. (A) Purplish leaves curled upward on infectious plants, (B) Big bud symptoms and fruit sterility, (C) Floral phyllody.

Eleven tomato plants collected were screened with R16F2n/R16R2 by n-PCR to determine probable phytoplasma occurrence. As shown in Fig 2, four of them produced positive results displaying typical an approx. 1.25 kb DNA fragment. Phytoplasmic presences in tomato were confirmed by the correct bp size of the DNA fragments. All of the symptomatic samples gave positive reactions for phytoplasma in n-PCR, but healthy tomato plant was not.

The amplicons of two randomly selected isolates were sequenced bidirectionally after cloned in the pGEM T-Easy vector. The 16S rRNA sequences trimmed from the recombinant plasmid were 1247 bp and 1250 bp in size. The 1247 bp nucleotide sequence for “*Ca. P. solani*” and the 1250 bp nucleotide sequence for “*Ca. P. trifolii*” were called as 'Bingöl D11' and 'Bingöl D90', respectively. Related sequences were submitted to

GenBank with MT279680 and MT279852 accession number, respectively. The BLASTN program revealed the highest sequence identity ranging from 99-100% for both sequences, 100% for Bingöl-solani isolate and 99.68% for Bingöl-trifolii isolate. Further analysis by *iPhyClassifier* program as the supportive program also revealed that one of the tomato isolates was in Stolbur group A subgroup (16SrXII-A) and the other was in Clover proliferation group (16SrVI-A) with similarity coefficient 1.00 for both, in close relationship with representative strains; AF248959 (16SrXII-A) and AY390261 (16SrVI-A). According to the CLC Main Workbench program, the 16S rRNA sequence of “*Ca. P. trifolii*” isolate (Bingöl D90, MT279852) was slightly incompatible with those of other “*Ca. P. trifolii*” isolates from different accession numbers due to the minor percentage difference.

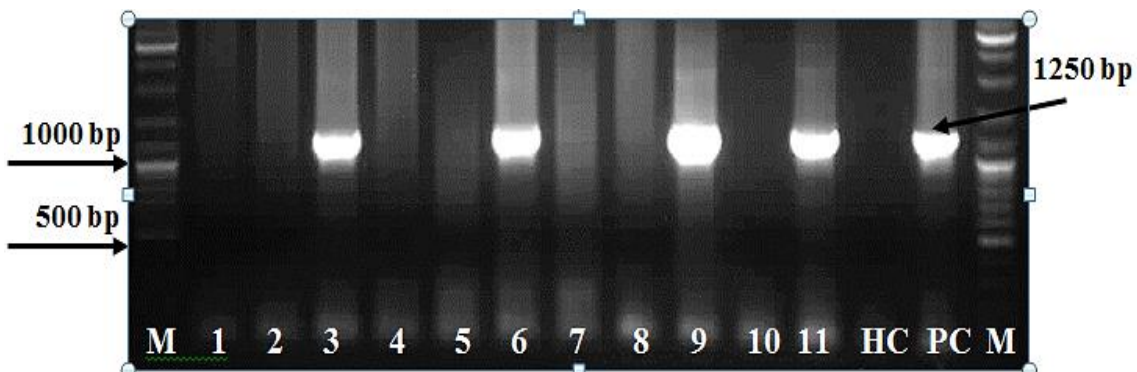


Figure 2. Electrophoresis gel image of approx. 1.25 kb amplicon of the 16S rRNA gene of “*Ca. P. solani*” and “*Ca. P. trifolii*” amplified by n-PCR using R16F2n/R16R2 primer pairs. Row 1–11 are tested fresh tomato leaf samples, 3, 6, 9, and 11: Positively reacted samples, HC: Healthy control, PC: Positive control associated with phytoplasma, M:10.000 bp markers.

Virtual RFLP and Phylogenetic relationship

The sequences of R16F2n/R16R2 primed PCR product were digested *in silico* using 17 digestion enzymes by the computer-simulated program. Bingöl phytoplasmas detected in this

study were identical with RFLP models previously defined for subgroup 16SrXII-A members (Quaglino et al., 2013) and subgroup 16SrVI-A members (Hiruki et al., 2004). The virtual gel images of both isolates in tomato are available in Fig 3.

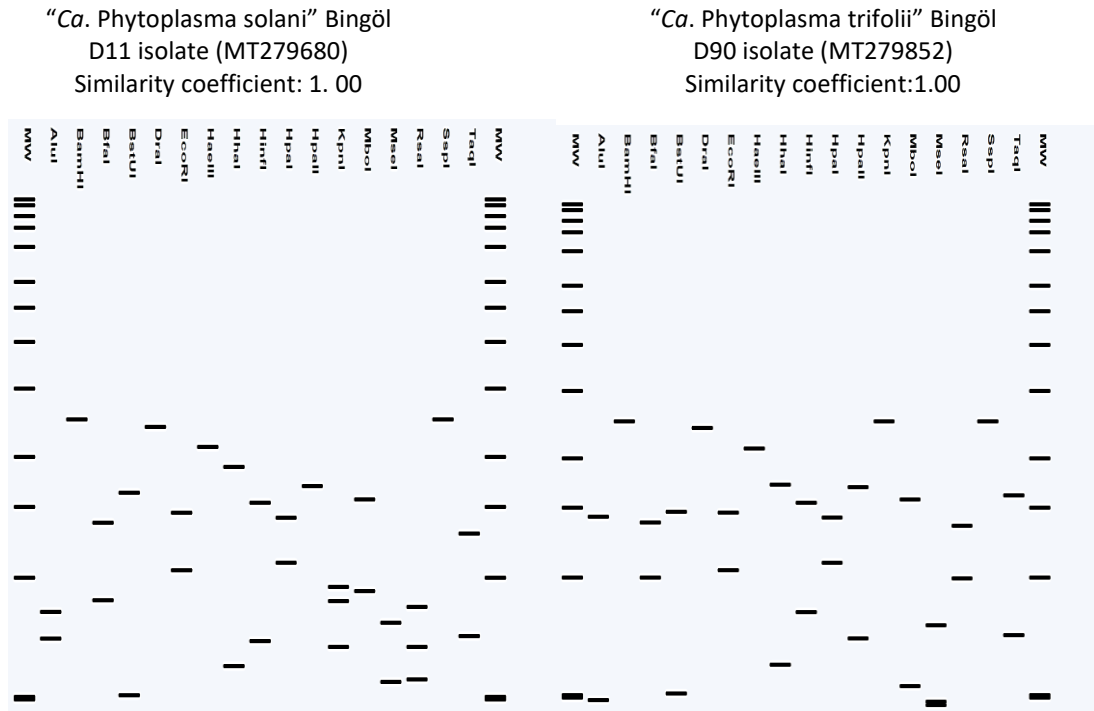


Figure 3. The virtual RFLP pattern created from the 16S rDNA fragment (similarity coefficient 1.00) of Bingöl tomato isolates, “*Ca. P. solani*” (MT279680) and “*Ca. P. trifolii*” (MT279852) based on reference isolates with accession number AF248959 (16SrXII-A) and AY390261 (16SrVI-A), MW: 1 kb DNA marker

The 16s rRNA sequences of Bingöl isolates were aligned and analyzed with sequences from 26 phytoplasmas representing the present phytoplasma group. Phylogenetic analysis of the amplification products of approx 1250 bp confirmed their origins that sequences of MT279680 and MT279852 were closely associated

with “*Ca. P. solani*” isolates and “*Ca. P.trifolii*” from representative isolates (AF248959 and AY390261). As shown in Fig. 4, Bingöl isolates were also clustered in the same group with other representative phytoplasma isolates from the Stolbur (16S XII-A) and Clover proliferation group (16S VI-A) (indicated by red circle).

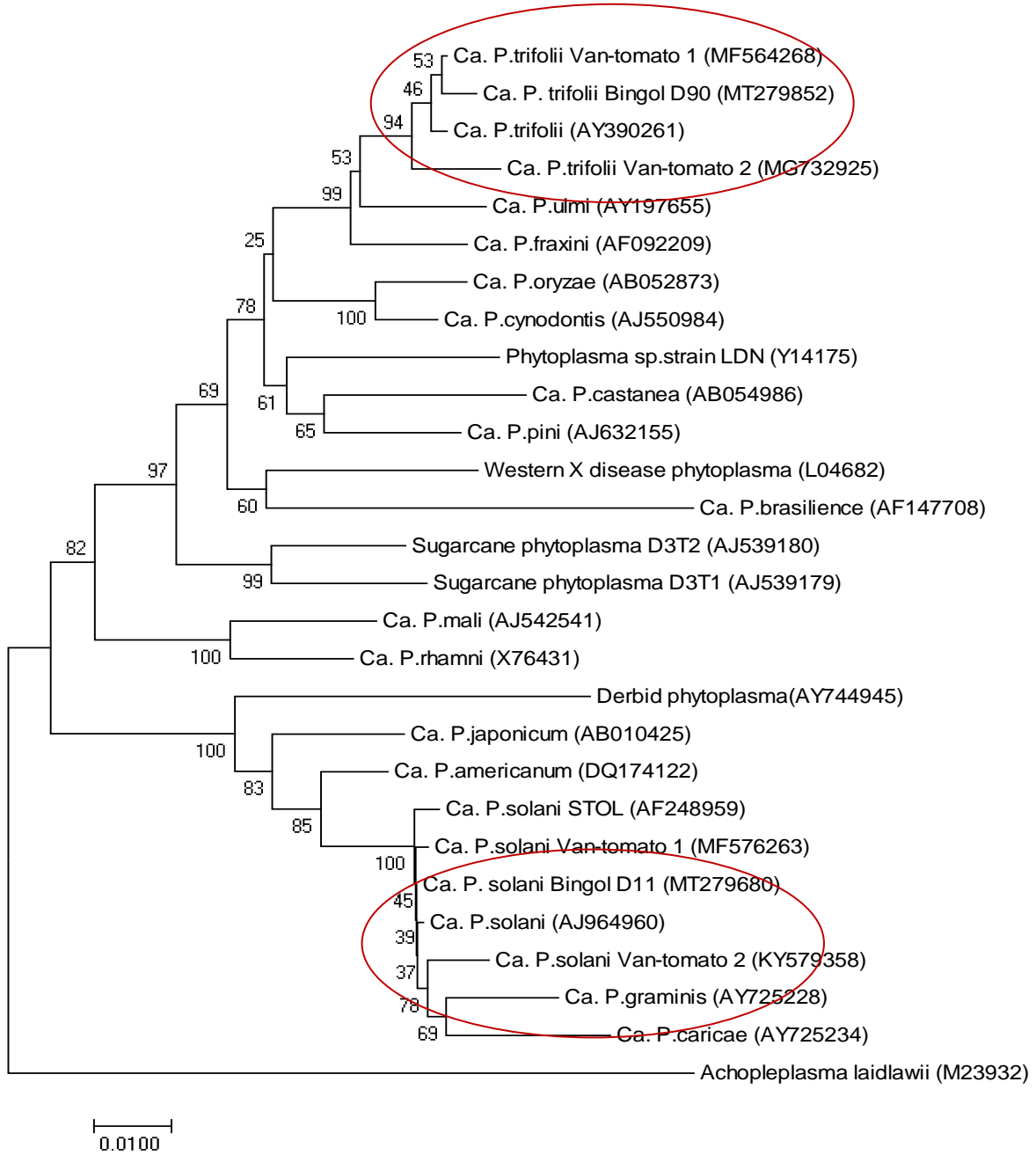


Figure 4. Phylogenetic relationships among 16S rDNA sequences of Bingöl isolates and selected phytoplasmas, taken from the NCBI database, created by the neighbor-joining algorithm. *A. laidlawii* was chosen as an outgroup to branch the phylogenetic tree. The numbers of each branch explain bootstrap scores.

Discussion

Phytoplasmas are biotrophic systemic pathogens that cause infectious in numerous plants. Rising phytoplasma diseases pose a great threat that restricts agriculture production in the ecosystem of Turkey. Phytoplasma associated diseases have been surveyed in vegetable, orchards, ornamental plants, and field crops in different locations of Turkey. Stolbur in potatoes and tomatoes (Alp et al., 2016; Nogay et al., 1988; Sahtiyancı, 1972; Yorgancı et al., 1991; Özdemir et

al., 2007; Nogay and Ternar, 1986), Apple proliferation (AP) and Pear Decline (PD) in pome fruits (Canik and Ertunç, 2007; Canik et al., 2009; Yavuz et al., 2019; Gazel et al., 2007), European stone fruit yellows (ESFY) in stone fruits (Çağlayan et al., 2011; Ulubas-Serce et al., 2012; Ulubas-Serce et al., 2006), Flavescence Doree (FD) and Bois Noir (BN) diseases (Grapevine yellows phytoplasmas) (Canik et al., 2011) are important disease detected in our country. Among the vegetables, the family

of Solanaceae is more commonly infected by “*Ca. P. asteris*” worldwide (Kumari et al., 2019).

Tomato is one of the important economic crops infected by phytoplasmas in the different 16Sr groups. Phytoplasma diseases of tomato are attributed to different bacterial hosts worldwide, including “*Ca. P. asteris*” (Krawczyk et al., 2010), “*Ca. P. aurantifolia*” (Dong et al., 2013), “*Ca. P. australasia*” (Singh et al., 2012), “*Ca. P. pruni*” (Amaral-Mello et al., 2006), “*Ca. P. trifolii*” (Anfoka et al., 2003), “*Ca. P. ulmi*” (Del Serrone et al., 2001), “*Ca. P. solani*” (Usta et al., 2018), and “*Ca. P. lycopersici*” (Arocha et al., 2007). Although this is so, symptoms triggered by them are essentially very close to each other, in harmony with our study (Fig 1) including big bud, virescence, dwarfing, yellowing or purpling of leaves, overgrowth calyx, and abnormal adventitious shoots, due to the upsetting of the balance of plant hormones (Bertaccini et al., 2005; Santos-Cervantes et al., 2007; Xu et al., 2013).

Based on the amplification of the 16S rRNA gene used as a specific marker, we characterized the 16S rRNA gene structure of “*Ca. P. solani* ‘Bingöl D11’ (MT279680) and “*Ca. P. trifolii*” ‘Bingöl D90’ (MT279852) isolates which are responsible for the phytoplasma disease in tomato. Both of them are prevalent bacterial agents found infecting tomato in the Stolbur group (16 SrXII) and Clover proliferation group (16 SrVI) of phytoplasma taxonomy, respectively (Bertaccini et al., 2014). The tomato-associated phytoplasma disease was first detected by Tanrıkut (1953) in central Anatolia as symptomatologically and then molecularly reported from various provinces of Turkey including Kayseri, Sivas, Kahramanmaraş, Adana (Çağlar et al., 2010), Van (Usta et al., 2018), Adana, Hatay (Sertkaya et al., 2007), Bursa and Çanakkale (Özdemir and Saygılı, 2012). “*Ca. P. solani*”, which is the cause of quarantine, is infectious in economically value crops such as tomato, grapevine, pepper, eggplant, corn, potato, and beet (Jovic et al., 2009; Belli et al., 2010; Quaglino et al., 2013 Amaral-Mello et al., 2006; Mitrovic et al., 2016; Ember et al., 2011; Del Serrone et al., 2001; Vellios and Lioliopoulou, 2007, Azza and Mohamed Eman, 2016).

“*Ca. P. trifolii*” is also prevalent pathogen for various hosts in Asia, Europe and, American continents, including tomato in Jordan (Anfoka et al., 2003), pepper in Mexico (Revels-Torres et al., 2018), grapevine, tomato, soybean, safflower in Iran (Shahryari et al., 2019; Ghayeb Zamharir and Aldaghi, 2018; Salehi et al., 2008; Davoodi et al., 2019), cabbage, sesame, periwinkle, eggplant, pepper in Turkey (Oksal et al., 2017; Ulubaş Serçe and Yılmaz, 2019; Özdemir, 2017; Sertkaya et al.,

2007), in American Elm (*Ulmus americana* L.) in U.S.A (Flower et al., 2018), willow in China (Zhang et al., 2012), grapevine in Italy (Zambon et al., 2018).

The 16S rRNA gene sequencing outputs of both phytoplasmas from Bingöl province were analyzed by different methodologies. The PCR tests carried out using universal primers and then cloning of amplified products, and nucleotide sequencing brought out the occurrence of related agents in tomato. The use of sequence data is still a practical tool in researching phytoplasma characterization (Lou et al., 2013). The RFLP profiling of 16S rRNA gene sequences acts as an essential tool for determining, grouping, and discrimination of phytoplasmic strains (Zhao et al. 2009). Therefore, combining these techniques can provide a precise diagnosis to predict and detect phytoplasmic outbreaks (Wu et al., 2010). According to the virtual RFLP pattern and sequence identity, the current study revealed that the occurrence of two plant phytoplasma agents on the tomato of Bingöl province belongs to the 16SrXII-A Stolbur and 16SrVI-A Clover proliferation group.

In agreement with the findings of the RFLP assays, the phylogenetic dendrogram constructed with 26 phytoplasma strains placed also both isolates within the same cluster along with model strains namely “*Ca. P. solani*” (AF248959) and “*Ca. P. trifolii*” (AY390261). The Bingöl-solani isolate was clustered with Turkish-Van isolate in tomato (MF576263) and Spanish isolates (AJ964960) in grapes (*Vitis vinifera*), whereas Bingöl-trifolii isolate was closely related to Turkish-Van isolates (MF564268 and MG732925) phylogenetically along with own model strains.

Multiple infections of phytoplasmas have been defined in the plant kingdom (Olivier et al., 2011; Seemuller et al., 2010) and insect vectors (Weintraub and Beanland, 2006). In our previous studies, “*Ca. P. solani*” and “*Ca. P. trifolii*” were detected simultaneously in the same cucumber plant (Usta et al., 2017). The presence of both infections associated with solanaceous crops is a ubiquitous situation. The infection of the same plant associated with different phytoplasmas/viruses have also been reported by Kumari et al, (2019). Based on the presence of two agents in this study, it can be suggested that it would probably be possible to detect both pathogens in the same plant if DNA isolation from different parts of the same plant and more sequencing were performed.

Phytoplasma diseases cause irreversible crop losses due to extremely virulence and may turn into a progressive danger from one year to

another especially in vegetables. It is not controlled by known chemical methods and today there is no method for treating phytoplasma-infected plants. This situation primarily raises the effective control strategies against weeds and vectors having an effect as a source of pathogen and ensuring disease surveillance. Besides both ways, the removal of diseased plant remains, and not planting side by side with infected fields can minimize crop and financial loss by preventing it from making an epidemic. Further studies are needed to specify whether both pathogens in tomatoes are found in other vegetables, weeds, and insect vectors in Bingöl province.

Conflict of Interest Statement: The manuscript's authors declare that, they do not have any conflict of interest.

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

References

- Afat, F. 2004. Çanakale ilinde Domates Stolbur Hastalığının Yaygınlık Durumunun Belirlenmesi ve Hastalığın Aşı Yoluyla, Küskütle ve Tohumla Taşınma Oranlarının Saptanması. Y. Lisans Tezi. Çanakale Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü. 58 sayfa.
- Alp, Ş., Usta, M., Sipahioğlu H.M., Güller A. 2016. "First report of "Candidatus Phytoplasma solani" on a new host marigold (*Tagetes erecta* L.)" Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 40: 311-318.
- Al-Subhi, A.M., Hogenhout, S.A., Al-Yahyai, R.A., Al-Sadi, A.M. 2017. Classification of a new phytoplasma subgroup 16SrII-W associated with *Crotalaria* witches' broom diseases in Oman based on multigene sequence analysis. BMC Microbiology, 17(1): 221 DOI 10.1186/s12866-017-1130-3.
- Alvarez, E., Mejía, J.F., Contaldo, N., Paltrinieri, S., Duduk, B., Bertaccini, A. 2014. 'Candidatus Phytoplasma asteris' strains associated with oil palm lethal wilt in Colombia. Plant Disease, 98: 311-318.
- Amaral-Mello, A.P., Bedendo, I.P., Kitajima, E.W., Ribeiro, .L.F., Kobori, R. 2006. Tomato big bud associated with a phytoplasma belonging to group 16Sr III in Brazil, International Journal of Pest Management, 52 (3): 233-237.

Conclusion

The results of this paper showed that tomatoes were subjected by "*Candidatus Phytoplasma solani*" and "*Candidatus Phytoplasma trifolii*", confirmed by 16s rRNA amplification, BLASTN analysis, phylogenetic analysis, and virtual RFLP assays molecularly. This work is the first record on 16SrXII-A group (stolbur) and 16SrVI-A group (clover proliferation) phytoplasma infection of tomato in Bingöl province. Results presented here ensure the important step of an epidemiological investigation on phytoplasma diseases of tomato carried out anywhere in Turkey.

- Anfoka, G., Khalil, AB., Fattash, I. 2003. Detection and Molecular Characterization of a Phytoplasma Associated with Big Bud Disease of Tomatoes in Jordan. Journal of Phytopathology, 151(4): 223-227
- Arocha, Y., Antesana, O., Montellano, E., Franco, P., Plata, G., Jones, P. 2007. 'Candidatus Phytoplasma lycopersici', a phytoplasma associated with 'hoja de perejil' disease in Bolivia. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology, 57: 1704–1710.
- Arocha, Y., López, M., Piñol, B., Fernández, M., Picornell, S., Almeida, R., Palenzuela, I., Wilson, M.R., Jones, P. 2005. 'Candidatus Phytoplasma graminis' and 'Candidatus Phytoplasma caricae', two novel phytoplasmas associated with diseases of sugarcane, weeds and papaya in Cuba. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology, 55: 2451–2463.
- Azza, G.F., Eman, A.H.M. 2016. Detection of stolbur phytoplasma in tomato by a specific DNA hybridization. Research Journal of Biotechnology, 11 (6): 30-34.
- Belli, G., Bianco, P.A., Conti, M. 2010. Grapevine yellows in Italy: past, present and future. Journal of Plant Pathology, 92(2): 303-326.
- Bertaccini, A., Franova, J., Botti, S., Tabanelli, D. 2005 Molecular characterization of phytoplasmas in lilies with fasciation in the Czech Republic. FEMS Microbiology Letters, 249: 79–85.
- Bertaccini, A., Duduk, B., Paltrinieri, S., Contaldo, N. 2014. Phytoplasmas and phytoplasma diseases: a severe threat to agriculture. American Journal of Plant Sciences, 5: 1763–1788.
- Canik, D., Dikilitas, M., Ertunc, F. 2009. Molecular detection of Pear Decline Phytoplasma in pear trees and their biochemical responses. 87. In: Proceedings 21st Int Conference on

- Virus and Other Graft Transmissible Diseases of Fruit Crops, July, 5-10, Neustadt, Germany.
- Canik, D., Ertunc, F. 2007. Distribution and molecular characterization of Apple Proliferation phytoplasma in Turkey. *Bulletin of Insectology*, 60(2): 335-336.
- Canik, D., Ertunç, F., Paltrinieri, S., Contaldo, N., Bertaccini, A. 2011. Identification of different phytoplasmas infecting grapevine in Turkey. *Bulletin of Insectology*, 64: 225-229.
- Contaldo, N, Bertaccini, A., Paltrinieri, S., Windsor, H.M., David Windsor, G. 2012. Axenic culture of plant pathogenic phytoplasmas. *Phytopathologia Mediterranea*, 51: 607–617.
- Çağlar, B.K., Elbeaino, T. 2013. A novel phytoplasma associated with witches' broom disease of *Ligustrum ovalifolium* in Turkey. *The Journal of Plant Pathology*, 137: 113-117.
- Çağlar, B.K., Elbeaino, T., Küsek, M., Pehlivan, D., Fidan, H., Portakaldalı, M. 2010. Stolbur Phytoplasma Infections in Potato and Tomato Plants from Different Locations in Turkey. *The Journal of Plant Pathology*, 39: 1-3.
- Çağlayan, K., Gazel, M., Ulubaş Serçe, Ç., Bozkurt, I.A., Elçi, E. 2011. Phytoplasma diseases of stone fruit trees in Turkey and their containment. *Phytopathogenic Mollicutes*, 1(2): 95-97.
- Çarpar, H., Sertkaya, G. 2015. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde Fitoplazma Hastalıklarının Durumu. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(2): 76-82.
- Davis, R., Zhao, Y., Dally, E.L., Lee I.M., Jomantiene, R., Douglas, S.M. 2013. 'Candidatus Phytoplasma pruni', a novel taxon associated with X-disease of stone fruits, *Prunus* spp.: multilocus characterization based on 16S rRNA, secY, and ribosomal protein genes. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 63: 766-776.
- Davoodi, A., Panjekeh, N., Moslemkhani, K., Taheri, A. 2019. Detection and molecular characterization of tomato big bud disease in Qazvin province. *Journal of Crop Protection*, 8(4): 379-388.
- Del Serreno, P., Marzachi, C., Bragaloni, M., Galeffi, P. 2001. Phytoplasma infection of tomato in central Italy. *Phytopathologia Mediterranea*, 40: 137-142.
- Deng, S., Hiruki, C. 1991. Amplification of 16S rRNA gene genes from culturable and nonculturable mollicutes. *The Journal of Microbiological Methods*, 14: 53-61.
- Dong, J., Zhang, L., Li, W.H., Zhang, Z.K., McBeath, J.H. 2013. 'Candidatus Phytoplasma aurantifolia'-related strain associated with tomato yellows disease in China. *Journal of General Plant Pathology*, 79(5). DOI: 10.1007/s10327-013-0463-5.
- Ember, I., Acs, Z., Munyaneza, JE., Crosslin, JM., Kolber, M. 2011. Survey and molecular detection of phytoplasmas associated with potato in Romania and southern. *European Journal of Plant Pathology*, 130(3): 367-377.
- Flower, C.E., Hayes-Plazolles, N., Slavicek, J.M. 2018. First Report of 'Candidatus Phytoplasma trifolii'-Related Strain of 16SrVIA Phytoplasma Subgroup, Associated with Elm Yellows Disease in American Elm (*Ulmus americana* L.) in Ohio, U.S.A. *Disease Notes*, 102 (2): 438
- Gazel, M., Çağlayan, K., Başpınar, H., Mejia, J.F., Paltrinieri, S., Bertaccini, A., Contaldo, N. 2016. Detection and Identification of Phytoplasmas in Pomegranate Trees with Yellows Symptoms. *Journal of Phytopathology*, 164: 136-140.
- Gazel, M., Ulubaş Serçe, Ç., Çağlayan, K., Öztürk, H. 2007. Detection of 'Candidatus Phytoplasma pyri' in Turkey. *Bulletin of Insectology*, 60 (2): 125-126.
- Ghayeb Zamharir, M., Aldaghi, M, 2018. First report of a 'Candidatus Phytoplasma trifolii'-related strain associated with soybean bud proliferation and seed pod abortion in Iran. *New Disease Reports*, 37: 15. DOI: 10.5197/j.2044-0588.2018.037.015.
- Gopala, Rao GP. 2018. Molecular characterization of phytoplasma associated with four important ornamental plant species in India and identification of natural potential spread sources. *3 Biotech*, 8(2):116. doi:10.1007/s13205-018-1126-1.
- Hiruki, C., Wang, K.R. 2004. Clover Proliferation Phytoplasma: 'Candidatus Phytoplasma trifolii'. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 54: 1349-1353.
- Hull, R. 1972. Mycoplasma and Plant Disease. *PANS*, 18 (2): 154-164.
- Jovic, J., Cvrkovic, T., Mitrovic, M., Krnjajic, S., Petrovic, A., Redinbaugh, M. G., Pratt, R. C., Hogenhout, S.A., Toševski, I. 2009. Stolbur phytoplasma transmission to maize by *Reptalus panzeri* and the disease cycle of maize redness in Serbia. *Phytopathology*, 99(9): 1053-1061.

- Kanatiwela-de Silva, C., Damayanthi, M., de Silva, N., Wijesekera, R., Dickinson, M., Weerakoon, D., Udagama, P. 2019. Immunological detection of the Weligama coconut leaf wilt disease associated phytoplasma: Development and validation of a polyclonal antibody based indirect ELISA. *PLoS ONE*, 14(4): e0214983.
- Krawczyk, K., Pospieszny, H., Kamasa, J. 2010. Identification of New Members of *Candidatus Phytoplasma asteris* Affecting Tomato Plants in Poland. *Journal of Phytopathology*, 158: 496–502.
- Kumari, S., Nagendran, K., Rai, A.B., Singh, B., Rao, G.P., Bertaccini, A. 2019. Global Status of Phytoplasma Diseases in Vegetable Crops. *Frontiers in Microbiology*, 10:1349. doi: 10.3389/fmicb.2019.01349.
- Lee, I.M., Gundersen-Rindal, D.E., Davis, R.E., Bartoszyk, I.M. 1998. Revised classification scheme of phytoplasmas based on RFLP analyses of 16S rRNA and ribosomal protein gene sequences. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 48: 1153-1169.
- Liu, Z., Zhao, J., Liu, M. 2016. Photosynthetic responses to phytoplasma infection in Chinese jujube. *Plant Physiology and Biochemistry*, 105: 12–20.
- Lou, B., Bai, X., Bail Y., Deng, C., RoyChowdhury, M., Chen, C., Song, Y. 2013. Detection and Molecular Characterization of a 16SrII-A phytoplasma in Grapefruit (Citrus paradisi) with Huanglongbinglike Symptoms in China. *Journal of Phytopathology*, 162: 387-395.
- Mitrovic, M., Jakovljevic, M., Jovic, J., Krstic, O., Kosovac, A., Trivellone, V., Jermini, M., Toševski, I., Cvrkovic, T. 2016. '*Candidatus Phytoplasma solani*' genotypes associated with potato stolbur in Serbia and the role of *Hyaletthes obsoletus* and *Reptalus panzeri* (Hemiptera, Cixiidae) as natural vectors. *European Journal of Plant Pathology*, 144(3): 619-630.
- Musetti, R., Buxa, S.V., De Marco, F., Loschi, A., Polizzotto, R., Kogel, K.H., van Bel A.J. 2013. Phytoplasma-triggered Ca²⁺ influx is involved in sieve-tube blockage. *Molecular Plant-Microbe Interactions*, 26: 379–386.
- Nogay, A., Ternar, Ş. 1986. Marmara Bölgesi'nde Domateslerde Görülen Stolbur Hastalığı Üzerinde Araştırmalar. E107.845 No'lu Proje Nihai Raporu. Ziraat Araştırma Enstitüsü. İSTANBUL.
- Nogay, A., Ternar, Ş., Ünal, E. 1988. Marmara Bölgesinde Domateslerde Görülen Stolbur Hastalığı Üzerinde Araştırmalar. Bitki Koruma Bülteni, 28 (1-2): 79-98.
- Oksal, H.D., Apak, F.K., Oksal, E., Tursun, N., Sipahioğlu, H.M. 2017. Detection and molecular characterization of two '*Candidatus Phytoplasma trifolii*' isolates infecting peppers at the same ecological niche. *International Journal of Agriculture and Biology*, 19(6): 1372-1378.
- Olivier, C., Séguin-Swartz, G., Galka, B., Olfert, O. 2011. Aster yellows in leafhoppers and field crops in Saskatchewan, Canada, 2001–2008. *The Americas Journal of Plant Science and Biotechnology*, 141: 425–462.
- Olmos, A., Cambra, M., Esteban, O., Gorris, M.T., Terrada, E. 1999. New device and method for capture, reverse transcription and nested PCR in a single closed tube. *Nucleic Acids Research*, 27: 1564-1565.
- Oshima, K., Maejima, K., Namba, S. 2013. Genomic and evolutionary aspects of phytoplasmas. *Frontiers in Microbiology*, 4: 230.
- Özdemir, N., Saygılı, H. 2012. A Study On The Transmission With The Seed Of Stolbur Disease In Western Anatolia Tomato Areas. *Journal of Agricultural Faculty of Uludag University*. 26 (1): 63-72.
- Özdemir, N. 2008. Batı Anadolu bölgesi domates üretim alanlarında görülen stolbur hastalığının yaygınlığının belirlenmesi, tanılanması ve taşınma yolları üzerinde çalışmalar. Doktora tezi, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 133 sayfa.
- Özdemir, N., Saygılı, H., Sahin, F., Karsavuran, Y., Bayrak, O.F., Oral, B. 2007. Host range and genetic characterization of a phytoplasma causing tomato stolbur disease in Turkey. *Second International Symposium on Tomato Diseases (8-12 October, 2007, Kusadası, Turkey) Program and Abstract Book*, p. 67.
- Özdemir, Z. 2017. "Phytoplasmas of sesame and *Orosius orientalis* are genetically diverse based on 16S rDNA sequencing and PCR-RFLP in Turkey", *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 50 (13-14): 674-686.
- Pérez-López, E., Dumonceaux, T. J., Olivier, C. Y., LunaRodríguez, M. 2014. Identification of '*Candidatus phytoplasma phoenicium*' in periwinkle from Cuba. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 32: 47.
- Pracros, P., Renaudin, J., Eveillard, S., Mouras, A., Hernould, M. 2006. Tomato Flower Abnormalities Induced by Stolbur Phytoplasma Infection Are Associated with Changes of Expression of Floral

- Development Genes. *Molecular Plant-Microbe Interactions*, 19(1): 62-68.
- Quaglino, F., Zhao, Y., Casati, P., Bulgari, D., Bianco, P.A., Wei, W., Davis, R.E. 2013. 'Candidatus *Phytoplasma solani*', a novel taxon associated with stolbur- and bois noir-related diseases of plants. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 63(8): 2879- 2894.
- Revels-Torres, L.R., Velásquez-Valle, R., Salas-Muñoz, S., Mauricio-Castillo, J.A., Caren, K., Esqueda-Dávila, J., Herrera, M.D. 2018. Candidatus *Phytoplasma trifolii* (16SrVI) infection modifies the polyphenols concentration in pepper (*Capsicum annuum*) plant tissues. *Journal of Phytopathology*, DOI: 10.1111/jph.12717.
- Sahtiyancı, Ş. 1972. Marmara Bölgesi virus vektörleri üzerine araştırmalar. *Zirai Mücadele Araştırma Yıllıkları*, 113-114.
- Salehi, M., Izadpanah, K., Siampour, M. 2008. First Report of 'Candidatus *Phytoplasma trifolii*'-Related Strain Associated with Safflower Phyllody Disease in Iran. *Plant Disease*. 92(4): 649.
- Santos-Cervantes, M.E., Chávez-Medina, J.A., Fierro-Coronado, J.A., Ruelas-Ayalaa, R.D., Barreras-Soto, M.A., Méndez-Lozano, J., Leyva-López, N.E. 2007. First report of Candidatus '*Phytoplasma asteris*' infecting tomatillo (*Physalis ixocarpa*) in Sinaloa, México. *Plant Pathology*, 56: 721
- Schneider, B., Cousin, M., Klinkong, S., Seemüller, E. 1995. Taxonomic relatedness and phylogenetic positions of phytoplasmas associated with diseases of faba bean, sunhemp, sesame, soybean and eggplant. *Z Pflanzenkr Pflanzenschutz*, 102: 225–232.
- Schneider, B., Gibb, K.S., Padovan, A.C., Davis, R.I., De La Rue, S. 1999. Comparison and characterisation of tomato big bud and sweet potato little leaf-group phytoplasmas. *Journal of Phytopathology*, 147: 31–40.
- Seemüller, E., Kiss, E., Sule, S., Schneider, B. 2010. Multiple infection of apple trees by distinct strains of '*Candidatus Phytoplasma mali*' and its pathological relevance. *Phytopathology*, 100: 863–870.
- Serçe, Ç.U., Yılmaz, S. 2019. First report of '*Candidatus Phytoplasma trifolii*' (16SrVI group) infecting cabbage (*Brassica oleracea*) in Turkey. *Journal of Plant Pathology*, <https://doi.org/10.1007/s42161-019-00443-y>.
- Sertkaya, G., Martini, M., Musetti, R., Osler, R. 2007. Detection and molecular characterization of phytoplasmas infecting sesame and solanaceous crops in Turkey. *Bulletin of Insectology*, 60: 141–142.
- Shahryari, F., Allahverdi-pour, T., Rabiei, Z. 2019. Phytoplasmas associated with grapevine yellows disease in Iran: first report of a '*Candidatus Phytoplasma trifolii*'-related strain and further finding of a "*Ca. P. solani*"-related strain. *New Disease Reports*, 40: 17.
- Shaw, M.E., Kirkpatrick B.C. 1993. The beet leafhopper-transmitted virescence agent causes tomato big bud disease in California. *Plant Disease*, 77: 290–295.
- Singh, J., Rani, A., Kumar, P., Baranwal, V.K., Saroj, P.L., Sirohi, A. 2012. First report of a 16SrII-D phytoplasma '*Candidatus Phytoplasma australasia*' associated with a tomato disease in India. *New Disease Reports*, 26: 14.
- Şahin, F., Özdemir, N., Oral, B., Saygılı, H., Karsavuran, Y., Bayrak, O.F. 2007. Identification of a phytoplasma causing tomato stolbur disease in Turkey. APS. SON. Joint Meeting. *Phytopathology* S103. July 28- August 1.
- Tanrıku, S. 1953. Domates yetiştiriciliği için tehlikeli bir hastalık. *Bitki Koruma Bülteni*, 5: 22-28.
- Tsplenkov, E.E., Fedotina V.L. 1973. Nature and classification of two forms of Tomato Stolbur. *Biologicheskie. Havkl* 16: 100-106 (*Rev. Pl. Path.*, 52: 4217).
- Ulubas-Serce, C., Gazel, M., Caglayan, K., Bas, M., Son, L. 2006. Phytoplasma diseases of fruit trees in germplasm and commercial orchards. *EPPD Bulletin*, 36: 216-217.
- Ulubas-Serce, C., Kaya, K., Gazel, M., Caglayan, K., Sauvion, N. 2012. Psyllid vectors of AP Group (16SrX) phytoplasmas infecting grapevine in Turkey. 104. In: *Book of Abstracts, 22th International Conference on Virus and Other Graft Transmissible Diseases of Fruit Crops*, 3-8 June, Rome. 38.
- Ulubaş Serçe, Ç., Yılmaz, S. 2019. First report of '*Candidatus Phytoplasma trifolii*' (16SrVI group) infecting cabbage (*Brassica oleracea*) in Turkey. *Journal of Plant Pathology*, <https://doi.org/10.1007/s42161-019-00443-y>.
- Usta, M., Güller, A., Sipahioğlu, H.M. 2017. Detection and Characterization of two *Phytoplasma* lineages on Cucumber (*Cucumis sativus* L.) with Same Symptomatology based on Virtual RFLP and Nucleotide Sequence Analysis of 16S rDNA. *Yuzuncu Yil University Journal of Agricultural Sciences*, 27(3): 299-308.

- Usta, M., Güller, A., Sipahioğlu, H.M. 2018. Molecular analysis of „ Candidatus Phytoplasma trifolii“ and, Candidatus Phytoplasma solani“ associated with phytoplasma diseases of tomato (PDT) in Turkey. *International Journal of Agriculture and Biology*, 20: 1991-1996.
- Valente, V., Musil M., Misiga S. 1961. Investigations of European yellow styp viruses 1. the stolbur virus. *Phytopathology*, 42: 1-38.
- Vellios, E., Lioliopoulou, F. 2007. Detection and characterization of phytoplasmas infecting tomato plants in Greece. *Bulletin of Insectology*. 60(2): 157-158.
- Wei, W., Davis, R.E, Lee, I.M., Zhao, Y. 2007. Computer simulated RFLP analysis of 16S rRNA genes: identification of ten new phytoplasma groups. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 57: 1855-1867.
- Weintraub, P.G, Beanland, L. 2006. Insect vectors of phytoplasmas. *Annual Review of Entomology*, 51: 91–111.
- Weintraub, P.G, Jones, P. 2009. *Phytoplasmas, Genomes, Plant Hosts and Vectors*. Cab International, United Kingdom. 10.1079/9781845935306.0000
- Weisburg, W.G., Tully, J.G., Rose, D.L., Petzel, J.P., Oyaizu, H., Yang, D., Mandelco, L., Sechrest, J., Lawrence, T.G., Van Etten, J. 1989. A phylogenetic analysis of the mycoplasmas: basis for their classification. *Journal of Bacteriology*, 171: 6455-6467.
- Wu, Y., Hao, X., Li, Z., Gu, P., An, F., Xiang, J., Wang, H., Luo, Z., Liu, J., Xiang, Y. 2010. Identification of the phytoplasma associated with wheat blue dwarf disease in China. *Plant Disease*. 94: 977-985.
- Xu, X., Mou, H.Q., Zhu, S.F., Liao, X.L., Zhao, W.J. 2013. Detection and Characterization of Phytoplasma Associated with Big Bud Disease of Tomato in China. *Journal of Phytopathology*, 161: 430–433.
- Yavuz, Ş., Gazel, M., Çağlayan, K. 2019. Determination of apple proliferation phytoplasma disease (Candidatus Phytoplasma mali) in apple orchards in Adana and İçel provinces. *Mustafa Kemal University Journal of Agricultural Sciences*, 24 (1): 15-20.
- Yorgancı, Ü., Öncüer, C., Karsavuran, Y. 1991. “Batı Anadolu sanayi domatesi yetiştirme alanlarında stolbur hastalığının yaygınlık oranı ve ortaya çıkış nedenleri üzerinde araştırmalar, s. 315-319”. VI. Türkiye Fitopatoloji Kongresi (7-11 Ekim 1991, İzmir)
- Bildirileri, Türkiye Fitopatoloji Derneği Yayınları No. 6, 434 s.
- Zambon, Y., Canel, A., Bertaccini, A., Contaldo, N. 2018. Molecular Diversity of Phytoplasmas Associated with Grapevine Yellowing Disease in North-Eastern Italy. *Phytopathology*, 108(2): 206-214.
- Zhang, L., Li, Z., Du, C., Fu, Z., Wu, Y. 2012. Detection and Identification of Group 16SrVI Phytoplasma in Willows in China. *Journal of Phytopathology*, 160: 755-757.
- Zhao, Y., Wei W., Lee I.M., Shao J., Suo X., Davis R.E. 2009. Construction of an interactive online phytoplasma classification tool, iPhyClassifier, and its application in analysis of the peach X-disease phytoplasma group (16SrIII). *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 59: 2582-2593.

Araştırma Makalesi

Bingöl İlinde Yaşanan Koloni Kayıpları (Arı Ölümleri), Nedenleri ve Öneriler

Mehmet Ali KUTLU¹, Abdurrahman GÜL²

¹Bingöl Üniversitesi Arıcılık Araştırma, Geliştirme ve Uygulama Merkezi 12000 Bingöl, Türkiye

¹Bingöl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Klinik Öncesi Bilimleri.12000 Bingöl, Türkiye

Sorumlu Yazar: kutlular@hotmail.com

Geliş Tarihi: 05.02.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 07.10.2020 Kabul Tarihi: 09.10.2020

Öz

Bu çalışma, 2018 yılında ülke genelinde olduğu gibi Bingöl ilinde de yaşanan olağan üstü koloni kayıpları ve nedenlerinin tespitine yönelik olarak yapılmıştır. Çalışmanın ana materyalini 2018 yılı Nisan ve Ekim ayları arasında Bingöl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Arı Hastalıkları Teşhis laboratuvarına bildirilen 28 adet koloni kayıp vakalarının teşhisi, ölümlerin yaşandıkları arılıklar ve çevresinde bulunan diğer arılıkların incelenmesi oluşturmuştur. Hastalık ve zararlıların Bingöl koşullarında aylara göre dağılımı, arıcıların mesleki bilgi ve deneyimlerinin hastalıklarla arasındaki ilişki ve koloni kayıplarının nedenleri araştırılmıştır. Bingöl’de 2018 yılında yaşanan koloni kayıpları %43 oranında koloni çökmesi bozukluğu (CCD) ki büyük oranda besin yetersizliği, %25 oranında varroa zararlısı, %18 oranında Nosema ve %14 oranında genel yavru çürüklüğü oluşturmuştur.

Anahtar kelimeler: Arı ölümleri, Bingöl, Koloni kayıplar

The Colony Losses in Bingol Province (Bee Deaths), Causes and Suggestions

Abstract

This study was carried out in 2018 in order to determine the extraordinary colony losses and causes in Bingöl province as in the whole country. The main material of the study was the diagnosis of 28 colony loss cases and examination of bee yards where deaths happened and other bee yards around which were reflected in Bingöl University Veterinary Faculty Bee Disease Diagnosis laboratory between April and October. The distribution of diseases and pests according to the months in Bingöl conditions, the relationship between the professional knowledge and experiences of beekeepers and the causes of colony losses were investigated. Colony losses occurred in Bingöl in 2018 were 43% of cases of colony collapse and a large percentage of food deficiencies, 25% of varroa pests, 18% of Nosema and 14% of general foul rot.

Key Words: Bee deaths, Bingöl, Colony losses

Giriş

Arıcılık, bitkisel kaynakları ve arıyı kullanarak, insanın yaratılışından günümüze beslenme ve geleneksel tedavide kullanılmaktan vazgeçemediği bal, arı sütü, polen, balmumu, propolis, arı zehri gibi arıcılık ürünleri ile ana arı, oğul gibi canlı materyallerin üretildiği tarımsal bir faaliyettir. Arıların bitki tozlaşmasındaki etkisi de dikkate alındığında arıcılığın tarım sektörü içindeki

rolü daha belirgin bir şekilde ortaya çıkmaktadır (Fıratlı ve ark. 2001; Bingöl ve ark. 2014). Ülkemizin dört bir yanında arıcılık yapılmakta olup arı varlığı, bitki örtüsü ve ekolojik yapısı bakımından söz sahibi ülkeler arasında yer almaktadır. Türkiye’de 10.000’in üzerinde çiçekli bitki türü, bölgeye uyum sağlamış arı ırk ve ekotipleri bulunmaktadır. Bitki türlerinde ve arı popülasyonlarındaki zenginlik, coğrafi bölgelerin iklim ve bitki örtüsü açısından

farklı ekolojiler göstermesinden kaynaklanmaktadır (Fıratlı ve ark. 2000, Kumova, 2000; Karakaya ve Kızıoğlu 2015). Arılar, doğada tarımsal ürünlerin önemli tozayıcılarıdır (Özbek, 2010, Potts ve ark. 2010, Tüzün ve ark. 2013, Garibaldi ve ark 2013). Arıların bitkisel üretim ve çeşitliliğine katkısı kendi üretimleri olan bal ve ürünlerin ekonomik değerlerinin yaklaşık 15 katı kadardır (Köseoğlu ve ark. 2008). Dünya ballı bitkilerin 3/4' ü ülkemizde yetişmektedir. Ülkemiz 8 milyona yakın kovan varlığı bakımından dünyada Çin'den sonra 2. sırada yer almaktadır. Ancak kovan başına düşen bal verimi ise yıllara göre değişti göstermekle birlikte ortalama 13-15 kg civarındadır (Tüik 2018; Söğüt ve ark., 2019a). Bingöl Doğu Anadolu Bölgesinin ballı bitkiler florası bakımından zengin illerinden birisidir. Yapılan çalışmalara göre il genelinde yaklaşık 80 tür ballı bitkiyi barındırmaktadır (Bakoğlu ve ark. 2013). Bingöl'de 2018 yılında 142.234 adet arılı kovanla 1.369,907 ton bal üretimi gerçekleştirilmiştir(Tüik 2018). Kovan başına bal verimi ise ülke ortalamasının bir hayli altında 9,6 kg'dır. Bu çok düşük bir rakamdır. Nedenlerine bakıldığında arıcıların eğitim düzeylerinin yetersizliği, bal arısı hastalık ve parazitleri ile etkin mücadele yapılamaması, yanlış ve tekniğine uygun olmayan yetiştirme metotları, bölge ve gezginci arıcılık koşullarına uygun olmayan arı genotipleri ile çalışılması, damızlık özelliklere sahip genç ve kaliteli ana arı üretimi ve temininde karşılaşılan zorluklar, kış kayıpları, ön plana çıkmaktadır(Kutlu 1998, Kutlu 2015). Dünya genelinde arı sayısında endişe verici bir azalma görülmektedir(Biesmeijer 2006, Grixti ve ark 2009, Whitehorn ve ark 2012). Birçok ülkelerde (Amerika, Çin, Yunanistan ve Avrupa) olduğu gibi (Tüik 2018, Fletceher ve ark. 2003, Rortais ve ark. 2005, vanEngelsdorp ve ark.2008, bacandritsos ve ark 2010) son yıllarda ülkemizde de (Giray ve ark 2007, Çakmak ve ark. 2019, Ünal 2010) büyük oranda koloni kayıpları yaşanmaktadır. Bunların nedenlerine bakıldığında evrensel bir kimlik kazanmış olan balarısı zararlısı *Varroa jacobsoni* ve *Varroa destructor* en zararlı etken durumundadır (Ünal, 2010). *Varroa* beslenmesini canlı arı üzerinde açmış olduğu açıklıktan sağlamakta olup kütüküla tabakasında bu açıklıklardan diğer hastalık etmenlerinin de girmesine ortam oluşturmuştur. Dolayısı ile *Varroa* miktarındaki bu artış kolonideki arıların kütüküla tabakasına zarar vermesi sonucu arıya özgü virüslerin kolonide çoğalmasına neden olmaktadır. *Varroa* zararlısının kireç ve bazı hastalığa karşı duyarlı olduğunu taşıyıcılığının yanı sıra arılarda stres faktörünün de etkili olduğu belirtmektedir (Kutlu, 1998, Genç ve ark. 2011, Yılmaz, 2009). *Nosema apis*, antibiyotik kullanımı ve uygun olmayan beslenme şartları veya bunların

birlikte ortak etkileri de (vanEngelsdorp ve ark.2008, bacandritsos ve ark 2010) önemli nedenleri arasında yer almaktadır. Arıcılıkta tanınan hastalık ve zararlıların yanı sıra tespiti yapılamayan etmenin ne olduğu belirli olmayan birçok hastalık ve zararlılarla mücadele edilmektedir. Arıcılığımız son yıllarda koloni çöküş hastalığının (CCD) tehdidi altındadır. Koloni çöküş hastalığı (CCD) işçi arıların birden bire ortadan yok olması şeklinde ortaya çıkarak kendini göstermektedir. Tarih boyunca bu tip ortadan kaybolmalar daha önceden de belirtilmiş ise de CCD terimi, ilk defa 2006 yılının sonlarında Kuzey Amerika'da giderek büyüyen ve fazla miktarda olan kayıplar için kullanılmıştır (Kutlu ve ark.2015, Yılmaz, 2009). Albert Einstein "Eğer arılar yeryüzünden kaybolursa insanın sadece 4 yıl ömrü kalır. Arı olmazsa dölleme, bitki, hayvan, insan olmaz" cümlesine bakıldığında arıların ve tozayıcı diğer böceklerin insan yaşamındaki önemini vurgulamaktadır(Köseoğlu ve ark.2008). Son yıllarda doğada tarımsal ürünlerin tozayıcısı (Sandrock ve ark 2014) olan bal arılarının dünya genelinde azalması bilim adamlarının dikkatini bu yöne çekmiş ve uluslararası çalışmalara başlanmıştır (Potts ve ark. 2010, Karahan ve ark, 2016).

Bingöl ilinde özellikle 2018 yılı içerisinde yoğun miktarda koloni kayıpları yaşanmış, bunların nedenlerinin tespitine yönelik olarak bu çalışma yapılmış ve öneriler sunulmuştur.

Materyal ve Metot

Araştırmanın materyalini 2018 yılı içerisinde Bingöl ilinde arıcılık faaliyetlerinin başladığı Nisan ayı ve faaliyetlerin sonlandırıldığı Ekim ayı arasında Bingöl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Arı Hastalıkları Teşhis laboratuvarına yansıyan koloni kayıp vakalarının yerinde incelenmesi, laboratuvara gelen hastalıklı arı örnekleri, örneklerin geldikleri arılıklar ve çevresinde bulunan diğer arılıkların ziyareti ile yerinde yapılan tespit çalışmaları oluşturmaktadır. Bu kapsamda konu ile ilgili birimimize 28'i Bingöl yöresi arıcıları olmak üzere toplamda 37 adet başvuru gerçekleştirilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Kurumda ve arılıkta teşhisi yapılan hastalıkların oransal dağılımına bakıldığında tablo 1'de görüldüğü gibi büyük oranda koloni çöküş hastalığı ön plana çıkmaktadır. Bunu *Varroa* zararlısı (*varroa destructor*) izlemektedir. Paraziter bir zararlı olan *Varroa* yapılan işletmelerin tümünde görülmüştür. Fakat doğrudan koloni

kaybına olan zararı %25 ile ikinci sırada yer almıştır. Üçüncü sırada Nosema hastalığı *Nosema apis* (Zander) tarafından meydana getirilen, sporla çoğalan, bal arılarının (*apis mellifera* L) midesindeki epitel hücrelerinde bulunan ve çok geniş yayılma alanı gösteren, bir ergin arı hastalığı ve son sırada bakteriyel bir hastalık olan Amerika ve Avrupa yavru çürüklükleri bulunmaktadır. Söğüt ve ark (2019b) tarafından yapılan çalışmada da işletmelerde en çok oranda (%86) varroa görüldüğü belirlenmiştir.

Tablo 1. Koloni Kayıplarına Neden Olan Hastalıkların % dağılımı

Hastalıklar	Adet	Oran (%)
Varroa zararlısı	7	25
Nosema	5	18
Yavru çürüklüğü	4	14
Koloni çökmesi	12	43

Tablo 2’de görüldüğü gibi koloni kaybı yaşayan arıların mesleki deneyimlerine

Tablo 4. Bingöl İlindeki Arı Zararlısı ve Hastalıkların Aylara Göre Dağılımı

Hastalık	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
Varroa zararlısı	X	X	X	X	X	X	X
Nosema hastalığı	X	X	X				
Yavru çürüklüğü	X	X				X	X
Koloni çökmesi					X	X	X

Tablo 4’de görüldüğü Varroa zararlısı çalışmanın yapıldığı dönem boyunca arılıkların tümünde görülmüş olup Bingöl arıların en önemli sorunlarından biri olmaya devam etmektedir. Nosema ilkbahar aylarında kolonilerde tespit edilmiş olup ana nektar akımını öncesi haziran başından sonra tespit edilememiştir. Yavru çürüklükleri ilkbahar aylarında yoğun olarak

bakıldığında %21 oranında 10 yıl, %32 11-20 yıl, %32 oranında 31-30 yıl ve %1 oranında 31 ve üzeri deneyim sahibi oldukları görülmüştür.

Tablo 2. Koloni Kaybı Yaşayan Arıların Mesleki Deneyim % dağılımı

Mesleki Deneyim	Arıcı	Oran (%)
1-10	6	21
11-20	9	32
21-30	9	32
31 ve yukarı	4	14

Tablo 3. Koloni Kaybı Yaşayan Arıların Bilgi Düzeyleri % dağılımı

Bilgi Düzeyleri	Arıcı	Oran (%)
Yeterli	6	32
Yetersiz	19	68

Tablo 3’e bakıldığında söz konusu 28 kişinin arıcılık bilgi birikimleri incelenmiş, bunlardan 3 kişiden yeterli bilgi alınamamıştır. %32 oranında (9 arıcı) yeterli bilgiye sahip oldukları, % 68 oranında (19 arıcı) ise özellikle hastalıklar konusunda yetersiz oldukları görülmüştür.

görülmüş sonbahar aylarında ise eser miktarda tespit edilmiştir. Bingöl ilinde koloni çökme hastalığı ilk defa büyük oranda ana nektar akımı sonrası gözlenmiştir. Arı hastalıklarla mücadele belirli bir bilgi birikimi ve deneyimi gerektirmektedir. Van ilinde yapılan bir çalışmada 11–20 yıl arası arıcılık deneyimine sahip olan arıcı sayısı ise 32 kişi (% 45.07) olarak belirlenmiştir

(Bingöl ve ark. 2014). Bingöl ilinde yapılan bir çalışmada arıcıların eğitim düzeylerinin yetersizliği, yanlış ve tekniğine uygun olmayan yetiştirme metotları, kış kayıplarını ön plana çıkarttığı belirtilmektedir (Kutlu ve ark. 2015). Bingöl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Bal arısı Hastalıkları teşhis laboratuvarı kayıtlarına göre, hastalık vakası ile gelen arıcıların mesleki deneyimlerine bakıldığında %78 oranında 11 ve üzeri mesleki deneyime sahip arıcılar olduğu tespit edilmiştir.

Arıcılıkta bilgi üretim etkinliğini ve verimliliği sınırlayan önemli bir etkidir. Çünkü koloni yaşamını ve sağlığını doğrudan ilgilendiren bal arısı hastalık, parazit ve zararlıları arıların sadece sağlığını olumsuz olarak etkilemekle kalmayıp; kolonilerde verimi düşürmekte, hatta önlem alınmadığı takdirde koloni yaşamını sonlandırabilmektedir (Genç ve ark. 2011). Konya da yapılan bir çalışmada eğitim, bilgi ve teknik eleman eksikliğinin hastalıklardaki etkisi %27 oranında tespit edilmiştir (Karahan ve ark 2016). Sever (2008) Karlıova ilçesinde yaptığı çalışmada ise bilgi eksikliği ve devlet desteğinin yetersizliği yöre insanı arıcılıktan ekonomik bir kazanç sağlayamadığını belirtmektedir. Türkiye’de (Çakmak ve ark 2016) bazı bölgelerde %80'lere kadar varabilen koloni kayıplarını etkileyen faktörler olarak; varroa, nosema, yavru çürüklüğü, yeni nesil tarım ilaçları olan nikotin türevi neonikotinoidler, ana arı yetersizliği, koloni yönetimi ve uzun mesafeli gezginci arıcılığın neden olduğunu bildirilmiştir. Söz konusu 28 kişinin arıcılık bilgi birikimleri incelendiğinde %32 oranında (9 arıcı) yeterli bilgiye sahip oldukları, %68 oranında (19 arıcı) ise özellikle zararlı ve hastalıklar konusunda eksikliklerinin olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada 6 kişi arıcılık deneyimi ile ilgili soruyu yanıtsız bırakmışlardır. Her faaliyet kolunun temelini teşkil eden eğitim ilkesi, arıcılık için de geçerlidir. Görüldüğü gibi arıcılık Bingöl’de yapılan arıcılıkta bilgi yetersizlikleri bulunmaktadır. Bunun doğal sonucu olarak da kolonilerde kış kayıpları fazla olmakta ve koloni başına elde edilen bal verimi düşüklük göstermektedir.

Bingöl genelinde ilkbaharın uzaması nektar akımı süresince beklenmeyen iklim koşulları (günübürlük yağın yağmur ve aşırı sıcak hava) ana nektar akımı döneminde arı kolonilerinde nektar toplamayı engellediği, kolonilerin ana nektar döneminde güçlü olan arı popülasyonuna rağmen yeterli miktarda nektar temin edememiştir. Genel olarak hasat sonrası arı popülasyonunda tarlacı olarak görev yapan yaşlı işçi arıların büyük bir kısmının yoğun çalışma temposuna bağlı olarak yaşamını yitirdiği, diğer bir ifade ile 80 bin işçi arı popülasyonuna sahip bir koloninin hasat sonrası 60 bine düşmesi yeterli balın olmadığı halde arıcı

tarafından kolonideki tüm balın hasat edilmesi sonucu arıların yeterli düzeyde beslenememesi arı hastalık ve zararlılarının başlamasına temel oluşturmuştur.

Bingöl’de bu durum gözlenmiş olup ana nektar akımı sonrası (25 Temmuz) özellikle güçlü koloniler hızla güç kaybetmiştir. Arı popülasyonundaki bu azalmaya paralel olarak ta arı zararlısı Varroa miktarı artış göstermiş olup arı kolonilerine büyük zararlar vermiştir. Trakya Bölgesi arı hastalıkları ve zararlılarını belirlemeyi amaçlayan bir çalışmada, arıcıların koloni kayıp nedenleri yetersiz bakım ve besleme (%45.8), hastalık ve zararlılar (%26.8), kötü iklim koşulları (%15.9) ve yaşlı ana arı (%5.1) şeklinde sıralanmıştır (Sıralı ve ark 2005). Kutlu ve ark (2015) tarafından Bingöl ilinde yapılan bir çalışmada, bal arısı hastalık ve parazitleri ile etkin mücadele yapılamaması, yanlış ve tekniğine uygun olmayan yetiştirme metotları, bölge koşullarına uygun olmayan arı genotipleri ile çalışılması, damızlık özelliklere sahip genç ve kaliteli ana arı üretimi ve temininde karşılaşılan zorluklar, kış kayıplarının ön plana çıkarttığı belirtilmektedirler (Kutlu ve ark. 2015). Van ilinde (Bingöl ve ark 2014) yapılan bir çalışmada Varroa zararlısının koloni kayıplarındaki etkisinin %15.71 olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada Varroa zararlısının koloni kayıplarına etkisinin %25 olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan gözlemlerde kovanlarda eser miktarda balın bulunduğu polenin ise olmadığı kovan ve etrafında arı ölümlerine rastlanılmadığı bazı kovanlarda ise az sayıda arı ölümlerine rastlandığı tespit edilmiştir. Popülasyonun tümüyle kovana terk ederek ortadan kayboldukları arıcılar tarafından ifade edildiği gibi tarafımızdan da gözlenmiştir. Koloni çöküşü diye tabir edilen bu vaka birden fazla türde enfeksiyona yol açan bakteri, parazit, virüs ile olumsuz iklim değişimleri gibi dış etmenlerin etkisiyle oluşmaktadır (Bakonyi ve ark 2002, Yue ve ark 2007).

Sonuç ve Öneriler

Ana arının yumurtlaması için nektar ve polene gereksinim vardır. Bunlardan birinin yetersizliğinde yavru üretimi oldukça kısıtlıdır veya hiç yoktur. Dolayısıyla koloni gelişimi yavaşlar veya tümüyle durur. Buna karşılık petek gözlerinde ne kadar polen olursa olsun kovanda bal yoksa dışarıdan nektar gelmiyorsa veya kolonilere ek besleme yapılmıyorsa açlıktan ölebildikleri gibi, var olan kısıtlı besinin gelecek generasyona kalabilmesi için kendilerini imha edebilmektedirler (Yücel, 2008). Bingöl’de bu oluşuma benzer bazı kovanların önünde toplu halde genç işçi arı ölümlerine rastlanmıştır.

Bingöl’de genel olarak yaşanan hastalık diye tabir edilen koloni kayıplarının bir kısmı besleme hatalarından kaynaklı koloni çökmesi bozukluğu (CCD) olup, bir kısmını ise arılarda yaygın olarak görülen Varroa zararlısı oluşturmuştur.

1-Arıcılıkta ilk kural güçlü sağlıklı ve genç ana arılı koloniler ile çalışılmasıdır. Güçlü koloniler güçlü popülasyonlar oluşturduklarından koloni faaliyetlerinde (koloni temizliği, yavru yetiştirme, koloniyi savunma, nektar ve polen kaynaklarından yararlanma) zayıflara oranla daha randımanlıdır. Güçsüz koloniler kendilerini savunamadıkları gibi hastalık ve zararlılarla yeter mücadelede yapamamaktadırlar. Bu nedenle arılıkta zayıf koloni bulundurulmamalı, varsa bunlar birleştirilerek güçlü hale getirilmelidir.

2-Arılarda sonbahar bakımına özen gösterilmeli her kolonide genç ve sağlıklı bir ana arı ile yeterince işçi arı, bal ve polen bulunması sağlanmalıdır. Besin yetersizliği durumunda koloniler aç kalacağından şurupla besleme yapılmalıdır. Beslemede ballar kullanılmamalı, eğer kullanılacak ise 80 derecede ısıtılmalıdır.

3-İlkbahar bakımına da dikkat edilmelidir. Hastalık genelde kış aylarda yayılmakla beraber ölümlerde yoğun olarak ilkbahar aylarında görülmektedir. Yine bu aylarda kolonide azalan veya tükenme durumuna gelen besin maddesine dikkat edilmeli, ihtiyaç var ise zaman geçirmeden besleme yapılmalıdır.

4-Arılarının kolonilerini şaşırmaması için önlemler alınmalıdır. Bu amaçla kovanlar tek sıra yerine değişik şekillerde sıralanmalı ve uçuş deliklerinin üzerlerine değişik renk ve şekiller yapılarak boyanmalı, arılar arası ve sıralar arası mesafeler yeterli olmalıdır. Arılıkta yer sorunu yok ise kovanlar arası mesafe 2 metre sıralar arası 4 metre yer sorunu var ise en az 1 metre sıralar arası 2metre kuralına dikkat edilerek hastalıkların yayılmasının önüne geçilmelidir.

5-Arılıkta yağmacılığa dikkat edilmelidir. Bu nedenle kolonilerin ilkbaharda eşitlenmesi sağlanmalıdır. Güç bakımından birbirine eşit olan kolonilerin gelişmesi ve nektardan faydalanması da eşit olacak yağmacılık olayları en aza inecektir. Yine bu amaçla da şaşırmada olduğu gibi giriş deliklerinin farklı yönlere bakmalı, kovanların değişik renklerde boyanmalıdır. Sonbahar ve ilkbaharda uçuş delikleri kontrollü olarak daraltılıp genişletilmesi de koloninin savunmasını arttıracığından önemlidir.

6-Gereksiz ilaç özellikle antibiyotik kullanımından kaçınılmalıdır. Birçok mikroorganizma arıların sindirim sisteminde doğal olarak bulunmakta ve herhangi bir hastalık belirtisine sebep olmadan arı ile birlikte

yaşamlarına devam etmektedirler. Kullanılan antibiyotikler arının sindirim sistemindeki doğal florayı bozmakta, bozulan flora bağıışlılığı düşürüp hastalıklara ortam hazırlamaktadır.

7-İşletmeye koloni temininde mutlaka Varroa zararlısının kontrolü yapılmalıdır. Varroa ile bulaşık koloniler işletmeye alınmamalıdır. Takviye verilirken dikkatli olunmalı hastalığından emin olunmadıkça mevcut kovandan bir başka kovana yavru çerçeve verilmelidir. Keza kaynağı belli olmayan oğullarda arılığa sokulmamalıdır.

8-Kalıntı bırakmaması için arıcıların belalı olan Varroa zararlısına karşı ilaçlama genellikle son bahar aylarında arı popülasyonunun az olduğu dönemde yapılmalıdır. Kullanılacak ilaçlar lisanslı olmalı prospektüsünde yazan dozda ve sürelerde kullanılmalıdır.

9- Varroa zararlısı kuluçka alanı olarak erkek arı larvalarının bulunduğu gözleri tercih ettiğinde erkek arı gözlerinin imhası ile bu zararlının önüne geçmek büyük oranda mümkündür.

10-Varroa ya karşı arı sayısının an az olduğu erken ilkbaharda ve geç sonbaharda mutlaka mücadele yapılmalıdır. Kullanılan kimyasallara karşı parazit zamanla direnç kazandığından her yıl aktif maddesi benzer olmayan kimyasalların kullanımına özen gösterilmelidir.

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

- Bacandritsos N, Granato A, Budge G, Papanastasiou Roinioti E, Caldon M, Falcaro C, Gallina A, Mutinelli F. 2010. Sudden deaths and colony population decline in Grek honey bee colonies. Journal of Invertebral Pathology, Doi:10.1016/j.jip.2010.08.004.
- Bakoğlu A, Kutlu M A, Kökten K. 2013.Bingöl Yöresinde Bal Arısı (*Apis mellifera* L.) İçin Önemli Olan Bitkilerin Tespiti, Ömür Uzunlukları ve Çiçeklenme Tarihleri. Tarla Bitkileri Kongresi, Konya,10-12 Eylül Konya-Türkiye
- Bakonyi T, Grabensteiner E, Kolodziejek J, Rusvai M, Topolska G, Ritter W, Nowotny N. 2002. Phylogenetic analysis of acute bee paralysis virus strains. Appl Environ Microbiol, 68: 16446-16450.
- Bingöl M, Erkan C. 2014. Van İli Arı Hastalıkları ve Zararlılarının Belirlenmesine Yönelik Bir

- Araştırma Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Derg. 5(2):14-20
- Biesmeijer J. C, Roberts S. P, Reemer M, Ohlemüller R, Edwards M, Peeters T, Settele J. 2006. Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. *Science*, 313(5785), 351-354
- Çakmak İ, Çakmak. S.S. 2016. Uludağ Arıcılık Dergisi Mayıs 2016, 16 (1): 31-48 / Uludag Bee Journal May 2016, 16 (1): 31-48
- Fıratlı Ç, Genç F, Karacaoğlu M, Gençer H.V. 2000. Türkiye’de Arıcılığın Karşılaştırmalı Analizi, Sorunlar-Öneriler. Türkiye Ziraat Mühendisliği V. Teknik Kongresi. 17-21 Ocak 2000. Ankara-Türkiye
- Fletcher, M., Barnett, L. 2003. Bee pesticide poisoning incidents in the United Kingdom. *Bullet of Insectology*, 56: 141–145.352
- Garibaldi L. A, Steffan-Dewenter I, Winfree R, Aizen M. A, Bommarco R. 2013. Wild Pollinators Enhance Fruit Set of Crops Regardless of Honey Bee Abundance. *Science* 339(6127): 1608–1611
- Genç F, Dodoloğlu A, 2011. Arıcılığın Temel Esasları. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Ders Yayınları No:341, 207-299 s, Erzurum
- Giray T, Cakmak I, Aydın L, Kandemir I, İnci A, Oskay D, Doke M.A, Kence M, Kence A. 2007. Preliminary survey results on 2006-2007 colony losses in Turkey, *Uludag Bee Journal*, 7;101–107.
- Grixti J. C, Wong L. T, Cameron S. A, Favret C. 2009. Decline of bumble bees (*Bombus*) in the North American Midwest. *Biological Conservation* 142, 75–84
- Karahan A, Karaca, İ. 2016. Adana ve Konya illerindeki Arıcılık Faaliyetleri ve Koloni Kayıpları. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi Cilt 20, Sayı 2, 226-235, 2016
- Karakaya, E., Kızıoğlu, S. 2015. Bingöl İli Bal Üretimi. *Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech*, 5(2), 25-31.
- Köseoğlu M, Yücel B, Saner G, Doğaroğlu M. 2008. Türkiye Arıcılığının Güncel Durum Analizi. *Hasat Hayvancılık Dergisi*, Sayı: 281,52-61.
- Kumova U. 2000. Ülke Arıcılığını Çağdaştırma Konusunda Öneriler. *Teknik Arıcılık derg.* 70,5-10
- Kutlu M.A. 1998. Arıcılık Yerinin Seçimi ve Düzenlenmesi. *Teknik Arıcılık*. 60: 24-25,8
- Kutlu M.A, GÜL A. 2015. Bingöl ilinde arıcılık faaliyetleri üzerine bir kesit çalışması. 3. Uluslararası Bölgesel Kalkınma Konferansı 15-16 Ekim 2015 Bingö-Türkiye
- Özbek H. 2010. Arılar ve İnsektisitlerin Arılara Olumsuz Etkileri. *Uludağ Arıcılık Dergisi*: 10 (3): 85-95
- Potts S.G, Biesmeijer J.C, Kremen C, Neumann P, Schweiger O, Kunin W.E. 2010. Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends Ecol Evol*. 2010;25: 345–353.
- Rortais A, Arnold G, Halm M.P, Touffet-Briens F. 2005. Modes of honeybees exposure to systemic insecticides: Estimated amounts of contaminated pollen and nectar consumed by different categories of bees. *Apidologie*, 36: 71–83
- Sandrock C, Tanadini M, Tanadini L.G, Fauser-Misslin A, Potts, S.G, Neumann P. 2014. Impact of chronic neonicotinoid exposure on honeybee colony performance and queen supersedure. *PLOS ONE*. 2014:9: e103592.
- Sever R, Koca H. 2008. Beekeeping Potential in Karlıova and Use Of This Potential Doğu Coğrafya Dergisi, acikerisim.giresun.edu.tr
- Sıralı R, Doğaroğlu M. 2005. Trakya Bölgesi Arı Hastalıkları ve Zararlıları Üzerine Anket Sonuçları. *Uludağ Arıcılık Dergi*. 5: 71-78.
- Söğüt, B., Şeviş, H.E., Karakaya, E., İnci, H., Yılmaz, H.Ş. 2019a. Bingöl İlinde arıcılık faaliyetinin mevcut yapısı üzerine bir araştırma. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 6(2): 168-177.
- Söğüt, B., Şeviş, H.E., Karakaya, E., İnci, H. 2019b. Arıcılık işletmelerinde mevcut durum temel sorunlar ve çözüm önerileri üzerine bir araştırma (Bingöl ili örneği). *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 19(1): 50-60.
- TÜİK. 2018 verileri. (www.tuik.gov.tr)(erişim tarihi:20.01.2020)
- Tüzün A, Bilgili G. 2013. Tarımsal Ekosistemde Arıların Önemi. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi* 6 (2): 91-95
- Ünal H.H. 2010. Research of honey bee colony losses and deaths in Marmara region. 4th EurBee Congress Book, p. 64, 7-9th September 2010, Ankara, Turkey.
- VanEngelsdorp D, Hayes J.Jr, Underwood R.M, Pettis J. 2008. A survey of honey bee colony losses in the U.S. Fall 2007 to Spring 2008. *PLoS ONE*, 3(12):e4071.
- Whitehorn P. R, Conno S, Wackers F. L, Goulson D. 2012. Neonicotinoid pesticide reduces bumble bee colony growth and queen production. *Science* 336, 351
- Yılmaz F. 2009. Koloni Çöküş Hastalığı Ordu arıcılık araştırma enstitüsü dergisi Yıl 1 Sayı
- Yue C, Schroder M, Gisder S, Genersch E, 2007. Vertical transmission routes for deformed

wing virus of honeybees (*Apis mellifera*). J
Gen Virol, 88: 2329-2336
Yücel B. 2008.Çevresel Sorunların Bal Arıları
Üzerine Etkileri. Hasad.279: 40-43.

Göç Sonrası Yeşil Kültürün Taşınmasına Kırsal Peyzaj Açısından Bir Bakış**

Mehmet Emin DAŞ*, Mehmet Akif IRMAK

¹Yatırım İzleme ve Koordinasyon Başkanlığı, Erzurum Valiliği, 25100, Erzurum, Türkiye

²Atatürk Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 25100, Erzurum, Türkiye

*Sorumlu Yazar: m.emindas@gmail.com

Geliş Tarihi: 01.09.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 01.10.2020 Kabul Tarihi: 09.10.2020

Öz

Kültür, bir toplumun zaman içerisinde toplumsal tecrübelerden edinip benimsediği ve gelecek kuşaklara iletmek istediği; din, dil, gelenek, görenek, sanat gibi kazanımların tamamıdır. Yeşil kültür ile kavramlandırılan olgu ise toplumun bitki ve peyzaj kültürü yani kültürel peyzajıdır. Bu çalışmada 1934 yılında çıkarılan iskan kanunu sonucu Erzurum/Tortum/Aksu Köyü'nden, Erzurum/Hınıs/Ovaçevirme Köyü'ne olan gönüllü göç incelenmiş, aradan geçen yaklaşık seksen yıllık süreçte bölgede yaşanan sosyal/kültürel peyzaj değişiklikleri izlenmiştir. Bu amaçla Aksu ve Ovaçevirme köyüne yapılan ziyaretlerde yerli halk ile sözlü mülakat ve anket yöntemleri kullanılarak alanların doğal ve kültürel peyzaj değerleri tespit edilmiş ve kendi aralarında karşılaştırılmış, Hınıs ilçesinin genel peyzaj karakteri ile olan farkı yorumlanmıştır. Ovaçevirme'de yapılan anket sonucuna göre katılımcıların büyük çoğunluğunun evlerinde avlu ve/veya bahçesi olduğu (%81,4), konutlardaki bahçelerini daha çok meyve/sebze yetiştiriciliği (%31,4) ve rekreasyon (%22,9) amaçlı kullandıkları, evlerinde en çok bahçe (%42,9) ve balkonu (%31,4) kullandıkları ve bahçelerini düzenlerken daha çok atalarından öğrendikleri bilgileri (%48,6) kullandıkları tespit edilmiştir. Sonuç olarak, göçün yaşandığı Aksu ve Ovaçevirme köylerinin yeşil kültür özelliklerinin birbirine yakın olduğu, Ovaçevirme köyü kültürel peyzajının Hınıs genelinden farklı olduğu, Ovaçevirme'ye yerleşenlerin göç ettikleri yerin kültürel peyzaj özelliklerinin bir kısmını yeni yerleşkelerine taşıdığı tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Kırsal Peyzaj Karakteri, Kırsal Peyzaj, Peyzaj Karakteri, Göç, Yeşil Kültür

A View to the Transportation of Green Culture After Migration from the Perspective of Rural Landscape

Abstract

Culture is all that a society acquires and adopts from social experience over time and wants to convey to future generations, such as religion, language, tradition, customs, art, etc. The phenomenon that is conceptualized with green culture is the plant and landscape culture of the society, in other words, the cultural landscape. In this study, voluntary migration from Erzurum/Tortum/Aksu Village to Erzurum/Hınıs/Ovaçevirme Village as a result of the settlement-law enacted in 1934 is examined, and the social/cultural landscape changes in the region over the past eighty years are monitored. For this purpose, during the visits to Aksu and Ovaçevirme districts, landscape cultures of the areas were determined by using oral interviews and questionnaire methods and compared among themselves, and their general landscape culture difference from Hınıs district was interpreted. According to the results of the survey conducted in Ovaçevirme, the majority of the participants have gardens and/or courtyards in the houses (81.4%), they use gardens mostly for fruit/vegetable cultivation (31.4%) and recreation (22.9%), and they mostly use gardens (42.9%) and balcony (31.4%) in their homes and they use the information learned from their ancestors (48.6%) when arranging their gardens. As a result, it was found that the green cultural characteristics of Aksu and Ovaçevirme neighborhoods are close to each other, the cultural landscape of Ovaçevirme is different from that of Hınıs, and those who settled in Ovaçevirme carried some of the cultural landscape characteristics of the place where they abandoned to their new settlements.

Key words: Rural Landscape Character, Rural Landscape, Landscape Character, Migration, Green Culture

Giriş

Göç kavramı, insanoğlunun dünyadaki varlığı kadar eski bir olgudur. Çünkü insanlığın tüm evrelerinde göç yaşanmıştır ve yaşamaya devam etmektedir. Ancak göç, yalnızca insanların coğrafi konumlarını değiştirmesi değil, aynı zamanda kültürel, ekonomik, sosyal ve psikolojik neden ve sonuçları da olan kompleks bir olgudur (Sağlam, 2017). Kruse (1997) bu konudaki görüşlerini “Göçmen insanlar birçok yönden göçtükleri ortamlardan, yeni yerleşim yerlerine yaşamak için tasarımlar taşıyan ve onları yeni yerel ortamdaki kaynaklara ve fırsatlara adapte eden arılara benzerler.” cümleleriyle açıklamıştır.

Yeşil kültür bir toplumun uzun yıllar sonucu oluşturduğu bitki ve peyzaj kültürü, diğer bir deyişle kültürel peyzajdır. İnsanlığın ortak kimliğinin oluşumunda dünya üzerinde farklı konumlarda yer alan kültürel peyzaj alanları etkilidirler. İnsan ve doğanın karşılıklı etkileşimi ile uzun yıllar sonucu oluşan bu alanlar, aynı zamanda doğal çevre ve insan ilişkisini de yansıtmaktadır. Kimi yerlerde dini inançların peyzaj kültürüne dominant etki ettiği görülürken, kimi yerlerde ise tarım, bahçe, sanat ve tarih gibi konular etrafında peyzaj birikimlerinin oluşturulup, biyolojik çeşitliliğinin sonraki nesillere taşındığı görülmüştür. Yerel halk mimarisinin ürünü olan geleneksel konutlar, dağlık bölgelerde yapılan tarımsal teraslama aksları, ibadethaneler, bahçeler ve sayısını artırabileceğimiz daha birçok örnek yerleşkelerin kültürel peyzaj karakterini sembolize eder. Bu kültürel peyzaj alanları insanlığın toplumsal gelişiminin, ruhsal zenginliğinin ve yaratıcılığının aynalarıdır ve kendilerini oluşturan toplumları simgelerler (Özsüle, 2005). Toplumları karakterize eden yeşil kültür özellikleri çoğu zaman göçle birlikte yeni mekanlara taşınmaktadır.

Türkiye’de bir arada yaşayan farklı dil, din, mezhep, ırka sahip birçok topluluk bulunmasından dolayı ülkenin her yerinde farklı kültürel peyzaj desenleri olduğu bilinmektedir. Bu peyzaj çeşitliliği ülkemiz açısından çok değerli olup tespit ve sürdürülebilirliği sağlanmalıdır. Ancak son yıllarda kırsal alanlardan kentsel alanlara doğru artan göçler sebebiyle toplumların özgün peyzaj kültürünün kaybolmakta olduğu gözlemlenmektedir. Yılmaz (2017) ve Anonim (2020) çalışmalarında belirtildiğine göre Cumhuriyetin ilk yıllarında (1927) Türkiye’de kentsel / kırsal nüfus oranı %24,2 / %75,8 iken; 2019 yılında %75,6 / %24,4 olarak değişmiştir. Bu

oransal değişim, kırsaldan kente göç oranlarının hızlı bir şekilde arttığını, kırsal alanlarla ilgili acil planlama çalışmalarının yapılmaması halinde gelecekte hayvansal ve bitkisel ürün kıtlığı gibi büyük sorunlar oluşturabileceğini göstermektedir.

Kırsal yerleşkeler, buldukları bölgedeki fiziksel şartları, kültürel yapıyı, yaşam biçimlerini mekanlarına uygulayan, çoğunlukla yerel halk tarafından oluşturulmuş özgün mimarinin kullanıldığı çevrelerdir (Öğdül, 2013). Kentsel peyzaj ve doğal peyzaj arasında tampon görevi olan kırsal peyzajlar, sürdürülebilirliği sağlamadığı takdirde ortadan kalkabilir ve bu durum kentsel alanda yaşayan insanların doğal alanlarda daha fazla tahribata yol açmasına neden olabilir.

Tekeli (2008), Ilgın ve Hacıhasanoğlu (2010), Yenigül (2010), Li (2011), Cross (2017) ve Korhan (2018) kırsal alanlardan kentsel alanlara göçün etkileri üzerine çalışmış ve göçün temel sebebi olarak son yıllarda küreselleşen ekonominin kentlerde barınması, modern tarımın makinelerle yapılıp daha az insana ihtiyaç duyulması ve kent yaşamına ilgi duyulması olarak belirlemişlerdir. Kırsal alandan kentsel alanlara artan göçler dolayısıyla kırsal kalkınma planları hazırlamanın önemi ve aciliyetine dikkat çekmişlerdir. Bu bakımdan kırsal peyzaj planlama çalışmaları günümüzde dünyada gittikçe artan öneme sahip konuma gelmiştir.

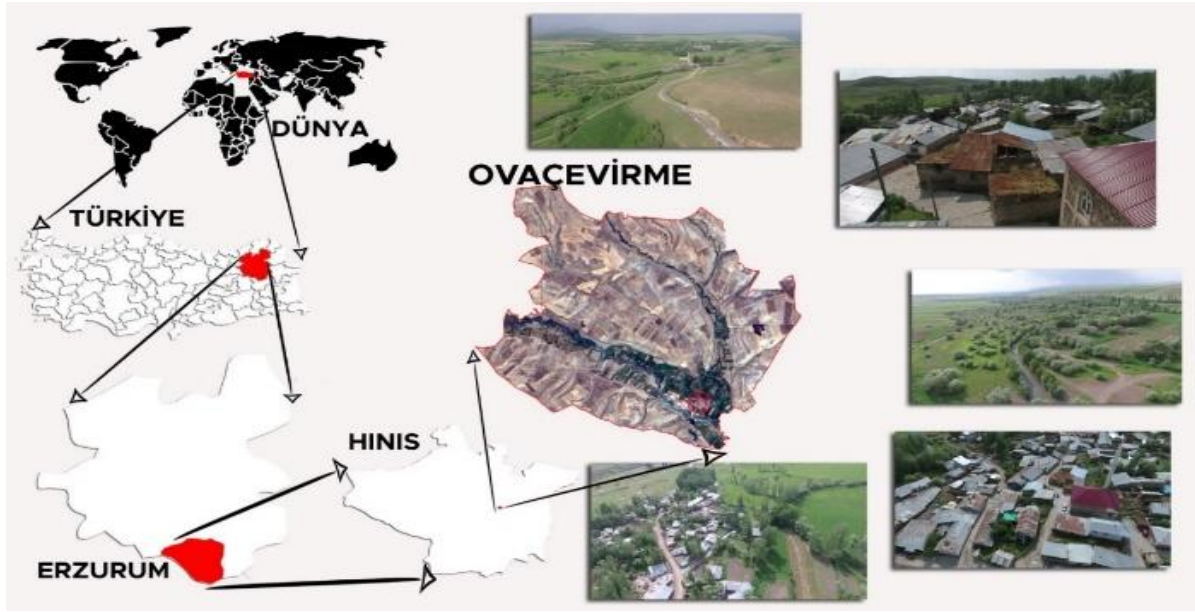
Bu araştırmada ise iklim koşulları birbirine yakın fakat yaşam tarzları birbirinden farklı olan bir doğu toplumunun kırsaldan kırsala gönüllü-kitlesele göç örneğinin, kültürel peyzajın taşınmasının izlerinin sürülebileceği optimum koşullar olarak değerlendirilerek Ovaçevirme köyü örneği ele alınmıştır.

Çalışmanın amacı, kırsal yerleşim alanları ile kültürel peyzaj özellikleri arasında var olan etkileşimleri belirleyip, göç edilen iki alan arasında peyzaj karakter analizi ile kültürel peyzaj değişimlerinin izlerini sürmektir.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Çalışma alanı olarak Türkiye’nin Kuzeydoğu bölgesinde bulunan Erzurum’a bağlı Tortum ve Hınıs ilçelerinde yer alan iki köy seçilmiştir. Bunlardan biri çalışmaya konu olan göçün meydana geldiği Hınıs / Ovaçevirme köyü (Şekil 1), diğeri ise Ovaçevirme’ye göç veren Tortum / Aksu köyüdür (Şekil 2). Ovaçevirme köyü Erzurum’un Hınıs ilçesine bağlıdır.



Şekil 1. Ovaçevirme Köyü Harita Konumu ve Resimleri



Şekil 2. Aksu Köyü Harita Konumu ve Resimleri

Hınıs, konum olarak Erzurum'un en soğuk bölgesinde bulunmasından dolayı kış ayları yılın yarısından fazlasında sürebilir. Yüz ölçümü 1367 km² olan ilçe karasal iklimin şiddetli yaşandığı bölgelerden birisidir. Araziler genel anlamda çıplak bir görüntüye sahiptir (Karaca ve ark., 2018). Dağlık ve engebeli arazi yapısına sahip olan Hınıs'ta, genel anlamda tarım, hayvancılıktan daha yaygındır (Çizelge 1). Hayvancılığın yaygın olması nedeniyle ilçenin büyük kısmı meralardan oluşmaktadır. En düşük rakımı 1550 m en yüksek rakımı ise 3070 m'dir. Geniş ova ve dağlık arazilere sahiptir. Bölgede az sayıda ağaç bulunmaktadır ve bu ağaçların çok azı meyve ağacıdır. Ovaçevirme köyü merkeze 11 km, göçün çoğunluğunun yaşandığı

Tortum Aksu köyüne ise 222 km uzaklıkta yer almaktadır. Hınıs ovası düzlüğünde 1550m – 1600m rakımda yer almaktadır. Adrese dayalı nüfus kayıt sistemine göre 2018 yılında 277 kişi ikamet etmektedir. 184 kişi 18 ve üzeri yaş grubunu oluştururken, 93 kişi ise 18 yaş ve altındadır (Anonim, 2019a). Köy, iskan kanunu (1934) sonrasında ağırlıklı olarak Erzurum'un Kuzey ilçeleri olmak üzere Tortum, Oltu, Narman, Kars ve Karadeniz'den gelen göçmenler tarafından kurulmuştur (Anonim, 2019b). Özellikle Hınıs bölgesinde verimli tarım arazileri ve bahçecilik kültürü ile tanınmaktadır.

Araştırma alanlarından Aksu köyü ise Tortum ilçesine bağlıdır. İlçe 1467 km²'lik alana

sahip olup merkez rakımı 1405 metredir (Anonim, 2014). Köy derneğine ait çıkardıkları kitapçıkta verilen bilgiye göre köyde yaşayan halkın kökeni Kuman (Kıpçak) Türklerine dayanmaktadır (Anonim, 2016). Köy, Karadeniz kıyılarına komşuluğu ve Karadeniz ikliminin görülmesi nedeniyle yaşam tarzı olarak Doğu ve Karadeniz kültürü etkisi arasında kalmıştır. Köyün bağlı bulunduğu ilçe olan Tortum'da hayvancılıktan ziyade tarım ile ilgilendikleri görülmektedir. Çıplak dağlar arasında oluşan düzlüklerde yerleşim alanları kurulmuştur. Tortum, yeşil alanları ile

bilinen bir ilçe olup, bölgedeki insanlar tarafından özellikle yeşilin tonları ile bütünleşmek için eko turizm amaçlı olarak ziyaret edilmektedir. Diğer ilçelere nazaran meyve üretiminde Erzurum'un ilçeleri arasında Tortum'dan ayrılan Uzundere ilçesi ile birlikte ilk sıradadır. Bölgede yaşayan halk kendi arazisi üzerinde tarımsal faaliyet yapmaktadır. Bu ilçenin diğer ilçelerden belirgin farkı insanların tarım kültürüne sahip olmasıdır. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)'nden elde edilen bilgilere göre Tortum ilçesinin 2018 yılındaki tarım arazileri toplamı 147.070 dönümdür (Çizelge 1).

Çizelge 1. Tortum ve Hınıs'a ait 2018 yılı tarım, nüfus ve yüzölçümü verileri (Anonim, 2019a).

Veri Çeşidi (2018)	Hınıs	Tortum
Meyve, İçecek Ve Baharat Bitkileri Alanı (daa)	70	4.800
Nadas Alanı (daa)	42.645	85.969
Sebze Alanı (daa)	145	1.875
Tahıllar Ve Diğer Bitkisel Ürünlerin Alanı (daa)	152.264	54.426
Toplam Tarım Arazisi (daa)	195.124	147.070
İlçe Nüfusu (Kişi)	26.865	17.054
Hayvan Sayısı – Büyük ve Küçük Baş	140.311	53.373
İlçe yüzölçümü (km ²)	1.367	1.463

Çizelge 1'de görüldüğü üzere Tortum ekonomik karakter özelliğine göre bölgesinde tarım ile geçinen bir ilçedir. Hınıs ise çoğunluğun hayvancılık ile uğraştığı bir ilçe olup iki ilçe tarımsal üretim konusunda farklı karakterlere sahiptir.

Erzurum'da genel anlamda karasal iklim özellikleri hüküm sürmektedir. Ancak kuzeydeki Karadeniz Bölgesi'ne komşu olan Oltu, Olur, Tortum gibi ilçelerde mikro iklim bölgeleri görülebilmektedir. Hınıs, Karayazı, Karaçoban gibi Güney ilçeler ise karasal iklimin şiddetli yaşandığı bölgelerdir (Yağanoğlu ve Aydın, 2017).

Yöntem

Bu çalışmada yöntem olarak anket ve sözlü mülakat yöntemi kullanılmış, elde edilen veriler video kayıtları ve anket belgeleri ile kayıt altına alınmıştır.

Çalışmanın ilk aşamasında Hınıs Ovaçevirme köyünde 32 soru üzerinden 70 kişi ile birebir görüşülüp 70 adet anket çalışması yapılmıştır.

Ovaçevirme köyünde anket yapılması gereken azami sayı (örneklem büyüklüğü), soruların belirli bilinç düzeyi üzerine sorulması gerekliliği düşünülerek 18 yaş üstü nüfus (187 kişi) üzerinden hesaplanmıştır. Örnek hacminin belirlenmesinde oransal örnek hacmi formülü (Newbold, 1995) kullanılarak %10 güven aralığında anket yapılması gereken azami sayı 64 olarak bulunmuş, veri kayıpları da göz önünde

bulundurularak Ovaçevirme köyü sakinlerinden 70 kişi ile anket çalışması yapılmıştır.

Konunun sosyal bir konu olması nedeniyle anket katılımcılarının daha çok sosyal-kültürel davranışları ve psikolojik duygularına yönelik sorular sorulmuş, analizler için SPSS for Windows 22.00 istatistik programında frekans analizi metodu uygulanmıştır. Anket soruları sosyo-demografik özellikler, göçün sosyolojik etkileri ve göçün kültürel peyzaj etkileri olarak sınıflandırılmıştır.

Çalışmanın ikinci aşamasında ise belirlenen 6 kişilik odak grup ile video kamera karşısında yarı yapılandırılmış görüşme, Aksu köyünden Ovaçevirme köyüne göçü yaşayıp daha sonra tekrar Aksu köyüne göçen 1 kişi ile de yapılandırılmamış görüşme gerçekleştirilmiştir.

Yarı yapılandırılmış görüşme, görüşmecinin araştırma konusundan şaşmadan, öncesinde hazırladığı soruları sorma ve bu sorular konusunda gerektiği yerde cevabı detaylandırmak amacıyla ek sorular sorabilme özgürlüğüne sahip olduğu bir yöntemdir. Yapılandırılmamış görüşme ise araştırmacının konu hakkında detayları bilmediği, sohbet ortamına doğrudan katıldığı araştırmalarda kullanılır. Sorular, önceden belirlenmemiştir, sohbetin doğal akışı içerisinde kendiliğinden gelişir ve konunun nereye gideceği öncesinden bilinemez (Yıldırım ve Şimşek 2008).

Bulgular ve Tartışma

Anket bulguları

Çalışmanın ilk aşamasında yapılan anket uygulamaları sonucu katılımcıların demografik özellikleri Çizelge 2’de yer almaktadır. Buna göre, ankete katılanların çoğunluğunun erkek (%65) ve orta yaş aralığında (%50) olduğu, ayrıca Ovaçevirme köyünden farklı bir yerde doğduğu (%75) anlaşılmaktadır. Eğitim düzeyi bakımından

katılımcıların çoğunluğunun ilkökul mezunu (%54) ve okur-yazar (%21) grubundan olmasında yaş ortalamasının yüksek olmasının, eğitim öğretim devam ederken anket yapılmasının ve üniversite okuyanların ilçe dışında bulunmalarının rol aldığı düşünülmektedir. Ayrıca medeni durumlarına bakıldığında çoğunluğun evli olduğu (%85) ve çocuk sahibi olduğu (%85) görülmektedir.

Çizelge 2. Ankete katılanların demografik özellikleri

Demografik Veriler	Sıklık	Yüzde (%)	N	Demografik Veriler	Sıklık	Yüzde (%)	N
Cinsiyet				Eğitim Durumu			
Kadın	24	34,3	70	Okur-yazar	15	21,4	
Erkek	46	65,7		İlkokul mezunu	38	54,3	
Yaş				Medeni Durum			
18-25	8	11,4	70	Ortaokul mezunu	5	7,1	70
26-35	10	14,3		Lise mezunu	7	10,0	
36-45	14	20,0	70	Üniversite mezunu	5	7,1	
46-55	21	30,0		Çocuk Sahibi Olma			
56-65	5	7,1		Evli	60	85,7	
65 üstü	12	17,1		Bekâr	8	11,4	70
Doğum Yeri				Eşi ölmüş			
Ovaçevirme	8	25	70	Eşi ölmüş	2	2,9	
Aksu	10	31,25		Çocuk Sahibi Olma			
Diğer	14	43,75		Hayır	10	14,3	70
				Evet	60	85,7	

Araştırma kapsamında katılımcılara “Kürtçe dilini bilme durumu” sorulmuş ve katılımcıların Türkçe konuşulan beldelerden göç ettiği halde büyük çoğunluğunun (%90) Kürtçe bildiği belirlenmiştir. Bu durum göçmenlerin yeni yerleşim yerine adaptasyon ve aidiyet sağladığını ortaya koymaktadır. Ilgın ve Hacıhasanoğlu (2010) da dilin aidiyet oluşumunda önemli bir gösterge olduğunu belirtmişlerdir.

Göçmenlere sorulan “Ailenizden Ovaçevirmeye ilk göç eden kişi hangi tarihte geldi?”

sorusuna verilen cevaplardan, büyük çoğunluğun 1950 öncesi (%95) göç ettiği anlaşılmaktadır. Göçün üzerinden yetmiş yıldan fazla bir sürenin geçmiş olması ve ilk göçen topluluğun birinci, ikinci ve üçüncü kuşak soylarının dünyaya gelmesi adaptasyonun ne kadar sağlanıp kültürün ne kadar taşındığının ölçülmesi açısından önemlidir. Verilen cevaplarda çoğunluğun göç ettikleri Ovaçevirme köyünden memnuniyeti, kendilerini yeni yerleşim yerine ait hissettikleri ve yerel halk ile uyum sağladığı görülmektedir. (Çizelge 3)

Çizelge 3. Göçün sosyolojik etkileri ile ilgili anket verileri

Sosyolojik Veriler	Sıklık	Yüzde (%)	N
Kürtçe dilini bilme durumu			
Evet	63	90.0	7
Hayır	7	10.0	0
Hanede yaşayan kişi sayısı			
1 kişi	1	1.4	7
2 kişi	12	17.1	
3 kişi	33	47.1	0
4 kişi	13	18.6	
5 kişi	5	7.1	
6 kişi	6	8.6	
Ovaçevirme’ye gelinen yer			
Aksu	30	42.9	7
Tortum diğer yerleşkeler	10	14.3	0

Kars	10	14.3	
Gümüşhane	8	11.4	
Diğer	12	17.1	
İlk göç eden kişi hangi tarihte geldi			
1931-1935	6	8.6	
1936-1940	38	54.3	
1941-1945	10	14.3	7
1946-1950	12	17.1	0
1950 ve sonrası	4	5.7	
İlk göç edilen evde mi oturuluyor			
Evet	25	35.7	7
Hayır	45	64.3	0
İlk göç eden kişi hangi sebeple göç etmiştir			
Ekonomik sebepler	10	14.3	
Hane halkı fertlerine bağlı olarak	8	11.4	
Akrabalar arası geçimsizlik	2	2.9	7
Ovaçevirme topraklarının verimliliği	14	20.0	0
Ovaçevirme'ye gelinen köyde arazilerin olmaması	36	51.4	
Evinizi siz mi inşa ettiniz?			
Evet	55	78.6	7
Hayır	15	21.4	0
Yaşanılan ev ne zaman değiştirildi? (Yalnızca evini değiştirmiş olanlara soruldu)			
1-5 yıl önce	2	2.9	
6-10 yıl önce	7	10.0	
11-20 yıl önce	7	10.0	2
20-30 yıl önce	3	4.3	5
30 yıldan uzun süredir	6	8.6	
Memlekete geri dönmeyi düşünme durumu			
Evet	8	11.4	7
Hayır	49	70.0	0
Fikrim yok	13	18.6	
Memlekete hangi sıklıkla gidiliyor			
Yılda birkaç kez	7	10.0	
Yılda bir defa	6	8.6	
2-3 yılda bir defa	11	15.7	7
Çok seyrek	12	17.1	0
Hiç	34	48.6	
Nereye ait hissediliyor			
Ovaçevirme	65	92.9	7
Ovaçevirme'ye göç edilen yer	5	7.1	0
Hınıs'a uyum sağladığınızı düşünüyor musunuz?			
Evet	64	91.4	7
Hayır	6	8.6	0

Yapılan gözlemlerde Hınıs'ın yaşam kültüründe bahçe ve avlu özelliklerine rastlanılmadığı halde Ovaçevirme köyünde yapılan anket sonucu çoğunluğun bahçe ve avluya sahip olduğu (%81) görülmüş, "Avlunuzu/bahçenizi en çok nasıl değerlendiriyorsunuz" sorusuna meyve ve sebze yetiştiriciliği (%31), kümes hayvanı veya evcil hayvan yetiştirme (%9), rekreasyon/dinlenme

(%23) ve diğer (%14) cevapları verilmiştir. Verilen yanıtlardan "bahçenizde yer alan ağaçları en çok ne amaçlı kullanmaktasınız?" sorusuna cevaben meyve üretimi amacıyla (%51) kullanım oranının, gölge amaçlı (%13), estetik amaçlı (%6), rüzgar kesici amaçlı (%6) ve diğer amaçlarla (%6) kullanım oranlarına göre büyük çoğunluğu sağladığı görülmüştür. Bahçelerde kullanılan bitkilerde

çoğunlukla meyve güzelliği ve yararlanma özelliği (%37) arandığı ve çoğunluğun bahçelerinde işlevsel-fonksiyonel (konforlu, dinlendirici v.) bitkilendirmeyi tercih ettiği (%52) tespit edilmiştir. Meyve ve sebze yetiştiriciliği Tortum ilçesinin kültürel bir özelliği olup, bu durum yıllık üretim istatistiklerine de yansımaktadır (Çizelge 1). Meyve ve sebzeçiliğin çevre köylerde görülmemesi ve bu köyün kültürel peyzaj değerlerinden biri olması nedeniyle Ovaçevirme mahallesine göçmenler tarafından kültürel taşınma sebebiyle geldiği

anlaşılmaktadır. Ayrıca bahçelerin çoğunlukla günlük yaşamda evin bir parçası olarak görülmesi (%47), boş zamanlarda evin çoğunlukla bahçe (%42) ve balkon (%31) bölümünün kullanılması, bahçelerin düzenlenirken en çok (%48) atadan gelen bilgilerin kullanılması cevapları göçmenlerin yeni yerleşim yerlerinde de bahçe kültürlerini devam ettirdiğini göstermektedir. Yaş ve cinsiyet açısından farklı gruplarla yapılan anket çalışmalarında yeşil kültür açısından kuşaklar arası farklılaşmaya rastlanmamıştır (Çizelge 4).

Çizelge 4. Göçün kültürel peyzaj etkileri ile ilgili anket verileri

Kültürel Peyzaj Etki Verileri	Sıklık	Yüzde (%)	N
Evinizde bahçe/avlu bulunuyor mu?			
Evet	57	81,4	70
Hayır	13	18,6	
Avlunuzu/bahçenizi en çok nasıl değerlendiriyorsunuz? (Yalnızca avlu/bahçesi olanlara soruldu)			
Kümes hayvanı veya evcil hayvan yetiştirme	6	8,6	57
Meyve, sebze yetiştirme	22	31,4	
Rekreasyon/dinlenme	16	22,9	
Diğer	10	14,3	
Hiçbiri	3	4,3	
Avlunuzu/bahçenizi en çok ne amaçla kullanmaktasınız? (Yalnızca avlu/bahçesi olanlara soruldu)			
Günlük yaşamda evin bir parçası olarak	33	47,1	57
Serinleme	17	24,3	
Çamaşır yıkama-asma	4	5,7	
Yemek pişirme	1	1,4	
Diğer	2	2,9	
Bahçenizdeki ağaçları en çok hangi amaçlı kullanmaktasınız? (Yalnızca avlu/bahçesi olanlara soruldu)			
Gölge amaçlı	9	12,9	57
Estetik amaçlı	4	5,7	
Meyve üretimi amaçlı	36	51,4	
Rüzgâr kesici amaçlı	4	5,7	
Diğer	4	5,7	
Evinizin yapımında çoğunlukla hangi malzeme kullanılmıştır?			
Ahşap	16	22,9	70
Taş	17	24,3	
Tuğla	4	5,7	
Briket	33	47,1	
Boş Zamanlarınızda Evinizin En Çok Hangi Bölümünü Kullanmaktasınız?			
Oturma odası	12	17,1	70
Şahsi odam	4	5,7	
Balkon	22	31,4	
Bahçe	30	42,9	
Mutfak	2	2,9	
Bahçenizi çoğunlukla hangi amaç için kullanıyorsunuz?			
Oturma-dinleme	35	50,0	70
Misafir ağırlama	3	4,3	
Görsel ve estetik katkı	9	12,9	
Fayda (Meyve-sebze yetiştirme vb)	23	32,9	
Bahçenizi düzenlerken en çok kim/ne etkili oluyor?			
Aile üyeleri	8	11,4	70

Komşular	8	11,4
Çevre Bahçeler	6	8,6
Yöresel etkiler	13	18,6
Atadan gelen bilgiler	34	48,6
TV-Gazete-Dergi	1	1,4

Kullandığınız bitkilerde en çok aradığınız özellikler nelerdir?

Sürekli yeşil kalması	22	31,4	70
Meyve güzelliği ve yararlanma	26	37,1	
Çiçek güzelliği	12	17,1	
Yetiştirilmesi ve bakımı kolay	10	14,3	

Geleneksel konut bahçelerindeki bitkilendirmelerde aradığınız fonksiyonlar nelerdir?

Estetik (Güzel, Çekici vb.)	19	27,1	70
İşlevsel-Fonksiyonel (Konforlu, Dinlendirici vb.)	37	52,9	
Ekolojik (Yeterli yeşil, tür çeşitliliği fazla vb.)	5	7,1	
Ekonomik (Kolay üretilebilen bitkiler, uygun fiyatlı bitkiler vb.)	9	12,9	

Sözlü mülakat bulguları

Çalışmanın ikinci aşamasında yapılan sözlü mülakatlar ile göç sonrası bireylerin kültürleriyle yeni mekanları arasında kurdukları bağlantı ortaya çıkarılmıştır. Göçün bireyler üzerinde bıraktığı etkileri daha iyi anlamak ve bireylerden yola çıkarak toplumsal kültüre ulaşmak asıl amaçtır.

Sözlü mülakat gerçekleştirilen bireyler içerisinde yapılandırılmamış mülakat gerçekleştirilen tek birey olan A.G. (79) Ovaçevirme köyüne göçü yaşayıp hayatta olan sayılı insanlardan biridir ve uzun yıllar Ovaçevirme köyünde yaşadıkdan sonra emeklilik hayatını yaşamak için tekrar Aksu köyüne göçmüştür. Yapılan görüşmede Hınıs'a göçtüklerinde şimdiki gibi meyve ağaçları olmadığını, var olan ağaçları kendilerinin getirdiğini ifade etmiştir. Göçten sonra mimari kültürün de karşılıklı olarak etkilendiği tespit edilmiştir.

"Biz geldiğimizde Hınıs'ta yalnızca birkaç vişne ağacı vardı. Meyve ağaçlarını Tortum'dan göçle birlikte bizler taşıdık." (A.G.)

Yapılan gözlemlerde Ovaçevirme köyündeki ev mimarisinin bölgedeki diğer mimariden farklı olduğu, evlerin yapımında doğu mimarisindeki gibi taş malzeme değil karadenizdeki gibi ahşap malzeme kullanıldığı tespit edilmiştir.

"Biz göç ettiğimiz zaman Hınıs'taki yerel halkın kapıları çalidan örmeydi, babam marangoz olduğu için babama ahşap kapılar yaptırdılar. Ovaçevirme'de ekonomik durumum Aksu köyündekinden (şimdi) daha iyiydi. Orada fasulye, mısır, patates, şeker pancarı gibi her sebzedden ekerdik, sonra da onları Hınıs merkezinde satardık" (A.G.)

Katılımcı bireylerin göçün nedeni ile ilgili sorulara verdikleri cevaplardan gönüllü göçte en önemli etkenin Ovaçevirme'nin verimli arazilerinin olduğu anlaşılmaktadır. Tortum ilçesinin geneline göre daha az verimli topraklara ve daha çok nüfusa

sahip olduğu tespit edilen Aksu'dan, tarım ve verimli arazi hayaliyle göçüldüğü anlaşılmaktadır.

"Atalarımız bu köye verimli arazileri nedeniyle göçmüştür." (M.B.)

"Aksu köyünde arazimizin olmayışı nedeniyle buradaki iskan politikalarını değerlendirip bu verimli arazilerde yer edinebilmek amacıyla göçmüştük." (Ş.Z.)

Yapılan anket ve mülakat sonuçlarında evlerin çoğunluğunun en fazla 40 yıllık olduğu ve yeni nesil tarafından yenilediği görülmüştür. Ancak yenilenen evlerde de yeni neslin bahçe kültürünü devam ettirdiği anlaşılmaktadır. Ekonomik sıkıntılardan dolayı Aksu köyünden göç edenlerin çok olduğu düşünülürse Ovaçevirme köyünde ekonomik durumların düzeldiği de anlaşılabilir.

"Evimi ben yaptırdım. Bahçemde elma ve kayısı ağaçları bulunmaktadır, aynı zamanda bahçemde bulunan bostanım da domates, salata, biber, kavun gibi ürünler yetiştiriyorum." (M.B.)

"İzmir'de yaşadıkdan sonra emeklilik hayatı için köyüme geri döndüm. Oturduğum evi sekiz sene önce başkasından satın aldım. Ama bahçedeki ağaçları ben diktim. Vişne, elma, üzüm, ceviz gibi meyve ağaçları var ve bahçemde bulunan bostanım da patates, soğan, fasulye, mısır gibi ürünleri yetiştiriyorum." (Ş.Z.)

"Evimi 2000 yılında kendim inşa ettim. Kapımın önünde bir bahçem var, bu bahçede vişne, elma, dut gibi meyveler yetiştiriyorum." (A.T.)

"Evimi ben inşa etmedim dededen kalma. Bahçesi yok. Ovaçevirme'de doğal olarak söğüt ve kavak ağaçları yetişmektedir. Meyve ağaçları ise erik, kayısı, elma gibi bizim diktiğimiz ağaçlardan oluşmaktadır." (İ.Y.)

Sözlü mülakat yapılan bireylerin hepsinin ortak görüşü bitki kültürlerini Ovaçevirme köyüne taşıdıkları yönündedir. Bölgedeki köyler içerisinde

en yeşil köyün kendilerinininki olduğunu belirten katılımcılar, bahçelerinde meyve ve sebze üretmeye çalıştıklarını belirtmişlerdir. Ovaçevirme köyüne ağaç kültürünü atalarının getirdiğini belirten katılımcı (Ş.Z.), ağaç olmayan bir köyde yaşayabilir misiniz sorusuna “asla” yanıtını vermiş ve ağaç sevgisini “Nefes olmadan yaşayabilir misin? Ağaç bizim için nefes demektir” şeklinde ifade etmiştir.

“Bir Karadenizli’nin, bir Tortumlu’nun buraya göçmesi buradaki insanlarda kültürel anlamda değişikliklere neden olmuştur. Kapı yokken kapı yapmasını öğretmişler, ağaç yokken burayı ağaçlık bir alana çevirmişler, meyve yokken meyve ağaçları getirmişler. Buradan Erzurum’a giderken yoldaki köyleri (kamerayla) çekerseniz, tabiri caizse bir dana güdecek ağaç dalı bile bulamazsınız. Bizim köyümüz en yeşil köydür. Biz o yeşile aşığız” (M.B.)
“Bu civara ağaç kültürünü bizlerin getirdiğini düşünüyorum.” (Ş.Z.)

“Biz geldiğimizde bu bölgede ağaç yokmuş bizim dedelerimiz getirmiş bu yeşilliği buraya” (İ.Y.)

Ovaçevirme köyünde hemen herkesin evinin önünde kendisine ait bahçesi olduğu tespit edilmiştir. Bahçelerde hamak, çardak, bank gibi oturma mekanlarının olduğu gözlemlenmiştir. Anket çalışmalarında da ortaya çıktığı üzere yaşam kültürlerini bahçelerine taşıdıkları düşünülmektedir.

“İnsanlarımız evlerinin balkonu veya bahçelerine yaptıkları çardaklar aracılığıyla Tortum veya Karadeniz gibi göç ettikleri memlekete olan özlemlerini gideriyorlar. Kapımızın önünde sebze ve meyve üretimi yapmamız diğer köylerde sık görülen birşey değildir. (M.B.)

Hem anket sonuçlarında hem de yerinde yapılan görsel analizlerde köylülerin göç ettikleri coğrafyanın kültürünü devam ettirdikleri tespit edilmiştir. Ama aynı zamanda yeni yaşam bölgelerine de uyum sağladıkları ve karşılıklı kültür alışverişlerine devam ettikleri görülmüştür.

“Bir arada yaşanılması nedeniyle zaman zaman karşı köyden bu köye de kültür yansımaları olabiliyor, ancak biz köyümüzde halen daha kültürümüzü aynı şekilde koruduğumuzu ve yaşattığımızı düşünüyoruz. Kültür taşınmaları en çok kız alıp vermeler nedeniyle (evlenme) yaşanıyor. Hınıs’a uyum sağladığımızı düşünüyorum.” (M.B.)

“Kaybettiğimiz kültürümüz yok, atalarımızdan aldığımızı burada da aynen devam ettiriyoruz. Atalarımız ne yaptıysa aynı şekilde devam etmek zorundayız.” (Ş.Z.)

“Biz bu köyde Tortum yöresine ait çağ kebab kültürünü devam ettiririz. Diğer köylerde çağ kebab göremezsiniz. Hınıs’taki insanlar da bizden daha misafirperverdirler. Özellikle din adamlarına çok hürmet ederler” (İ.Y.)

Ovaçevirme’de yapılan bir diğer yarı yapılandırılmış mülakat da A.T. (60) ile yapılmıştır. “Size nerelisiniz diye sorduklarında Tortum mu dersiniz Hınıs mı” diye sorulduğunda, “Biz demesek de onlar siz Tortumdan gelmişsiniz diyorlar” diye cevap vermiştir. Bir diğer katılımcı İ.Y. (40)’ye sorulan “Sizi çarşıda tanımayan biri gördüğü zaman bu Hınıs’ın yerlisi değil, Tortumludur, deyip anlayabilirler mi?” şeklinde sorduğumuz soruya “anlayabiliyorlar” cevabını vermiştir. Bu cevaplar bölgedeki insanlarla bu köyün insanları arasındaki kültür farkının çok belirgin olduğunu ve göç ettikleri yerden taşıdıkları kültürün hala devam ettirildiğini göstermektedir.

Sonuç ve Öneriler

Dünyadaki hemen her metropolde yer alan etnik yerleşim alanları göçlerin yapıldığı kültürlerin izlerini taşımaktadır. New York’ta yer alan China Town’a göç eden Çinliler kendi mimari kültürlerine ait pagoda çatılı evler ve bahçelerinde Uzakdoğu bahçelerinden örnekler yer vermişlerdir (Li, 2011). İlgin ve Hacıhasanoğlu (2010) ve Rath (2018)’in çalışmalarına göre Avrupa’ya göç eden Türk topluluklarının yoğun olarak yaşadığı bölgelerde kubbe ve minareli yapılar görülmekte, evlerin bahçelerinin duvarlarla sınırlandırıldığı görülmektedir. Kıyanç (2014), Kaynar ve Ak (2015)’in araştırmalarına göre ise Rus işgali sonrasında Kars’a yerleştirilen Malakanların kendi kültürlerine ait tarım makinaları, değirmenler, yemek ve bahçe kültürünü bölgeye aktardığı açıkça görülmektedir. Bu gibi örnekler yeşil kültürün göç sonrası insanlarla birlikte taşındığını göstermektedir. Literatür taramaları sonucunda bu çalışmanın ülkemizde kültürel peyzajın taşınması açısından yapılan ilk çalışmalardan birisi olduğu tespit edilmiştir.

Çalışma kapsamında örnek olarak seçilen Ovaçevirme Köyü ise kültürel peyzaj özellikleri ile bölgesindeki diğer köylerden kolayca ayırt edilebilen bir görünüme sahiptir. Köyün uzaktan bakıldığında yemyeşil bir vadinin ortasında yanından akarsular geçen bir coğrafyada konumlandığı görülmektedir. İnsanların giyim kuşamları, konuşma tarzları veya çocukların oyunlarından, ziyaretçilere bölgesinden farklı bir köyde olduğu hissiyatı vermektedir. Köylü ile kültürleri hakkında sohbet edildiğinde Hınıs’lı olduklarını kabul ettikleri ama nereden geldiklerinin de farkında oldukları görülmektedir. Göçmenlerce oluşturulduğu bilinen bu köyün çoğunluğunu Tortum/Aksu Köyünden gelenlerin oluşturduğu araştırmanın ön sürvey aşamasında yerleşke sakinleri ile yapılan mülakatlarda ortaya çıkmıştır.

Anket ve sözlü mülakat sonuçları değerlendirildiğinde ilk göç eden kişinin neden geldiği sorusuna verilen Ovaçevirme'ye gelinen köyde arazilerin olmaması (%51), ekonomik sebepler (%14) ve Ovaçevirme topraklarının verimliliği (%20) cevapları göçmenlerin çoğunluğunun, Ovaçevirme köyünde yaşamayı seçerken, arazilerin verimliliğine güvenerek göçtükleri sonucunu ortaya çıkarmaktadır. Köy halkı ile yapılan sözlü mülakatlar, yerinde tespit çalışmaları ve anket çalışmaları sonucu görülmüştür ki köy halkı yeşili ve doğayı çok sevmektedir. Hınıs'ta yer alan diğer köyler tarım yapmak için Ovaçevirme kadar müsait değildir. Sözlü mülakat ve yerinde tespit çalışmaları göstermiştir ki Ovaçevirme köyü iklimi açısından Aksu köyü kadar müsait olmamasına rağmen Aksu köyünde yetişen meyve türleri bu köyde de ısrarla denenmiş bir kısmında başarılı olunmuş, bir kısmında ise iklim koşullarından dolayı başarılı olunamamıştır. Buna rağmen iki köyde ortaya çıkan en belirgin peyzaj karakteri, konut bahçelerinde çoğunlukla meyve üretimi amaçlı (%51) ağaçlar kullanılmasıdır. Konutlarda avlu, bahçe (%81) ve balkon kültürü hâkimdir. Anket sorularında yer verilen "avlunuzu/bahçenizi en çok ne amaçla kullanmaktasınız?" sorusuna çoğunluğun verdiği "günlük yaşamda evin bir parçası olarak" cevabı (%47) köy sakinlerinin yeşil kültürü içselleştirdiğini göstermektedir.

Hınıs geneline bakıldığı zaman Ovaçevirme Köyü sosyal kültür özellikleri ile diğer köylerden daha farklıdır. İnsanlar kültürlerini taşıırken içinde buldukları coğrafyanın materyallerinin tamamını göç ettikleri yere taşıyamadıkları için zamanla somut kültürel varlıklarından vazgeçebildikleri gözlemlenmiştir. Ancak görülmektedir ki sosyal kültürlerine ait özellikleri göç ettikleri mekanlara daha kolay taşımakta ve devam ettirmektedirler. Nitekim Ekici ve Tuncel (2015) de çalışmasında canlı ile yaşadığı mekan arasındaki ilişkiye dikkat çekmiş, göçle birlikte sosyal ve fiziki çevrenin taşınmaya çalışıldığından bahsedilmiştir.

Sonuç olarak, anket ve mülakat sonuçlarında da görüldüğü gibi insanlar uygun koşullarda kültürel peyzaj değerlerini de yanında taşımak isterler. İnsanoğlunun kültürünü yaşadığı yerle birlikte taşınması, göçün en doğal sonuçlarından birisidir. Bu kültür sayesinde geçmişe olan özlemlerini giderebilmektedirler. Bu kültür kimi zaman yemek, düşün gibi soyut varlıklar, kimi zaman da ağaç, mimari yapı gibi somut varlıklar olabilmektedir. Ovaçevirme Köyünde yapılan araştırmalar sonucu da göçmenlerin Aksu Köyü'nden birçok kültürel peyzaj öğesini Ovaçevirme'ye taşıdığı, bu sayede kültürel travma etkisinden kurtulduğu tespit edilmiştir.

**Bu çalışma "Yeşil Kültürün Taşınmasına Erzurum Kırsal Peyzajından Bir Örnek" isimli 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

- Anonim, 2014 İl ve İlçe yüz ölçümleri, Harita Genel Müdürlüğü. (<https://www.harita.gov.tr>) (Erişim tarihi: 11.03.2019)
- Anonim, 2016 Aksu Köyü Yardımlaşma ve Dayanışma Derneği Rehberi.
- Anonim, 2019a Türkiye İstatistik Kurumu Resmi İnternet Sitesi. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=95&locale=tr> Accessed Erişim tarihi: 20.02.2019
- Anonim, 2019b Hınısın Sesi İnternet Sitesi - Ovaçevirme Köyü. <http://www.hinisinsesi.com/koy-tarihce.php?koyid=57>. Erişim tarihi: 21.02.2019
- Anonim, 2020 Dünya Bankası Resmi İnternet Sitesi. <https://data.worldbank.org/indicator/SP.URB.TOTL.IN.ZS?end=2019&locations=TR&start=2019&view=map&year=2019> Erişim tarihi: 24.09.2020
- Cross, J. A., 2017. *Ethnic Landscapes of America*. Springer International Publishing, Oshkosh, WI, USA.
- Ekici S, Tuncel G, 2015 Göç ve İnsan. *Birey ve Toplum Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(1):9. <https://doi.org/10.20493/bt.71783>
- İlgin, C. ve Hacıhasanoğlu, O., 2010. Göç - aidiyet ilişkisinin belirlenmesi için model: Berlin/Kreuzberg örneği. *İTÜ Dergisi*, 5(2) Kısım 1, 59-70.
- Karaca Z, Can H, Yarbaşı Y, Özdemir S, Gül Oral F, 2018 *Erzurum ili Sosyo-Ekonomik Profili 2018*. Erzurum Teknik Üniversitesi Yayınları, Erzurum.
- Kaynar, M. K., & Ak, G. 2015. 19. Yüzyılda Çokkültürlü İmparatorluktan Ulus-Devlete Geçişte Sürgün ve Göç: Malakanlar Örneği. *Akademik İncelemeler Dergisi*, 10(2), 1–22. <https://doi.org/10.17550/aid.89133>
- Krase J, 1997 Polish and Italian Vernacular Landscapes in Brooklyn. *Polish American Studies*, 54(1):9–31.

- Korhan, T., 2018. Kafkasya'dan Anadolu'ya Benzerlikleri ve Farklarıyla Bir Kültür Sembolü Olarak Çerkes Evleri. *Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi*, C. 2(12), 28–39.
- Kıyanç, S., 2014. *Malakanlar*. Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Muğla.
- Li, C., 2011. *Chinatown and urban redevelopment: A spatial narrative of race, identity, and urban politics 1950-2000*. Doctora Thesis, University of Illinois, Urbana, USA.
- Newbold, P. 1995. *Statistics for Business and Economics*, Prentice Hall Inc., USA. Pages 1016.
- Öğdül, H. 2013 *Kırsal Alan Planlaması Tartışmaları 1999-2009*. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Yayınları. MSGSÜ Basımevi.
- Özsüle Z, 2005 *Geleneksel Yerleşimlerin Korunması Açısından Kültürel Peyzaj Değerlendirmesi: Mudanya Örneği*. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, İstanbul, 1 s
- Rath, J., 2008. Boş Zaman Geçirme, Tüketim Ve Fırsatlar Alanı Olarak: Etnik mahallelerin yükselişi. *İstanbul Dergisi*, (1), 84–87.
- Sağlam, S., 2017 *Türkiye'de İç Göç Olgusu ve Kentleşme*. Hacettepe Üniversitesi Türkiyat Araştırmaları (HÜTAD), (5):33–44.
- Tekeli, İ., 2008. Göç ve ötesi. 3. cilt, Tarih Vakfı.
- Yağanoğlu E., Aydın A., 2017 Erzurum İli Hınıs İlçesinde Farklı Bitkilerin Yetiştirildiği Toprakların Bazı Fiziksel Ve Kimyasal Özelliklerinin Araştırılması. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 48(2):125–131.
<https://doi.org/10.3929/ethz-b-000238666>
- Yenigül, S. B., 2010. The Effects Of Migration On Urban. *Gazi University Journal of Science*, 18(2), 273–288.
- Yeşilyurt Alkan, A., 2016 *Kırsal Alanların Kentsel Alanlara Dönüşümü: Burdur Örneği*. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. 2008. *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. 6.Baskı, Seçkin Yayıncılık, Ankara.
- Yılmaz, M., 2017 Türkiye'de Kırsal Nüfusun Değişimi (1927-2012). *İller ve Belediyeler Dergisi*, 46-50 s

Ekinezyada (*Echinacea pallida*) Farklı Eksplant Tiplerinden İndirekt Sürgün Rejenerasyonu*

Münüre TANUR ERKOYUNCU*, Mustafa YORGANCILAR

Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Konya/Türkiye

*Sorumlu Yazar: mtanur@selcuk.edu.tr

Geliş Tarihi: 23.08.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 15.09.2020 Kabul Tarihi: 09.10.2020

Öz

Araştırmada, *Echinacea pallida* türünde yaprak, yaprak sapı, kotiledon ve kök eksplantlarından türetilmiş kalluslar aracılığıyla sürgün rejenerasyonu çalışılmıştır. Dört farklı eksplant tipinden türetilmiş kalluslar, sürgün gelişimini teşvik etmek amacıyla, farklı konsantrasyonlarda (0.1, 0.5, 1.0, 2.0 veya 4.0 mg l⁻¹) ve çeşitte sitokinin (BAP, TDZ, KIN) içeren MS besin ortamlarında kültüre alınmıştır. En yüksek sürgün rejenerasyonu (sırasıyla %81 ve %59) 0.5 mg l⁻¹ BAP içeren ortamda kotiledon eksplantlarından türetilmiş kalluslar ile 1.0 mg l⁻¹ BAP içeren ortamda kök eksplantlarından türetilmiş kalluslardan elde edilmiştir. Eksplant başına en yüksek sürgün sayısı (4.83 adet) 0.5 mg l⁻¹ BAP içeren besin ortamında kök eksplantlarından türetilmiş kalluslardan elde edilmiştir. Elde edilen sürgünler, kök oluşumunu teşvik etmek ve rejenerasyon sürecini tamamlamak amacıyla farklı konsantrasyonlarda (0.5, 1.0 veya 1.5 mg l⁻¹) ve tiplerde oksin (NAA, IBA, IAA) içeren ve içermeyen MS besin ortamlarında kültüre alınmıştır. En yüksek köklenme oranı (%6) büyüme düzenleyicisi içermeyen ve 0.5 mg l⁻¹ IBA içeren besin ortamından elde edilmiştir. Diğer oksin tipleri ve konsantrasyonlarında köklenme tespit edilmemiştir.

Anahtar kelimeler: *Echinacea*, eksplant tipi, köklenme, organogenesis, sürgün rejenerasyonu

Indirect Shoot Regeneration From Different Explant Types in *Echinacea (Echinacea pallida)*

Abstract

In the study, shoot regeneration was obtained by means of callus derived from leaves, petioles, cotyledons and root explants of *Echinacea pallida*. Callus derived from four different types of explants were cultured in MS containing different concentrations (0.1, 0.5, 1.0, 2.0 or 4.0 mg l⁻¹) and variety of cytokine (BAP, TDZ, KIN) to promote shoot induction. The highest shoot-forming explant percentages (81% and 59%, respectively) were obtained in medium containing 0.5 mg l⁻¹ BAP and callus derived from cotyledon and root explants in medium containing 1.0 mg l⁻¹ BAP. The highest number of shoots per explant (4.83) was reached in callus obtained from root explants in MS containing 0.5 mg l⁻¹ BAP. The regenerated shoots obtained were cultured in MS with and without auxin (NAA, IBA, IAA) in different concentrations (0.5, 1.0 or 1.5 mg l⁻¹) in order to stimulate root induction and complete the regeneration process. The highest rooting rate (6%) was obtained in a media without growth regulator and containing 0.5 mg l⁻¹ IBA. Rooting was not detected in other auxin types and concentrations.

Key words: *Echinacea*, explant type, rooting, organogenesis, shoot regeneration

Giriş

Ekinezya türleri, Asteraceae familyasına ait, süs ve tıbbi değeri olan çok yıllık, otsu bitkilerdir (Barrett, 2003; Toselli ve ark., 2009). Dünyada

Black Sampson, Purple/Red Coneflower gibi farklı isimler verilen ekinezya türleri, ülkemizde ise yaygın olarak ekinezya, pembe/mor koni çiçeği veya kirpiotu gibi isimler ile bilinmektedir (Wichtl,

2004; Çelik ve Kan, 2019). Ekinezya cinsi, 9 tür altında toplanmış olup (McGregor, 1968), bunlardan özellikle üçü *Echinacea purpurea* (L.) Moench, *Echinacea angustifolia* DC. var. *angustifolia* ve *Echinacea pallida* (Nutt.) Nutt. tıbbi bitki olarak bilinen ve ekonomik öneme sahip olan türleridir (Barnes ve ark., 2005). Bu türler arasında *E. pallida*, fenolik bileşiklerin birikimi ve alkalomitler açısından fitokimyasal olarak benzersiz olup, bu sayede bağışıklık sistemini uyarıcı/güçlendirici ve antioksidan (Mishima ve ark. 2004), antienflamatuvar ve yara iyileştirici (Speroni ve ark. 2002) ve antimikrobiyal (Jamshidi ve ark. 2014) başta olmak üzere önemli biyolojik aktivitelere sahiptir (Gao ve ark., 2018).

Tıbbi değeri ve çok yönlü kullanım alanları sayesinde popülerliği giderek artan Ekinezya, son yıllarda Avrupa ve Amerika'nın en çok satan tıbbi bitkisi haline gelmiştir (Smith ve ark., 2015). Ancak ekinezyanın ticari anlamda bitkisel üretimi, bitki materyalinin mikroorganizmalarla bulaşması, çevreden kaynaklanan kirlilik, aktif bileşenlerin değişkenliği ve biyokimyasal analizler için saf, standartlaştırılmış bitki materyalinin olmaması gibi çeşitli sebeplerden dolayı yetersiz düzeyde kalmaktadır (Raman ve ark., 2004). Bu sorunların önüne geçmek için ekinezya türlerinin üretiminde biyoteknolojik yöntemler, özellikle hücre ve doku kültürleri alternatif bir yöntem olarak görülmektedir. Hücre ve doku kültürleri yoluyla üretim sayesinde, bitkinin kültürü esnasında karşılaşılan çevresel etkenler (iklim, coğrafi zorluklar, mevsimsel kısıtlamalar) ortadan kaldırılmakta, daha az arazi kullanımı sağlanmakta, bitkinin doğadan toplanarak neslinin yok olması engellenmekte, ayrıca bitkilerde düşük miktarlarda bulunan ekonomik açıdan değerli metabolitlerin yeterli miktarda üretilebilmesi ve üretimde homojenite, standart kalite ve verimliliğin oluşturulması gibi avantajlar sağlanmaktadır (Rao ve Ravishankar, 2002).

Bitki hücre ve doku kültürleri yoluyla üretimin gerçekleştirilebilmesi için öncelikle etkili ve tekrar edilebilen bir rejenerasyon sisteminin oluşturulması gerekmektedir. Güvenilir bir rejenerasyon sistemi aynı zamanda, somaklonal varyasyonların oluşturulması, *in vitro* mutantların seçimi ve gen aktarımı gibi genetik manipülasyonların oluşturulmasına da olanak sağlamaktadır. *E. pallida*'da yapılan önceki çalışmalarda, hipokotil eksplantlarından somatik embriyogenesis (Lakshmanan ve ark., 2002) ve yaprak eksplantlarından indirekt sürgün organogenesis (Koroch ve ark., 2003) aracılığıyla *in vitro* rejenerasyon sağlanmıştır. Ancak, farklı büyüme düzenleyicisi kombinasyonlarında, bitkinin farklı eksplant tiplerinin rejenerasyona tepkilerinin

belirlenmesi açısından yeterli çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle çalışmamızın temel amacı, farklı konsantrasyonlarda BAP, TDZ ve KIN büyüme düzenleyicilerinin, yaprak, yaprak sapı, kotiledon ve kök eksplantlarından türetilmiş kalluslarda sürgün rejenerasyonuna etkilerini belirlemek ve optimize edilmiş bir rejenerasyon protokolü geliştirmektir.

Materyal ve Metot

E. pallida tohumları başlangıç materyali olarak kullanılmış olup, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Tıbbi Bitkiler Uygulama Çiftliği'nde kültürü yapılan bitkilerden elde edilmiştir.

Tohumların sterilizasyonu, kültürü ve kallus eksplantlarının elde edilmesi

Başlangıç materyali olan tohumlar, %70'lik etanol (h/h) çözeltisinde 30 sn yıkandıktan sonra 1-2 damla Tween-20 ilave edilmiş %10'luk sodyum hipoklorit (NaOCl) çözeltisinde 10 dk bekletilmiş, sürenin sonunda 3 kez steril saf su ile durularak yüzey sterilizasyona tabi tutulmuştur. Steril tohumlar, bitki büyüme düzenleyicisi içermeyen MS (Murashige ve Skoog, 1962) besin ortamında kültüre alınmış ve 8 haftalık steril fidelerden alınan yaprak, yaprak sapı, kotiledon ve kök eksplantları NAA veya 2,4-D (0.2, 0.5, 1.0, 2.0, 4.0 mg l⁻¹) ile BAP, TDZ veya KIN (0, 0.2, 0.5, 1.0, 2.0 mg l⁻¹) kombinasyonlarında büyüme düzenleyicileri içeren MS besin ortamlarında kültüre alınarak araştırmada kullanılacak kallus eksplantlarının uyarımı sağlanmıştır. Araştırma boyunca, tüm kültürler 24±2°C sıcaklık, %65 nem, 5 LS ışık şiddeti, 16/8 saat fotoperiyot süresi olacak şekilde büyütme dolabında (Sanyo: MLR-351H) tutulmuştur.

Sürgün uyarımı/ organogenesis

Dört haftalık kültür süresi sonunda, 130 farklı oksin ve sitokin kombinasyonunu içeren ortamlarda elde edilen kalluslar, türetildiği eksplant ve büyüme düzenleyicisi tipine göre gruplandırılarak, sürgün oluşumunu teşvik etmek ve indirekt organogenesis sağlayabilmek amacıyla, farklı konsantrasyonlarda (0.1, 0.5, 1.0, 2.0 veya 4.0 mg l⁻¹) ve çeşitte sadece sitokin (BAP, TDZ, KIN) içeren MS besin ortamlarında kültüre alınmıştır. Denemeler, her bir petri kabına 5 eksplant ve 3 tekerrür olacak şekilde kurulmuştur. Dört haftalık kültür süresinin sonunda sürgün oluşturan eksplant yüzdesi (%) ve kallus başına sürgün sayısı (adet) değerleri tespit edilmiştir.

Sürgünlerin köklendirilmesi ve dış ortama aktarılması

İndirekt sürgün uyarımı ile elde edilen sürgünler, kök gelişimini teşvik etmek ve rejenerasyon sürecini tamamlamak amacıyla farklı konsantrasyonlarda (0.5, 1.0 veya 1.5 mg l⁻¹) ve tiplerde oksin (NAA, IBA, IAA) içeren ve içermeyen MS besin ortamlarında kültüre alınmıştır. Denemeler, her petri kabına 10 eksplant gelecek şekilde 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. 4 haftalık kültür süresinin sonunda, kök oluşturan sürgün yüzdesi (%), sürgün başına kök sayısı (adet) ve sürgün başına kök uzunluğu (cm) değerleri belirlenmiştir. *In vitro* koşullarda köklendirilen fideler, kültür kaplarından dışarı çıkarılarak önce musluk suyu altında 5-10 dakika daha sonra steril su içerisinde iyice yıkanarak besin ortamından tamamen arındırılmış ve steril torf+perlit karışımı (1:1) içeren küçük saksılara aktarılmıştır. Bu işlemden sonra, dış ortam koşullarına kademeli olarak alıştırmak amacıyla birkaç gün yüksek nemde (%90) tutulmuş, böylece fidenin kök sisteminin gelişmesi ve dış koşullara alışması sağlanmıştır.

İstatistiksel analiz

İndirekt sürgün uyarımı sonucu elde edilen verilere ait ortalamalar tesadüf parsellerinde faktöriyel; köklenme denemeleri sonucu elde edilen verilere ait ortalamalar ise tesadüf parselleri deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuştur. Yüzde olarak hesaplanan veriler varyans analizi öncesinde arcsin transformasyonuna tabi tutulmuşlardır (Snedecor ve Cochran, 1967). Çizelgelerde arcsin transformasyonu sonucu dönüştürülmüş değerler verilmiştir. İndirekt sürgün kültürleri sonuçlarına ait veriler JMP 13.0 istatistik programında LSD çoklu karşılaştırma testi ile, köklenme kültürlerinden elde edilen sonuçlar ise SPSS 22.0 istatistik programında (SPSS Inc, Chicago, IL, USA) Duncan çoklu karşılaştırma testi ile P<0.05 önem seviyesinde karşılaştırılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

İndirekt sürgün uyarımı/organogenesis

Elde edilen kalluslar, sürgün oluşumunu teşvik etmek ve indirekt organogenesis sağlayabilmek amacıyla, elde edildiği eksplant türüne ve kallus uyarımının gerçekleştiği besin ortamındaki büyüme düzenleyicisi kombinasyonuna göre gruplandırılarak, farklı konsantrasyonlarda (0.1, 0.5, 1.0, 2.0 veya 4.0 mg l⁻¹) ve çeşitte sitokin (BAP, TDZ, KIN) içeren MS besin ortamlarında kültüre alınmıştır.

NAA'nın farklı konsantrasyonlarda BAP ile kombinasyonları sonucu elde edilen kalluslar, sürgün uyarımı için 0.1, 0.5, 1.0, 2.0, 4.0 mg l⁻¹ konsantrasyonlarında BAP içeren MS besin ortamına aktarılmıştır. Dört haftalık kültür süresi sonunda tespit edilen, sürgün oluşturan eksplant yüzdesi ve eksplant başına sürgün sayısı verileri ayrı ayrı varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalama değerler Çizelge 1'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre, kallusların elde edildiği büyüme düzenleyici konsantrasyonları (0.2, 0.5, 1.0, 2.0 ve 4.0 mg l⁻¹ NAA), kallusların sürgün uyarımı için aktarıldığı sitokin konsantrasyonları (0.1, 0.5, 1.0, 2.0, 4.0 mg l⁻¹ BAP), kallusların türetildiği eksplant tipi uygulamalarının ayrı ayrı ve etkileşimleri olmak üzere sürgün oluşturan eksplant yüzdesi (%) üzerine etkileri istatistiki olarak %5 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 1).

Çizelge 1 incelendiğinde, en yüksek sürgün oluşturan eksplant yüzde değeri (%81) 1.0 mg l⁻¹ NAA içeren besin ortamında kotiledon eksplantlarından gelişen kallusların aktarıldığı 0.5 mg l⁻¹ BAP içeren ortamdan elde edilmiştir. İkinci en yüksek sonuç ise %51 ile 0.5 mg l⁻¹ NAA içeren besin ortamında kök eksplantlarından gelişen kallusların aktarıldığı 1.0 mg l⁻¹ BAP içeren ortamdan elde edilmiştir.

Eksplant başına sürgün sayısına ait değerler incelendiğinde, varyans analiz sonuçlarına göre, kallusların elde edildiği besin ortamlarındaki büyüme düzenleyici konsantrasyonu ile eksplant tipi etkileşiminin eksplant başına sürgün sayısı üzerine etkisi istatistiki olarak %5 seviyesinde önemli bulunurken, diğer parametrelerin etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Sonuçlar değerlendirildiğinde, en yüksek eksplant başına sürgün sayısı değerine (4.83 adet) 0.5 mg l⁻¹ BAP içeren besin ortamında kültüre alınan kök eksplantından elde edilen kalluslarda ulaşılmıştır (Çizelge 1).

NAA'nın farklı konsantrasyonlarda TDZ ile kombinasyonları sonucu elde edilen kalluslar, sürgün uyarımı için 0.1, 0.5, 1.0, 2.0, 4.0 mg l⁻¹ konsantrasyonlarında TDZ içeren MS besin ortamına aktarılmıştır. Dört haftalık kültür süresi sonunda tespit edilen sürgün oluşturan eksplant yüzdesi ve eksplant başına sürgün sayısı verileri ayrı ayrı varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalama değerler Çizelge 2'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre kallusların elde edildiği NAA konsantrasyonu ve sürgün uyarımı için aktarıldığı sitokin konsantrasyonu etkileşiminin sürgün oluşturan eksplant yüzdesi (%) ve eksplant başına sürgün sayısı (adet) üzerine etkileri istatistiki olarak %5 seviyesinde önemli bulunurken, diğer uygulamaların etkisi istatistiki olarak önemsiz

bulunmuştur. En yüksek sürgün oluşturan eksplant yüzdesi (%28) ve eksplant başına sürgün sayısı (1.28 adet) değeri 1.0 mg l⁻¹ NAA içeren ortamda elde edilip, 0.1 mg l⁻¹ TDZ içeren ortama aktarılan kalluslardan elde edilmiştir.

NAA'nın farklı konsantrasyonlarda KIN ile kombinasyonları sonucu elde edilen kalluslar, sürgün uyarımı için 0.1, 0.5, 1.0, 2.0, 4.0 mg l⁻¹ konsantrasyonlarında KIN içeren MS besin ortamlarına aktarılmıştır. Kültür süresi sonunda kalluslarda herhangi bir gelişmeye ve sürgün uyarımına rastlanmamış, kallusların kararıp öldüğü gözlemlenmiştir.

Kalluslar sürgün uyarımı için alt kültüre, kallus uyarımının gerçekleştiği besin ortamındaki büyüme düzenleyicisi kombinasyonuna göre gruplandırılarak aktarılmıştır. Böylece, NAA ve 2,4-D'nin farklı sitokininler ile kombinasyonları sonucu elde edilen kalluslar ayrı ayrı alt kültüre alınmış ve kallusların rejenerasyon yeteneklerinin belirlenmesinde, kallusun elde edildiği büyüme düzenleyicisinin de etkisi gözlemlenmiştir. 2,4-D'nin farklı sitokininler (BAP, TDZ ve KIN) ile kombinasyonlarını içeren ortamlarda edilen kalluslar, NAA'da olduğu gibi geldiği ortamdaki sitokinin tipini içeren ortamlara aktarılmış ve denemelerin sonucunda NAA'den farklı olarak 2,4-D içeren ortamlardan gelen kalluslarda sağlıklı sürgün gelişimi meydana gelmediği tespit edilmiştir. Aktarılan sitokinin tiplerine göre BAP ve TDZ içeren ortamlardaki kallusların morfolojileri sağlıklı ve granuler yapıda iken KIN içeren ortamdaki kalluslarda kararmalar ve sağlıksız gelişim gözlemlenmiştir.

Hem direkt hem indirekt sürgün rejenerasyonunu en fazla etkileyen faktörlerin başında besin ortamına ilave edilen bitki büyüme düzenleyicileri olduğu ve uygun büyüme düzenleyicisi tipi ve konsantrasyonu belirlendiğinde yüksek oranda sürgün uyarımı elde edilebileceği değişik araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Uranbey ve ark., 2003; Mirici, 2004). Ayrıca bitki hücrelerinin farklılaşması, sadece ekzojen bitki büyüme düzenleyicileriyle değil aynı zamanda endojen hormonların içeriğinden de etkilenmektedir. Farklı dokular farklı endojen hormon seviyelerine sahip olabilmekte ve bu nedenle eksplant kaynağının tipi, sürgün rejenerasyonunda farklılaşma sürecinin düzenlenmesinde kilit rol oynamaktadır (Kumar ve ark., 2005; Yucesan ve ark., 2007; Shen ve ark., 2008). Benzer şekilde, çalışmamızda da kallus dokularından sürgün uyarımında besin ortamında yer alan büyüme düzenleyicilerinin tipi ve konsantrasyonları arasında olduğu gibi eksplant tipleri arasında da farklılıklar belirlenmiştir (Şekil 1, Şekil 2). Eksplant tipleri arasında kotiledon ve kök

eksplantları diğer eksplant tiplerine kıyasla daha iyi sonuç verirken, sitokinin kaynakları arasında ise istatistiki değerlendirme yapılmamasına rağmen rakamsal olarak değerlendirildiğinde BAP, TDZ'ye oranla daha etkili bulunmuştur. Koroch ve ark. (2003), *E. pallida*'nın yaprak eksplantlarından indirekt sürgün uyarımını araştırdıkları çalışmada, BAP ve NAA kombinasyonlarını içeren ortamlarda en yüksek sürgün rejenerasyon yüzdesi (%63) ve eksplant başına sürgün sayısı (2 adet) değerlerine ulaşırken, TDZ içeren ortamlarda kalluslarda organogenik kallus oluşum sıklığının azaldığını belirtmişlerdir. Bizim bulgularımız bu sonuçları doğrular niteliktedir.

Çalışmamızda ayrıca kallusların elde edildiği ortamlardaki oksin tipi ve konsantrasyonları da dikkate alınmış ve kallus uyarım ortamındaki oksin tipinin kalluslardan sürgün uyarımında etkili olduğu gözlemlenmiştir. NAA'nın farklı sitokinin kaynakları ile (BAP, TDZ, KIN) kombinasyonlarını içeren ortamlardan edilen kalluslarda sürgün uyarımı gerçekleşirken, 2,4-D'nin farklı sitokinin kaynakları ile (BAP, TDZ, KIN) kombinasyonlarını içeren ortamlardan elde edilen kalluslarda sürgün uyarımında ciddi bir başarı sağlanamamıştır. Benzer amaçla yürütülen farklı bitki türlerinde de, indirekt sürgün uyarımında 2,4-D'nin NAA'ya göre etkinliğinin az olduğu belirlenmiştir (Türker ve ark., 2010; Kurmi ve ark., 2011).

Kallus dokularından indirekt sürgün uyarımı ile elde sürgünler büyüme düzenleyicisi içermeyen MS besin ortamına aktarılmış, 4 haftalık kültür süresi sonunda 5-6 cm büyüklüğe gelmesi sağlanmıştır (Şekil 3). Uygun büyüklüğe gelen sürgünler köklenmeye alınmıştır.

Sürgünlerin köklendirilmesi

Elde edilen sürgünler, kök gelişimini teşvik etmek ve rejenerasyon sürecini tamamlamak amacıyla farklı konsantrasyonlarda (0.5, 1.0 veya 1.5 mg l⁻¹) ve tiplerde oksin (NAA, IBA, IAA) içeren ve içermeyen besin ortamlarında kültüre alınmıştır. 4 haftalık kültür süresinin sonunda, kök oluşturan sürgün yüzdesi (%), sürgün başına kök sayısı (adet) ve sürgün başına kök uzunluğu (cm) değerleri gözlemlenmiştir.

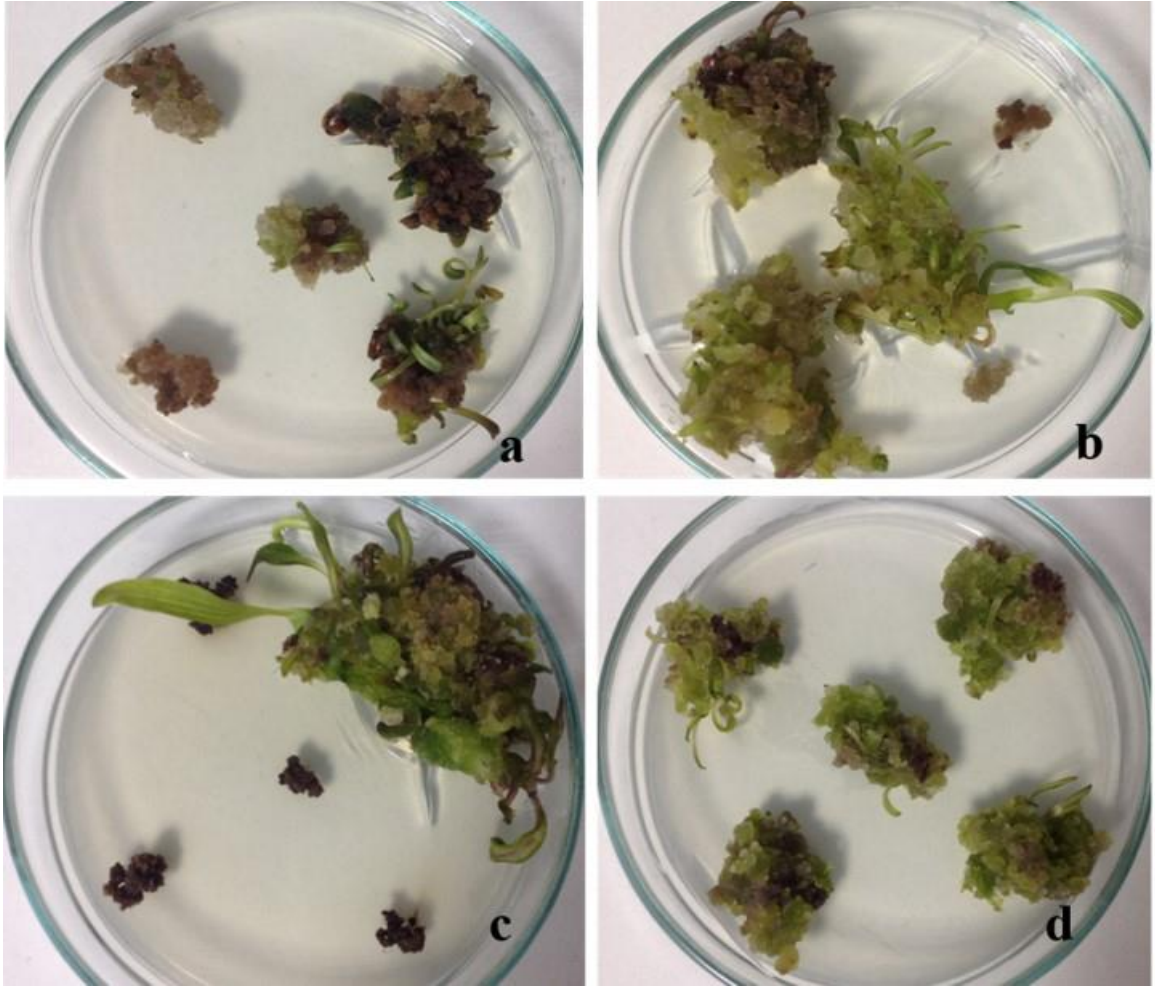
Kök oluşturan sürgün yüzdesi, sürgün başına kök sayısı ve kök uzunluğu verileri ayrı ayrı varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalama değerler Çizelge 3'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre, farklı tip ve konsantrasyonlarda oksinlerin, kök oluşturan sürgün yüzdesi (%), sürgün başına kök sayısı (adet) ve kök uzunluğu (cm) üzerine etkileri istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 1. *E. pallida* türünde kallus eksplantlarından farklı BAP konsantrasyonlarında indirekt sürgün uyarımı

Kallus uyarım ortamı NAA(mgl ⁻¹)	BAP (mgl ⁻¹)	Sürgün Oluşturan Eksplant Yüzdesi (%)				Ort.	Genel Ort.	Eksplant Başına Sürgün Sayısı (Adet)				Ort.	Genel Ort.
		Kotiledon	Yaprak	Yaprak Sapı	Kök			Kotiledon	Yaprak	Yaprak Sapı	Kök		
0.2	0.1	0k	0k	0k	38bg	10fh	5b	0.00	0.00	0.00	1.33	0.33	0.19b
	0.5	0k	0k	0k	0k	0h		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	1.0	0k	0k	0k	30ej	8fh		0.00	0.00	0.00	1.08	0.27	
	2.0	0k	13ık	9jk	0k	5fh		0.00	1.17	0.17	0.00	0.33	
	4.0	0k	0k	0k	0k	0h		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Ort.	0h	3gh	2h	14ce			0.00f	0.23ef	0.03f	0.48df			
0.5	0.1	0	0k	0k	43be	11fg	15a	0.00	0.00	0.00	1.75	0.44	1.20a
	0.5	9jk	0k	0k	55bc	16df		1.33	0.00	0.00	4.83	1.54	
	1.0	18gk	13ık	9jk	59b	25bd		2.67	0.67	1.00	1.72	1.51	
	2.0	18gk	0k	9jk	33dı	15df		1.33	0.00	2.67	2.78	1.69	
	4.0	13ık	0k	0k	26ej	10fh		1.33	0.00	0.00	1.83	0.79	
Ort.	11dg	3gh	4fh	43a			1.33bd	0.13f	0.73cf	2.58a			
1.0	0.1	0k	9jk	0k	0k	2gh	17a	0.00	1.33	0.00	0.00	0.33	1.00a
	0.5	81a	18gk	9jk	34cı	35a		2.68	3.33	3.00	0.83	2.46	
	1.0	55bc	18gk	17hk	0k	23ce		2.42	2.33	0.56	0.00	1.33	
	2.0	60ab	13ık	0k	26ej	25bd		1.83	1.00	0.00	0.67	0.88	
	4.0	0k	0k	0k	0k	0h		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Ort.	39a	11dg	5eh	12dg			1.39bd	1.60bc	0.71cf	0.30ef			
2.0	0.1	0k	0k	18gk	0k	4gh	8b	0.00	0.00	0.67	0.00	0.17	0.52b
	0.5	35ch	0k	26ej	0k	15df		3.00	0.00	0.78	0.00	0.94	
	1.0	35ch	0k	0k	0k	9fh		3.00	0.00	0.00	0.00	0.75	
	2.0	27ej	0k	21fk	0k	12eg		2.00	0.00	1.00	0.00	0.75	
	4.0	0k	0k	0k	0k	0h		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Ort.	19bd	0h	13df	0h			1.60bc	0.00f	0.49df	0.00f			
4.0	0.1	0k	43be	22ej	22ej	22ce	17a	0.00	1.61	0.83	1.50	0.99	1.00a
	0.5	0k	43be	52bd	3bf	34ab		0.00	2.58	1.93	3.33	1.96	
	1.0	9jk	38bg	26ej	43be	29ac		1.33	1.50	1.33	2.17	1.58	
	2.0	0k	0k	0k	9jk	2gh		0.00	0.00	0.00	1.67	0.42	
	4.0	0k	0k	0k	0k	0h		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Ort.	2h	25b	20bd	23bc			0.27ef	1.14be	0.82bf	1.73ab			
Genel Ort.	14a	8b	9b	18a			0.92	0.62	0.56	1.02			
LSD 0.05 (oksin): 4.72 LSD 0.05 (eksplant tipi):4.23 LSD 0.05 (oksin x eksplant tipi): 9.45								LSD 0.05 (oksin): 0.45 LSD 0.05 (eksplant tipi):ö.d. LSD 0.05 (oksin x eksplant tipi): 0.90					
LSD 0.05 (oksin x sitokinin):10.57 LSD 0.05 (oksin x sitokinin x eksplant tipi):21.17								LSD 0.05 (oksin x sitokinin):ö.d. LSD 0.05 (oksin x sitokinin x eksplant tipi):ö.d.					

Çizelge 2. *E. pallida* türünde kallus eksplantlarından farklı TDZ konsantrasyonlarında indirekt sürgün uyarımı

Kallus uyarım ortamı NAA (mg ^l ⁻¹)	TDZ (mg ^l ⁻¹)	Sürgün Oluşturan Eksplant Yüzdesi (%)				Ort.	Genel Ort.	Eksplant Başına Sürgün Sayısı (Adet)				Ort.	Genel Ort.
		Kotiledon	Yaprak	Yaprak Sapı	Kök			Kotiledon	Yaprak	Yaprak Sapı	Kök		
0.2	0.1	0	0	0	0	0c	0c	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00c	0.00b
	0.5	0	0	0	0	0c		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00c	
	1.0	0	0	0	0	0c		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00c	
	2.0	0	0	0	0	0c		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00c	
	4.0	0	0	0	0	0c		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00c	
	Ort.	0	0	0	0			0.00	0.00	0.00	0		
0.5	0.1	0	0	0	17	4c	4ab	0.00	0.00	0.00	0.56	0.14c	0.09b
	0.5	0	0	0	21	5bc		0.00	0.00	0.00	0.33	0.08c	
	1.0	0	0	0	0	0		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	2.0	0	21	0	0	5bc		0.00	0.42	0.00	0.00	0.10c	
	4.0	0	21	0	0	5bc		0.00	0.42	0.00	0.00	0.10c	
	Ort.	0	8	0	8			0.00	0.17	0.00	0.18		
1.0	0.1	42	21	30	18	28a	7a	1.00	0.92	1.89	1.33	1.28a	0.38a
	0.5	0	0	9	13	5bc		0.00	0.00	0.67	1.83	0.63b	
	1.0	0	0	0	0	0c		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00c	
	2.0	0	0	0	0	0c		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00c	
	4.0	0	0	0	0	0c		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00c	
	Ort.	8	4	8	6			0.20	0.18	0.51	0.63		
2.0	0.1	0	0	26	26	13b	3ac	0.00	0.00	1.00	1.50	0.63b	0.14b
	0.5	0	0	0	13	3c		0.00	0.00	0.00	0.33	0.08c	
	1.0	0	0	0	0	0c		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00c	
	2.0	0	0	0	0	0c		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00c	
	4.0	0	0	0	0	0c		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00c	
	Ort.	0	0	5	8			0.00	0.00	0.20	0.37		
4.0	0.1	9	9	0	0	4c	1bc	0.67	0.33	0.00	0.00	0.25bc	0.05b
	0.5	0	0	0	0	0c		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00c	
	1.0	0	0	0	0	0c		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00c	
	2.0	0	0	0	0	0c		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00c	
	4.0	0	0	0	0	0c		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00c	
	Ort.	2	2	0	0			0.13	0.07	0.00	0.00		
Genel Ort.		2	3	3	4								
LSD _{0.05} (oksin): 3.80 LSD _{0.05} (eksplant tipi): ö.d. LSD _{0.05} (oksin x eksplant tipi): ö.d. LSD _{0.05} (oksin x sitokin): 8.53								LSD _{0.05} (oksin): 0.17 LSD _{0.05} (eksplant tipi): ö.d. LSD _{0.05} (oksin x eksplant tipi): ö.d.					
LSD _{0.05} (oksin x sitokin x eksplant tipi): ö.d.								LSD _{0.05} (oksin x sitokin): 0.41 LSD _{0.05} (oksin x sitokin x eksplant tipi): ö.d.					



Şekil 1. *E. pallida* türünde farklı konsantrasyonlarda BAP içeren besin ortamlarında kallustan indirekt sürgün uyarımı **a)**Yaprak sapı kaynaklı kalluslar **b)** Kök kaynaklı kalluslar **c)** Yaprak kaynaklı kalluslar **d)** Kotiledon kaynaklı kalluslar

Çizelge 3. *E. pallida* türünde farklı oksin tip ve konsantrasyonlarının köklenmeye etkileri

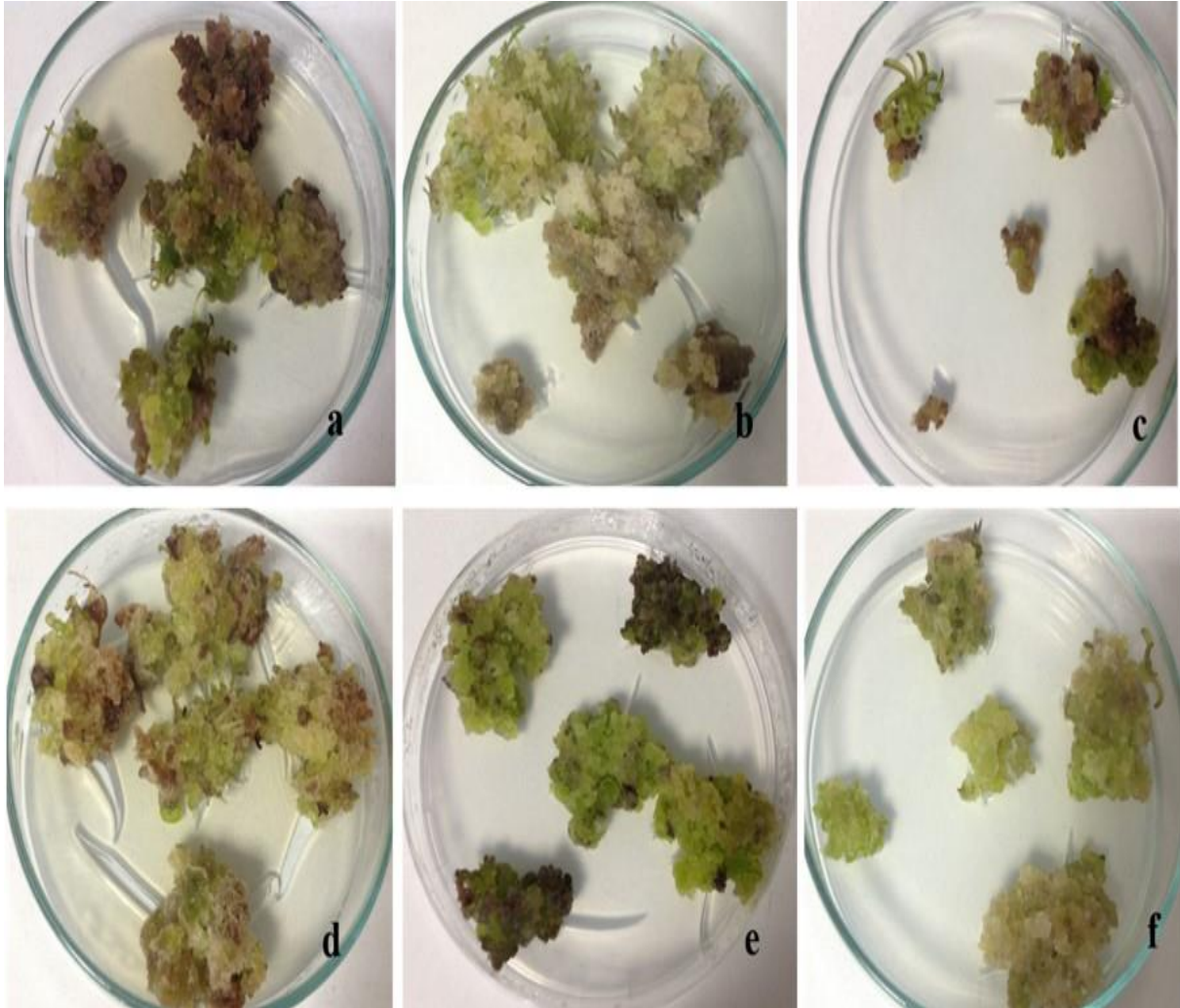
Büyüme Düzenleyicileri (mg l ⁻¹)	Kök Oluşturan Sürgün Yüzdesi (%)*	Sürgün Başına Kök Sayısı (adet)*	Kök Uzunluğu (cm)*
K	6	0.67	0.03
IBA	0.5	6	1.29
	1.0	0	0.00
	1.5	0	0.00
NAA	0.5	0	0.00
	1.0	0	0.00
	1.5	0	0.00
IAA	0.5	0	0.00
	1.0	0	0.00
	1.5	0	0.00

* İstatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Rejenere sürgünlerin köklendirilmesi ile ilgili denemelerde, aralarında istatistiki önemde fark bulunamayan köklenme yüzdesine ait değerler, rakamsal büyüklüklerine göre incelendiğinde en yüksek köklenme oranı (%6) büyüme düzenleyicisi içermeyen ve 0.5 mg l⁻¹ IBA içeren besin ortamında elde edilmiştir. Diğer oksin tipleri ve konsantrasyonlarında köklenme tespit edilmemiştir. Genel anlamda değerlendirildiğinde *E. pallida* türünde *in vitro* koşullarda köklenme oldukça düşük oranlarda meydana gelmektedir. Harbage (2001) üç farklı ekinezya türünde IBA içeren ortamda köklenme uyarımını araştırdıkları çalışmada, en düşük oranı (%3) *E. pallida* türünde elde etmişlerdir. Benzer şekilde, Koroch ve ark. (2003) köklenmeyi araştırdıkları çalışmada, farklı konsantrasyonlarda IBA içeren ve içermeyen ortamlarda köklenme oranı bakımından istatistiki anlamda bir fark elde edememişler ve çok düşük oranlarda köklenmeyi sağlamışlardır. Buna karşın, Lakshmanan ve ark. (2002) IBA içeren ve içermeyen

MS besin ortamında köklenmeye aldıkları *E. pallida* sürgünlerinde, her iki ortamda da (sırasıyla %29, %50) diğer çalışmalara kıyasla yüksek oranda köklenme elde etmişlerdir. Bu sonucun, tür içinde genetik varyasyonlara bağlı olarak ortaya çıkmış olabileceği düşünülmektedir. Wang ve ark., (2017) ise 0.2 mg l⁻¹ IBA ile 3.0 mg l⁻¹ GA3 içeren MS ortamında en yüksek köklenmeye ulaşmışlardır. Çalışmamızda elde ettiğimiz rejenere sürgünlerde öncelikle olarak tüm oksin tiplerinin köklenmeye etkisi belirlenmesi hedeflendiğinden, farklı büyüme düzenleyicisi kombinasyonlarının uygulanmamıştır. Araştırmamızın sonucunda, *E. pallida* türünün *in vitro* rejenerasyonunda kök organogenesi için tek başına oksin uygulamasının yeterli olmadığı belirlenmiştir.

Köklenmiş fide oranı çok düşük olduğundan aklimatizasyon işlemi sağlıklı bir şekilde gerçekleştirilememiştir.



Şekil 2. *E.pallida* türünde farklı konsantrasyonlarda TDZ içeren besin ortamlarında kallustan indirekt sürgün uyarımı **a)**Yaprak sapı kaynaklı kalluslar **b)** ve **f)** Kök kaynaklı kalluslar **c)** Yaprak kaynaklı kalluslar **d)** Kotiledon kaynaklı kalluslar **e)** Sürgün uyarımı olmayan kalluslar

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışma ile *E. pallida*'da, farklı eksplant tiplerinden elde edilmiş olan kallusların, farklı büyüme düzenleyicileri ve konsantrasyonlarını içeren ortamlarda sürgün rejenerasyonu tepkileri belirlenmiştir. Kotiledon ve kök eksplantlarından elde edilmiş kallusların, rejenerasyon kabiliyeti diğer eksplant tiplerinden elde edilen kalluslara kıyasla daha yüksek tespit edilmiştir. Kallusların sürgün uyarımı için aktarıldığı sitokinler arasında BAP, TDZ ve KIN'e kıyasla daha etkili bulunmuştur. Özellikle KIN içeren ortamlarda sürgün uyarımı sağlanamamıştır. Ayrıca, çalışmamızda kallusların

elde edildiği ortamlardaki oksin tipi de dikkate alınmış ve kallus uyarım ortamındaki oksin tipinin, kalluslardan sürgün uyarımında etkili olduğu gözlemlenmiştir. NAA'nın farklı sitokin kaynakları ile (BAP, TDZ, KIN) kombinasyonlarını içeren ortamlarda elde edilen kalluslarda, indirekt sürgün uyarımı başarılı bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, elde edilen rejenere sürgünlerde düşük oranda köklenme gerçekleşmiş olup, aklimatizasyon tamamlanamamıştır. Bundan sonraki çalışmalarda, *E.pallida*'da da *in vitro* kök organogenesisi ve aklimatizasyonu ile ilgili farklı uygulamalar araştırılmalıdır.



Şekil 3. MS (büyüme düzenleyicisi içermeyen) besin ortamına aktarılmış, indirekt organogenesis ile gelişen sürgünler

Araştırmanın sonucunda, *E.pallida*'nın farklı eksplant tiplerinden elde edilen kalluslarda indirekt sürgün rejenerasyonu için tekrar edilebilir bir yöntem belirlenmiştir. Bitkinin tıbbi ve ekonomik önemi dikkate alındığında, bu mevcut protokol, hızlı çoğalmanın yanı sıra germplazm koruması ve farklı biyoteknolojik çalışmalar için potansiyel bir sistem sunmaktadır.

Teşekkür: Bu çalışma Selçuk Üniversitesi BAP Koordinatörlüğü tarafından 18101018 numaralı proje ile desteklenmiştir.

¥ Bu çalışma 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

- Barnes, J., Anderson, L. A., Gibbons, S. ve Phillipson, J. D. 2005. Echinacea species (*Echinacea angustifolia* (DC.) Hell., *Echinacea pallida* (Nutt.) Nutt., *Echinacea purpurea* (L.) Moench): a review of their chemistry, pharmacology and clinical properties. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 57 (8), 929-954.
- Barrett, B. 2003. Medicinal properties of Echinacea: a critical review. *Phytomedicine*, 10 (1), 66-86.
- Çelik, S. A. ve Kan, Y. 2019. Ekinezya Türlerinde Uçucu Yağ Verim ve Bileşenlerinin Belirlenmesi. *Erciyes Tarım ve Hayvan Bilimleri Dergisi*, 2 (2), 7-14.
- Gao, Y., Wu, C.H., Wu., Piao, X.C., Han, L., Gao, R. ve Lian, M.L. 2018. Optimization of culture medium components and culture period for production of adventitious roots of *Echinacea pallida* (Nutt.) Nutt. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)*, 135:299–307.
- Harbage, J. F. 2001. Micropropagation of *Echinacea angustifolia*, *E. pallida*, and *E. purpurea* from stem and seed explants. *HortScience*, 36 (2), 360-364.
- Jamshidi, M., Barzegar, M. ve Sahari, M.A. 2014. Effect of gamma and microwave irradiation on antioxidant and antimicrobial activities of *Cinnamomum zeylanicum* and *Echinacea purpurea*. *Int Food Res J.*, 21:1289–1296.
- Koroch, A., Kapteyn, J., Juliani, H. ve Simon, J. 2003. In vitro regeneration of *Echinacea pallida* from leaf explants. *In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant*, 39 (4), 415-418.
- Kumar, V., Gururaj, H., Prasad, B. N., Giridhar, P. ve Ravishankar, G. 2005. Direct shoot organogenesis on shoot apex from seedling explants of *Capsicum annum* L. *Scientia Horticulturae*, 106 (2), 237-246.
- Kurmi, U.S., Sharma, D.K., Tripathi, M.K., Tiwari, R., Baghel, B.S.ve Tiwari, S. 2011. Plant regeneration of *Vitis vinifera* (L) via direct and indirect organogenesis from cultured nodal segments. *Journal of Agricultural Technology*, 7(3), 721-737.
- Lakshmanan, P., Danesh, M. ve Taji, A. 2002. Production of four commercially cultivated *Echinacea* species by different methods of in vitro regeneration. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 77 (2), 158-163.
- McKeown, K. A. 1999. A review of the taxonomy of the genus *Echinacea*. *Perspectives on new crops and new uses*, 482-489.
- Mirici, S. 2004. Endemik Geven (*Astragalus polemoniicus* Bunge) Bitkisinin Yaprak Sapı ve Yaprak Eksplantlarından Yüksek Oranda Adventif Sürgün Rejenerasyonu. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 18 (34), 31-34.
- Mishima, S., Saito, K., Maruyama, H., Inoue, M., Yamashita, T., Ishida, T. ve Gu, Y. 2004. Antioxidant and immuno-enhancing effects of *Echinacea purpurea*. *Biol Pharm Bull*, 27:1004–1009.
- Murashige, T. ve Skoog, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum*, 15 (3), 473-497.
- Raman, P., Patino, L. C. ve Nair, M. G. 2004. Evaluation of metal and microbial contamination in botanical supplements. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52 (26), 7822-7827.
- Rao, S. R. ve Ravishankar, G. 2002. Plant cell cultures: chemical factories of secondary metabolites. *Biotechnology advances*, 20 (2), 101-153.
- Shen, X., Kane, M. E. ve Chen, J. 2008. Effects of genotype, explant source, and plant growth regulators on indirect shoot organogenesis in *Dieffenbachia* cultivars. *In Vitro Cell.Dev.Biol.-Plant*, 44:282–288.
- Speroni, E., Govoni, P., Guizzardi, S., Renzulli, C. ve Guerra, M. 2002. Anti-inflammatory and cicatrizing activity of *Echinacea pallida* Nutt. root extract. *Journal of ethnopharmacology*, 79 (2), 265-272.
- Smith, T., Lynch, M., Johnson, J., Kawa, K., Bauman, H. ve Blumenthal, M. 2015. Herbal dietary supplement sales in US increase 6.8% in 2014. *HerbalGram*, 107, 52-59.
- Toselli, F., Matthias, A. ve Gillam, E. M. 2009. *Echinacea* metabolism and drug interactions: the case for standardization of a complementary medicine. *Life Sci*, 85 (3-4), 97-106.
- Türker, A. U., Yücesan, B. ve Gürel, E. 2010. Adventitious shoot regeneration from stem internode explants of *Verbena officinalis* L., a medicinal plant. *Turkish Journal of Biology*, 34 (3), 297-304.
- Uranbey, S., Çöçü, S., Sancak, C., Parmaksız, İ., Khawar, K., Mirici, S. ve Özcan, S. 2003. Efficient adventitious shoot regeneration in

- cicer milkvetch. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 17 (1), 33-37.
- Wang, H.M., Jeng, S.T. ve To, K. Y. 2017. In vitro regeneration, Agrobacterium-mediated transformation, and genetic assay of chalcone synthase in the medicinal plant *Echinacea pallida*. *Plant Cell Tiss Organ Cult.*, 130:117–130.
- Wichtl, M. 2004. Herbal drugs and phytopharmaceuticals: a handbook for practice on a scientific basis. Ed. 3, Medpharm GmbH Scientific Publishers.
- Yucesan, B., Turker, A. U. ve Gurel, E. 2007. TDZ-induced high frequency plant regeneration through multiple shoot formation in witloof chicory (*Cichorium intybus* L.). *Plant cell, tissue and organ culture*, 91 (3), 243-250.

Ekmeklik Buğday Üretiminde Enerji Kullanımı ve Etkinlik Analizi: Kahramanmaraş İli Örneği

Serhan CANDEMİR

Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Kahramanmaraş

*Sorumlu Yazar: serhan_candemir@hotmail.com

Geliş Tarihi: 14.08.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 24.09.2020 Kabul Tarihi: 09.10.2020

Öz

Bu çalışmada, Kahramanmaraş ilinde kuru koşullarda yapılan ekmeklik buğday üretiminde girdi kullanım miktarları ve enerji kullanım etkinliği belirlenmiş olup, ayrıca, işletmelerin teknik etkinliği enerji kullanımı yönünden incelenmiştir. Basit tesadüfi örnekleme yöntemine göre, 111 buğday üreticisiyle anket çalışması yapılmıştır. Etkinlik analizinde veri zarflama yöntemi kullanılmıştır. Toplam enerji girdisi 21906.92 MJ, enerji çıktısı ise 30144.82 MJ olarak bulunmuştur. Enerji kaynakları içinde en yüksek payı %54.57 ile gübre kullanımı almakta olup, bunu sırasıyla tohum ve yakıt girdileri takip etmektedir. Değerlendirme sonuçlarına göre, enerji kullanım etkinliği 1.38, enerji verimliliği 0.10 kg MJ⁻¹, spesifik enerji 10.52 MJ kg⁻¹, net enerji değeri ise 8237.90 MJ olarak belirlenmiştir. Doğrudan ve dolaylı enerji kaynaklarının toplam enerji içindeki oranı sırasıyla %15.72 ve %84.28 olarak bulunmuştur. Yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam enerji içindeki oranı %26.51 iken yenilenemeyen enerji kaynaklarının oranı ise %73.49 olarak tespit edilmiştir. Veri zarflama analizi sonuçlarına göre işletmelerde toplam etkinlik (ölçeğe sabit getiri) 0.744, saf teknik etkinlik (ölçeğe değişken getiri) 0.972, ölçek etkinliği ise 0.765 olarak belirlenmiştir. Bu değer işletmelerin aynı düzeyde enerji çıktısı elde etmek için kullandıkları enerji girdi miktarını %2.8 oranında azaltmaları gerektiğini göstermektedir. Araştırma sonuçlarına göre, girdilerin enerji eşdeğerleri ile kullanımı incelendiğinde en büyük payın gübre kullanım miktarında olduğu göze çarpmaktadır. Bu noktadan hareketle, üreticilere gübre kullanımı ve miktarı konusunda yayım çalışmalarının yapılması önem arz etmektedir.

Anahtar kelimeler: Ekmeklik buğday, enerji kullanım etkinliği, teknik etkinlik, Kahramanmaraş

Energy Use and Efficiency Analysis in Bread Wheat Production: Case of Kahramanmaraş Province

Abstract

This study was carried out in order to determine the inputs usage amounts and energy use efficiency of bread wheat production under dry conditions in Kahramanmaraş province. Besides, the technical efficiency of the enterprises was examined in terms of energy use. According to simple random sampling method, total of 111 wheat producers participated in the survey. Data envelopment analysis was used in efficiency analysis. Total energy input and energy output were found as 21906.92 MJ and 30144.82 MJ in the enterprises, respectively. Fertilizer usage had the highest ratio with 54.57% in the energy sources and seed and fuel inputs followed this. According to the evaluation results, energy use efficiency, energy productivity, specific energy and net energy values were found as 1.38, 0.10 kg MJ⁻¹, 10.52 MJ kg⁻¹ and 8237.90 MJ, respectively. The ratios of direct and indirect energy sources in total energy were found as 15.72% and 84.28%, respectively. The ratio of renewable energy sources in total energy was determined as 26.51% whereas the ratio of non-renewable energy sources was 73.49%. According to the data envelopment analysis results, total efficiency (constant return to scale), pure technical efficiency (variable return to scale) and scale efficiency were found as 0.744, 0.972 and 0.765, respectively. According to these results, it was concluded that the enterprises should decrease the energy input amounts in the ratio of 2.8% in order to obtain the same level of energy output. It was concluded that the highest ratio was in fertilizer usage amount. From this point of view, extension studies for the producers on the use and amount of fertilizers is important.

Key words: *Wheat, energy use efficiency, technical efficiency, Kahramanmaraş*

Giriş

Dünya'nın ve Türkiye'nin neredeyse her bölümünde üretimi yapılan buğday; gerek çok büyük üretici kitlesini ilgilendirmesi, gerekse insanların temel gıdası olan ekmeğin hammaddesini oluşturması bakımından oldukça önemli bir üründür (Kızılaslan, 2004). Buğday, Türkiye'de ekim alanı ve üretim miktarı bakımından tahıllar içerisinde ilk sırada yer almakta olup, değişik şekillerde işlenmekte ve özellikle ekmeğin hammaddesi olarak büyük önem taşımaktadır (Gül ve ark. 2015).

2018/2019 döneminde dünya buğday üretimi 735 milyon tondur (FAO, 2020). Türkiye 2018/2019 döneminde dünyanın buğday üretiminin yaklaşık %2.6'sını karşılamış ve 19 milyon ton buğday üretmiştir (TÜİK, 2020). Buğday üretiminde 2 milyon 37 bin tonla Konya ilk sırayı alırken, ikinci sırada 1 milyon 93 bin tonla Ankara ve üçüncü sırada ise 1 milyon 38 bin tonla Diyarbakır bulunmaktadır. İnsan beslenmesinde önemli yer tutan buğdayın artan nüfusa karşılık olarak her yıl üretiminin de artması beklenmektedir.

Hem dünya tarımsal üretiminde hem de insanların beslenmesinde ilk sıralarda yer alan bir buğday türü olan ekmeğin buğday (*Triticum aestivum L.*) ise stratejik bir üründür (Yiğit, 2015). Aynı zamanda tarım alanları içerisinde geniş alanlara adapte olarak dünya nüfusunun üçte birini de beslemektedir. Ekmeğin buğday temel gıda maddesi olması yanında dünyada yüksek verime sahip tahıllar arasında da gösterilmektedir (Nazar ve ark. 2012). Ayrıca kuraklığa dayanıklı olması ile birçok noktada yetiştirilebilmesi ise bir diğer tercih sebebidir.

Tarımsal üretimle ilgili olarak yapılacak enerji analizleri, tarımsal sistemlerin enerji tüketimi açısından tanımlanıp gruplandırılmasında önemli bir yaklaşımdır. Herhangi bir tarımsal üretim kolunda birim alandaki ürünün enerji eşdeğeri ile üretim için harcanan enerji eşdeğeri arasındaki oran, başarılı ve kârlı bir üretim için bir gösterge ve bir kıyas değeri olarak kullanılabilir gibi, çevresel duyarlılığın hızla arttığı günümüzde enerjinin etkin kullanımı açısından da önemli bir değerdir (Topdemir, 2018).

Üretim faktörlerinin etkin kullanımının sağlanması ve maliyetlerin düşürülmesi doğal kaynakların en etkin kullanımına katkı sağlayabilecek ve işletmelerin sürdürülebilirliğini artıracaktır. Bu sebeple hem doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımında etkin olan, hem de girdi ve enerji maliyetlerinin düşürülmesi açısından

önem taşıyan başta yakıt olmak üzere, tüm tarımsal girdilerin en etkin şekilde ve optimum düzeyde kullanılması gerekmektedir. Türkiye'nin birçok tarım girdisinde büyük oranda dışa bağımlı olduğu dikkate alındığında, bu girdilerin optimum kullanımı daha da önem kazanmaktadır. Tarımda optimum girdi kullanımını sağlamak ancak etkinliğin ölçülmesi ile mümkün olabilmektedir.

Bu çalışmada Kahramanmaraş ilinde tahıl üretimi kapsamında önemli yer tutan ekmeğin buğday üretiminde enerji analizi yapılmıştır. Ayrıca, ekmeğin buğday üretiminin etkinlik analizi enerji kullanımını yönünden incelenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Çalışmanın materyalini Kahramanmaraş ilinde kuru şartlarda ekmeğin buğday üretimi yapan işletmelerle yapılan anket çalışmaları oluşturmaktadır. Ayrıca, çalışma konusuyla ilgili olarak yapılan yerli ve yabancı çalışmalardan da yararlanılmıştır.

Yöntem

Örneklemede kullanılan yöntem

Çalışmada basit tesadüfi örnekleme yöntemine göre, %10 hata payı ve %95 güven aralığında 111 adet ekmeğin buğday üreticisiyle anket çalışması yapılmıştır. Basit tesadüfi örnekleme yönteminde aşağıdaki formül kullanılmıştır (Yamane, 1967).

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

n = Toplam örnek sayısı, N = Toplam işletme sayısı, S = Standart sapma, $D^2 = (d/Z)^2$

d = 0.10 * X (popülasyon ortalamasından izin verilen hata), Z = Serbestlik derecesine göre tablo değeri

Verilerin analizinde kullanılan yöntem

Enerji eşdeğerlerini hesaplanmasında buğday üretiminde kullanılan girdilerin miktarları ve çıktı miktarı belirlenmiştir. Girdi ve çıktı verileri enerji eşdeğeri katsayıları ile çarpılmıştır. Enerji eşdeğeri katsayıları konu ile ilgili yapılmış çalışmalardan faydalanılarak belirlenmiştir (Çizelge 1). Kullanılan girdilerin ve elde edilen çıktının enerji eşdeğerleri megajul (MJ) cinsinden verilmiştir. Buğday üretiminde enerji etkinliği parametreleri aşağıdaki formüller kullanılarak hesaplanmıştır (Mandal ve ark. 2002).

Çizelge 1. Buğday üretiminde çıktı ve girdilerin enerji eşdeğerleri.

	Enerji eşdeğeri katsayısı (MJ birim ⁻¹)	Kaynaklar
Girdiler		
İşgücü (h)	1.96	(De ve ark. 2001; Singh, 2002)
Makine gücü (h)	64.80	(Kızılaslan, 2009; Singh, 2002)
Kimyasallar (kg)		
Herbisit	238.00	(Rafiee ve ark. 2010)
İnsektisit	101.20	(Yaldız ve ark. 1993; Rafiee ve ark. 2010)
Fungusit	216.00	(Rafiee ve ark. 2010)
Gübreler (kg)		
Azot	60.60	(Singh, 2002)
Fosfor	11.15	(Singh, 2002)
Yakıt (l)	56.31	(De ve ark. 2001; Singh, 2002)
Tohum (kg)	20.10	(Giampietro ve ark. 1992)
Çıktı		
Buğday verimi (kg)	14.48	(Giampietro ve ark. 1992)

$$\text{Enerji kullanım etkinliği} = \frac{\text{Enerji çıktısı (MJ ha}^{-1}\text{)}}{\text{Enerji girdisi (MJ ha}^{-1}\text{)}}$$

$$\text{Spesifik enerji} = \frac{\text{Enerji girdisi (MJ ha}^{-1}\text{)}}{\text{Verim (kg ha}^{-1}\text{)}}$$

$$\text{Enerji verimliliği} = \frac{\text{Verim (kg ha}^{-1}\text{)}}{\text{Enerji girdisi (MJ ha}^{-1}\text{)}}$$

$$\text{Net enerji} = \text{Enerji çıktısı (MJ ha}^{-1}\text{)} - \text{Enerji girdisi (MJ ha}^{-1}\text{)}$$

Enerji girdileri dolaylı, doğrudan, yenilenebilir ve yenilenemeyen olmak üzere dört grupta incelenmektedir. Doğrudan enerji buğday üretiminde kullanılan yakıt ve insan işgücünü, dolaylı enerji ise gübreler, kimyasallar, tohum ve makine işgücünü içermektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları tohum ve insan işgücünü, yenilenemeyen enerji kaynakları ise gübre, kimyasallar, yakıt ve makine işgücünü kapsamaktadır (Yılmaz ve ark. 2005).

Etkinlik analizinde veri zarflama yöntemi kullanılmıştır. Veri zarflama analizi ile, birden çok çıktısı ve girdisi olan karar verme birimlerinin etkinlikleri hesaplanabilmektedir. Ayrıca incelenen karar birimleri, ortalama etkinliğe sahip birimlerle değil tam etkin ya da etkin sınırdaki yer alan karar verme birimleri ile karşılaştırılmaktadır (Coelli ve ark. 1998).

İşletmelerin teknik yönden etkin çalışıp çalışmadıklarını gösteren teknik etkinlik de saf teknik etkinlik ve ölçek etkinliği olmak üzere iki alt gruba ayrılmaktadır (Coelli ve ark. 1998). Ölçeğe göre sabit getiri ve ölçeğe göre değişken getiri teknik etkinlik değerlerinin birbirinden farklı olması üretim biriminin ölçek etkinliğine sahip olduğunu

göstermektedir. Buna göre ölçek etkinliği şu şekilde açıklanabilir (Zaim, 1999).

$$\text{Teknik etkinlik} = \text{Saf teknik etkinlik} \times \text{Ölçek etkinliği}$$

İşletmenin elinde bulundurduğu girdi bileşimini en uygun biçimde kullanarak mümkün olan en çok çıktıyı üretmedeki başarısı teknik etkinlik, üretim faaliyetinin en uygun ölçekte üretim yapmadaki başarısı ise ölçek etkinliği olarak tanımlanmaktadır.

Üreticiler çıktılarından daha çok girdilerini kontrol etme eğiliminde olduklarından, bu çalışmada Farrell (1957)'in girdiye yönelik etkinlik ölçümleri kullanılmıştır. Etkinlik ölçümleri, ölçeğe göre değişken getirili veri zarflama analizi ile yapılmıştır. Modelde çıktı olarak, buğday veriminin enerji eşdeğeri kullanılmıştır. Bu çıktıyı elde etmek için işgücü, makine gücü, kimyasallar, gübreler, yakıt ve tohum girdilerinin enerji eşdeğerleri alınmıştır.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Buğday üretiminde kullanılan girdi ve elde edilen çıktı miktarı ve enerji eşdeğerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Buğday üretiminde girdi kullanımını incelendiğinde, işletmelerde hektara 7.97 saat işgücü, 7.72 saat makine gücü, 0.13 kg ot ilacı, 0.52 kg böcek ilacı, 0.62 kg mantar ilacı, 187.25 kg azot, 54.33 kg fosfor, 60.86 l mazot ve 288.20 kg tohum kullanıldığı görülmektedir. Çıktı miktarı incelendiğinde ise, buğday veriminin hektara 2081.82 kg olduğu belirlenmiştir. Araştırma bölgesinde daha çok azotlu gübrelerin tercih edildiği görülmektedir.

Çizelge 2. Buğday üretiminde kullanılan girdiler ve enerji eşdeğerleri.

Girdiler	Kullanılan girdi miktarı (ha ⁻¹)	Enerji eşdeğeri (MJ ha ⁻¹)	Oran (%)
İşgücü (h)	7.97	15.62	0.07
Makine gücü (h)	7.72	500.46	2.28
Kimyasallar (kg)		217.62	0.99
Herbisit	0.13	30.45	0.14
İnsektisit	0.52	52.51	0.24
Fungusit	0.62	134.66	0.61
Gübreler (kg)		11953.31	54.57
Azot	187.25	11347.49	51.80
Fosfor	54.33	605.82	2.77
Yakıt (l)	60.86	3427.13	15.64
Tohum (kg)	288.20	5792.78	26.44
Toplam enerji girdisi (MJ ha ⁻¹)		21906.92	100.00
Çıktı			
Verim (kg)	2081.82	30144.82	
Enerji kullanım etkinliği			1.38
Enerji verimliliği (kg MJ ⁻¹)			0.10
Spesifik enerji (MJ kg ⁻¹)			10.52
Net enerji (MJ ha ⁻¹)			8237.90

Buğday üretimi yapan işletmelerde toplam enerji girdisi 21906.92 MJ olarak belirlenmiştir. Enerji kaynakları içinde en yüksek payı %54.57'lik oran ile gübre kullanımı almakta olup, bunu sırasıyla tohum (%26.44) ve yakıt (%15.64) takip etmektedir. Safa ve Samarasinghe (2011) tarafından Yeni Zelanda'da, Unakitan ve Aydın (2018) tarafından Trakya Bölgesinde ve Dimitrijević ve ark. (2020) tarafından Sırbistan'da buğday üretiminde enerji kullanımının belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada, enerji kaynakları içinde en yüksek payı sırasıyla %47, %53.5 ve %52.45 ile gübre kullanımı almıştır. Makine gücü, kimyasallar ve insan işgücünün toplam enerji girdisi içindeki payları sırasıyla %2.28, %0.99 ve %0.07 olarak bulunmuştur. Tüm enerji kaynakları içinde en düşük payı işgücü kullanımı almıştır. Yıldız (2016) tarafından Samsun ilinde buğday üretiminde enerji kullanımının tespit edilmesi amacıyla yapılan çalışmada, enerji kaynakları içinde en düşük payı kimyasal (%0.92) ve işgücü (%0.38) kullanımı oluşturmaktadır. İşgücünün bu kadar düşük olmasının nedeni bölgede buğday tarımındaki yoğun mekanizasyon kullanımı olarak belirtilebilir. Enerji çıktısı incelendiğinde ise, işletmelerde buğday üretiminden 30144.82 MJ enerji çıktısı elde edildiği görülmektedir.

Buğday üretiminde enerji kullanım etkinliği 1.38 olarak bulunmuştur. Enerji kullanım etkinliğinin 1'den büyük olması girdilerin etkin kullanıldığını göstermektedir. Buğday üretiminde enerji kullanımı üzerine yapılan çalışmalarda enerji

kullanım etkinliği 2.8 (Çanakçı ve ark. 2005), 2.21 (Oren ve Ozturk, 2006), 3.13 (Shahin ve ark. 2008), 3.09 (Tipi ve ark. 2009), 1.9 (Safa ve ark. 2010), 3.09 (Karaağaç ve ark. 2011), 1.76 (Kardoni ve ark. 2013), 2.28 (Moghimi ve ark. 2013), 2.07 (Naderloo ve ark. 2013), 1.49 (Ziaei ve ark. 2015), 2.97 (Gökdoğan ve Sevim, 2016), 2.36 (Yıldız, 2016), 5.26 (Elfadil, 2018), 3.52 (Unakitan ve Aydın, 2018), 3.12 (Dimitrijević ve ark. 2020) olarak bulunmuştur.

Enerji verimliliği, enerji kullanımı başına elde edilen ürün miktarını göstermektedir ve 0.10 kg MJ⁻¹ olarak bulunmuştur. Spesifik enerji ise ürün başına kullanılan enerji miktarını ifade etmektedir. Buğday üretiminde spesifik enerji 10.52 MJ kg⁻¹ olarak bulunmuş olup, bir kg buğday üretmek için gereken enerji miktarının 10.52 MJ olduğu tespit edilmiştir. Net enerji değeri ise 8237.90 MJ olarak belirlenmiştir (Çizelge 2).

Kullanılan girdilerin enerji kaynaklarına göre dağılımı Çizelge 3'te verilmiştir. Doğrudan enerji kaynaklarının toplam enerji içindeki oranı %15.72, dolaylı enerji kaynaklarının oranı ise %84.28 olarak bulunmuştur. Yenilenebilir enerji kaynakları devamlı var olan ve doğaya zarar vermeyen enerji kaynaklarıdır. Yenilenemeyen enerji kaynakları tükenme ihtimali olan ve çevreye zarar veren enerji kaynaklarıdır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam enerji içindeki oranı %26.51 iken yenilenemeyen enerji kaynaklarının oranı ise %73.49 olarak bulunmuştur.

Çizelge 3. Buğday üretiminde kullanılan girdilerin enerji kaynaklarına göre dağılımı.

Enerji kaynakları	MJ ha ⁻¹	Oran (%)
Doğrudan enerji	3442.75	15.72
Dolaylı enerji	18464.17	84.28
Toplam	21906.92	100.00
Yenilenebilir enerji	5808.40	26.51
Yenilenemeyen enerji	16098.52	73.49
Toplam	21906.92	100.00

Girdiye yönelik veri zarflama analizi sonuçlarına göre işletmelerde toplam etkinlik (ölçeğe sabit getiri) 0.744, ölçek etkinliği ise 0.765 olarak belirlenmiştir. Saf teknik etkinlik (ölçeğe değişken getiri) katsayısı 0.822 ile 1 arasında değişmekte olup, ortalama 0.972 olarak belirlenmiştir. Bu değer işletmelerin aynı düzeyde enerji çıktısı elde etmek için kullandıkları enerji girdi miktarını %2.8 oranında azaltmaları gerektiğini göstermektedir. Ölçek etkinliği değerine göre, incelenen işletmelerin optimum büyüklükten farklı ölçeğe sahip olmalarından dolayı %23.5

oranında daha fazla girdi kullandıkları belirlenmiştir. Araştırma alanında teknik yönden tam olarak etkin çalışan işletmelerin oranı ise %36.94 olarak bulunmuştur (Çizelge 4). Wang ve ark. (2016) tarafından Çin’de yapılan çalışmada, buğday üretiminde ortalama teknik etkinlik, saf teknik etkinlik ve ölçek etkinliği sırasıyla 0.69, 0.769 ve 0.884 olarak bulunmuştur. Çalışma sonucunda elde edilen etkinlik skorlarının, Wang ve ark. (2016) tarafından belirlenen araştırma sonuçlarından daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4. Veri zarflama analizi sonuçları.

Etkinlik düzeyi	Toplam etkinlik	Saf teknik etkinlik	Ölçek etkinliği
Minimum	0.404	0.822	0.458
Maksimum	1.000	1.000	1.000
Ortalama	0.744	0.972	0.765
Tam etkin işletme sayısı	11	41	11
Toplam işletme sayısı	111	111	111
Tam etkin işletmelerin oranı (%)	9.91	36.94	9.91

İşletmelerin etkinlik skorlarının frekans dağılımları Çizelge 5’te verilmiştir. İşletmelerin saf teknik etkinlik bakımından elde ettikleri etkinlik skorlarının yarıdan fazlasının (%54.05) 0.900-0.999, %9.01’inin ise 0.800-0.899 arasında yer aldığı belirlenmiştir. Araştırma alanında saf teknik etkinlik

skoru 0.8’den düşük olan işletme bulunmadığı tespit edilmiştir. Toplam etkinlik bakımından incelendiğinde ise, işletmelerin %13.51’inin etkinlik skorlarının 0.900-0.999, %16.22’sinin 0.800-0.899 arasında yer aldığı tespit edilmiştir.

Çizelge 5. Etkinlik skorlarının frekans dağılımı.

Etkinlik skorları	Toplam etkinlik		Saf teknik etkinlik		Ölçek etkinliği	
	Adet	%	Adet	%	Adet	%
0.401-0.499	3	2.70	0	0.00	1	0.90
0.500-0.599	20	18.02	0	0.00	19	17.12
0.600-0.699	27	24.32	0	0.00	24	21.62
0.700-0.799	17	15.32	0	0.00	20	18.02
0.800-0.899	18	16.22	10	9.01	15	13.51
0.900-0.999	15	13.51	60	54.05	21	18.92
1.000	11	9.91	41	36.94	11	9.91
Toplam	111	100.00	111	100.00	111	100.00

Etkin olan ve olmayan işletmelerin ortalama girdi kullanımının enerji düzeyleri ile elde ettikleri çıktının enerji miktarları karşılaştırılmıştır. Etkin olan işletmelerde kullanılan ortalama enerji girdilerinin etkin olmayan işletmelere göre daha düşük, ortalama enerji çıktısının ise daha yüksek

olduğu dikkat çekmektedir. Etkin olan işletmelerde toplam 21190.40 MJ enerji kullanılmış olup, buna karşılık 33138.89 MJ çıktı elde edilmiştir. Etkin olmayan işletmelerde ise 22326.60 MJ enerji kullanımına karşılık 28391.14 MJ enerji çıktısı elde edilmiştir (Çizelge 6).

Çizelge 6. Etkin olan ve olmayan işletmelerin enerji kullanımı yönünden karşılaştırılması.

Çıktı ve girdiler (MJ ha ⁻¹)	Etkin işletmeler	Etkin olmayan işletmeler
İşgücü	14.08	16.52
Makine gücü	449.39	530.38
Kimyasallar		
Herbisit	29.78	30.84
İnsektisit	51.83	52.91
Fungusit	123.80	141.02
Gübreler		
Azot	11127.49	11476.34
Fosfor	545.81	640.97
Yakıt	3136.88	3597.14
Tohum	5711.34	5840.49
Toplam enerji girdisi	21190.40	22326.60
Toplam enerji çıktısı	33138.89	28391.14

Sonuç

Bu çalışmada Kahramanmaraş ilinde kuru koşullarda yapılan buğday üretiminde enerji kullanım durumu incelenmiş ve etkinlik analizi yapılmıştır. Etkinlik analizi sonuçlarına göre, saf teknik etkinlik 0.972 olarak bulunmuştur. Enerji kullanım etkinliği 1.38 olarak bulunmuş olup, bu katsayı buğday üretiminde girdilerin etkin kullanıldığını göstermektedir. Ancak, girdilerin enerji eşdeğerleri ile kullanımı incelendiğinde en büyük payın gübre kullanım miktarında olduğu göze çarpmaktadır. Kimyasal gübre kullanımına bağlı olarak yenilenebilir enerji kaynaklarının da toplam enerji içindeki payı düşüktür.

Etkin olan işletmelerin etkin olmayan işletmelere göre %5 daha az enerji kullanımı ile %17 daha fazla enerji çıktısı elde etmeleri, üretimde optimum girdi bileşimini oluşturamayan işletmelerin ise etkinliğinin artırılabilmesi için gerekli yayım çalışmalarının yapılması gerekmektedir.

Teşekkür: Bu çalışmada kullanılan veriler Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) tarafından desteklenen TAGEM/TEAD/14/A15/P01/005-002 nolu projeden elde edilmiştir.

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

- Canakci, M., Topakci, M., Akinci, I. ve Ozmerzi, A. 2005. Energy use pattern of some field crops and vegetable production: case study for Antalya region, Turkey. *Energy Conversion and Management*, 46: 655–66.
- Coelli, T., Rao, D.S.P. ve Battese, G.E. 1998. *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*: Boston, USA: Kluwer Academic Publishers.
- De, D., Singh, S. ve Chandra, H. 2001. Technological impact on energy consumption in rain fed soybean cultivation in Madhya Pradesh. *Applied Energy*, 70, 193–213.
- Dimitrijević, A., Gavrilović, M., Ivanović, S., Mileusnić, Z., Miodragović, R. ve Todorović, S. 2020. Energy use and economic analysis of fertilizer use in wheat and sugar beet production in Serbia. *Energies*, 13, 2361.
- FAO, 2020. <http://www.fao.org/home/en/> (Erişim Tarihi: 05.07.2020)
- Elfadil, A.D. 2018. Energy use pattern in wheat production in the Gezira and Rahad Schemes, Sudan. *Journal of Bioscience and Agriculture Research*, 18 (1): 1470-1477.
- Farrell, M.J. 1957. The measurement of productive efficiency. *Journal of Royal Statistical Society Association*, 120:253-281.
- Giampietro, M., Cerretelli, G. ve Pimentel, D. 1992. Energy analysis of agricultural ecosystem management: human return and sustainability. *Agric Ecosyst Environ*, 38:219-244.
- Gökdoğan, O. ve Sevim, B. 2016. Determination of energy balance of wheat production in Turkey: A case study of Eskil district of Aksaray province. *Journal of Tekirdağ Agricultural Faculty*, 13 (04), 36-43.

- Gül, H., Gül, M., Acun, S., Aslan, S.T., Öztürk, A. ve Kara, B. 2015. Tarım işletmelerinde buğday tohumu kullanımı ve sorunları: Burdur ve Isparta illeri örneği. *Türk Tarım –Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3 (9):732-741.
- Karaağaç, M.A., Aykanat, S., Çakır, B., Eren, Ö., Turgut, M.M., Barut, Z.B. ve Öztürk, H.H. 2011. Energy balance of wheat and maize crops production in Hacıali undertaking. 11th International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture Congress, 21-23 September, Istanbul, Turkey, p.388-391
- Kardoni, F., Parande, S., Jassemi, K. ve Karami, S. 2013. Energy input-output relationship and economical analysis of wheat production in Khuzestan province of Iran. *International Journal of Agronomy and Plant Production*, 4(9):2187-2193
- Kızılaslan, H. 2004. Dünya’da ve Türkiye’de buğday üretimi ve uygulanan politikaların karşılaştırılması. *GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21 (2): 23-38
- Kızılaslan, H. 2009. Input–output energy analysis of cherries production in Tokat province of Turkey. *Applied Energy*, 86: 1354–1358.
- Mandal, K.G., Saha, K.P., Gosh, P.L., Hati, K.M. ve Bandyopadhyay, K.K. 2002. Bioenergy and economic analysis of soybean based crop production systems in central India. *Biomass & Bioenergy*, 23: 337- 345.
- Moghimi, M.R., Alasti, B.M. ve Drafshi, M.A.H. 2013. Energy input-output and study on energy use efficiency for wheat production using DEA technique. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 2064-2070.
- Naderloo, L., Alimardani, R., Omid, M., Sarmadian, F., Javadikia, P. ve Torabi, M.Y. 2013. Modeling of wheat yield and sensitivity analysis based on energy inputs for three years in Abyek town, Ghazvin, Iran. *Agric Eng Int: CIGR Journal*, 15 (1), 68-77.
- Nazar, H., Ereku, O. ve Koca, Y.O. 2012. Ekmeklik buğday çeşitlerinin tane verimi ve kalitesi üzerine farklı yaprak gübresi uygulamalarının etkisi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Dergisi*, 9 (2): 5-12.
- Oren, M.N. ve Ozturk, H.H. 2006. An analysis of energy utilization for sustainable wheat and cotton production in Southeastern Anatolia Region of Turkey, *Journal of Sustainable Agriculture*, 29 (1): 119-130.
- Rafiee, S., Seyed, H., Mousavi, A. ve Ali, M. 2020. Modeling and sensitivity analysis of energy inputs for apple production in Iran. *Energy*, 35: 3301-3306.
- Safa, M., Mohtasebi, S.S., Behrooz Lar, M. 2010. Energy use in wheat production (A case study for Saveh, Iran). *World Journal of Agricultural Sciences*, 6 (1): 98-104.
- Safa, M. ve Samarasinghe, S. 2011. Determination and modelling of energy consumption in wheat production using neural networks: A case study in Canterbury province, New Zealand. *Energy*, 36 (8), 5140-5147.
- Shahin, S., Jafari, A., Mobli, H., Rafiee, S. ve Karimi, M. 2008. Effect of farm size on energy ratio for wheat production: A case study from Ardabil province of Iran. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 3 (4): 604-608.
- Singh, J.M. 2002. On farm energy use pattern in different cropping systems in Haryana India, Master of Science Thesis (Unpublished), International Institute of Management University of Flensburg, Germany.
- Tipi, T., Çetin, B. ve Vardar, A. 2009. An analysis of energy use and input costs for wheat production in Turkey. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 7 (2):352-356.
- Topdemir, T. 2018. Menemen koşullarında pamuk yetiştiriciliğinde uygulanan farklı toprak işleme yöntemlerinin enerji verimliliği ve kullanım etkinliğinin belirlenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- TÜİK. 2020. http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001 (Erişim Tarihi: 05.07.2020).
- Unakıtan, G. ve Aydın, B. 2018. A comparison of energy use efficiency and economic analysis of wheat and sunflower production in Turkey: A case study in Thrace Region. *Energy*, 149: 279-285.
- Wang, N., Jin, X., Ye, S.T., Gao, Y. Ve Li, X.F. 2016. Optimization of agricultural input efficiency for wheat production in China applying data envelopment analysis method. *Applied Ecology and Environmental Research*, 15 (3): 293-305.
- Yaldiz, O., Ozturk, H.H., Zeren, Y. ve Bascetincelik, A. 1993. Energy usage in production of field crops in Turkey. In: 5th International congress on Mechanization and energy in agriculture. 11-14 October, Kusadası, p. 527-536
- Yamane, T. 1967. Elementary Sampling Theory. Prentice-Hall Inc. Englewood Cliffs, New Jersey
- Yıldız, T. 2016. An input-output energy analysis of wheat production in Çarşamba district of Samsun province. *Gaziosmanpaşa*

- Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33(3): 10-20.
- Yılmaz, I., Akcaoz, H. ve Ozkan, B. 2005. An analysis of energy use and input–output costs for cotton production in Turkey. *Renewable Energy*, 30: 145–55.
- Yiğit, A. 2015. Türkiye'de yaygın olarak yetiştirilen ekmeklik buğday (*triticum aestivum* L.) çeşitlerinin protein, aminoasit dağılımı ve antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Zaim, O. 1999. *Applied Economics*, Basılmamış Ders Notları, Bilkent Üniversitesi, İktisadi İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, Ankara.
- Ziaei, S.M., Mazlouzadeh, S.M. ve Jabbari, M. 2015. A comparison of energy use and productivity of wheat and barley (case study). *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 14: 19-25.

Farklı Ekim Zamanlarında Yetiştirilen Nohut Bitkilerinin (*Cicer arietinum* L.) Bazı Agronomik ve Fizyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi

Ufuk KARADAVUT^{1*}, Ömer SÖZEN²

¹Karabük Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Temel Tıp Bilimleri Bölümü, Tıp Bilişimi Ana Bilim Dalı, Karabük, Türkiye

²Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Kırşehir, Türkiye

*Sorumlu yazar: ufukkaradavut@karabuk.edu.tr

Geliş Tarihi: 03.08.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 20.10.2020 Kabul Tarihi: 21.10.2020

Öz

Bu çalışma, Kırşehir ekolojik koşullarında Azkan ve Çağatay nohut çeşitlerinde farklı ekim zamanlarının verim ve fizyolojik özellikler üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. 2016 ve 2017 yıllarında olmak üzere iki yıl süreyle tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme deseninde üç tekrarlamalı olarak yürütülen çalışmada üç farklı ekim zamanı (Şubat, Mart ve Nisan) uygulaması yapılmıştır. Çalışmada ana parsellere ekim zamanları, alt parsellere ise çeşitler yerleştirilmiştir. Araştırmada, bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, bitkide bakla sayısı, bitkide tane sayısı, bitki başına verim, yüz tane ağırlığı, biyolojik verim, dekara verim, ışık tutum miktarı, ışık tutum etkinliği ve bazı stoma özellikleri incelenmiştir. Yürütülen araştırma sonucunda ekim zamanlarının bitkilerin agronomik ve fizyolojik özellikler bakımından değişim göstermelerine sebep olduğu görülmüştür. Gözlenen değişimlerin ekim zamanlarına ve çeşitlere göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Agronomik özellikler bakımından Çağatay çeşidi biyolojik verim dışında Azkan çeşidine göre daha iyi performans gösterirken, ikinci ekim zamanı olan şubat ayında yapılan ekimlerin bütün parametreler ve çeşitler için en uygun zaman olduğu görülmüştür. Fizyolojik özellikler bakımından ise her iki çeşitte de ekim zamanının önemli derecede etkili olduğu görülmüş olup ekim zamanının ilerlemesiyle fizyolojik özelliklerde azalmaların söz konusu olduğu belirlenmiştir. Ancak bu parametreler bakımından mart ve şubat aylarındaki ekim zamanları değerleri arasındaki farklılığın önemsiz olması nedeniyle Şubat ayı ekimi önerilmiştir.

Anahtar kelimeler: Nohut, ekim zamanı, çeşit, verim, fizyolojik özellikler

Determination of Some Agronomic and Physiological Properties of Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Plants Grown in Different Planting Times

Abstract

This study was carried out in order to determine the effects of different sowing times on yield and physiological characteristics of Azkan and Çağatay chickpea varieties in Kırşehir ecological conditions. Three different sowing times (February, March and April) were applied in the study, which was carried out in three replications in the parcels split pattern in random blocks for two years, in 2016 and 2017. In the study, planting times were placed on the main parcels and varieties were placed on the sub-parcels. In the study, plant height, first pod height, number of pods in the plant, number of seeds in the plant, yield per plant, facial grain weight, biological yield, yield per decare, amount of light attitude, light attitude efficiency and some stoma features were investigated. As a result of the research carried out, it was seen that sowing times caused the plants to experience changes in terms of agronomic and physiological properties. It has been observed that the observed changes differ according to planting times and cultivars. In terms of agronomic features, Çağatay variety performs better than Azkan type except for biological yield, while sowing in February, the second sowing time, was the most appropriate time for all parameters and varieties. In terms of physiological properties, sowing time was found to be significantly effective in both varieties, and it was determined that there was a decrease in physiological properties with the advancement of sowing time. However, since these differences are insignificant between the sowing time values in March and February, November sowing is recommended.

Key Words: Chickpea, sowing time, variety, yield, physiological properties

Giriş

Gerek dünya ülkelerinde gerekse ülkemizde yaşayan insanların beslenmesinde önemli bir yere sahip olan nohudun bitkisel kaynaklı protein ve karbonhidrat kaynağı olarak değeri oldukça büyüktür. Kuru tanelerinde bulunan yüksek orandaki protein (%15-32) ve karbonhidrat (%50-74) içeriklerinin yanında mineraller (fosfor, kalsiyum ve demir) ve vitaminlerce zenginliği insanların diyetlerinde önemli bir besin gıdası olarak yer almasını sağlamıştır (Smithson ve ark., 1985). 100 gram tohumda ortalama 342.9 mg P, 185.6 mg Ca, 6.6 mg Fe mineralleri bulunmaktadır. Yüksek demir ve kalsiyum içeriklerinden dolayı 7 yaş altı çocuklar ile hamile ve emziren kadınlara tavsiye edilmektedir. İçerdiği proteinin sindirilebilirlik (%89) ve kullanılabilirlik (%92-97) değeri oldukça yüksektir. Tohumlarında bulunan ortalama %5.3 yağ oranı ile yemeklik tane baklagil tohumları içinde en fazla yağı bünyesinde bulundurma özelliğine sahiptir.

Nohut, yemeklik tane baklagil bitkileri içinde yüksek sıcaklık ve kuraklığa mercimek bitkisinden sonra en fazla dayanan ikinci bitki konumunda olup fakir topraklarda yetişebilen bir bitki olması nedeniyle ekim nöbetinin uygulandığı kurak bölgelerimizde ekim nöbetine girerek birim alandan elde edilen verimin artırılmasında ve nadas alanlarımızın daraltılmasında önemli bir konum üstlenmektedir (Eser, 1978).

Tüm tarla bitkileri ürünlerinde olduğu gibi nohut bitkisinde de çiftçiler için en önemli kriter dekar başına alınacak tohum verimidir. Ancak nohut gibi kendine döllen türlerde verim çok gen tarafından idare edildiği için çeşidin genetik yapısının yanında yetiştirme teknikleri, ekolojik istekler ve hastalık ve zararlıların potansiyeli de verimi ciddi anlamda etkilemektedir. Nohut çeşitlerinin genetik kazançlarını görebilmek adına çeşitleri en uygun ekim zamanında ekerek en uygun yetiştirme tekniklerini uygulamak gerekmektedir. İşte bu yüzden nohut çeşitlerinin yetiştirildikleri bölgelerdeki ekim zamanları verim adına önemlidir. Ancak ülkemiz ve dünyada nohut üretimini sınırlandıran en önemli sorunların başında gelen *Ascochyta rabiei* (Pass.) Labr. (Antraknoz) hastalığı çiftçilerimizin uygun nohut ekim zamanlarını ileriye atmasına sebep olmakla birlikte genellikle yazlık ekilen bölgelerde mayıs ayına sarkabilmektedir. Bunun sonucunda bitkinin ihtiyaç duyduğu yeterli yağış ekimin gecikmesinden dolayı karşılanamadığı ve yüksek sıcaklık stresi bitkide fizyolojik değişimlere sebep olduğu için bunun sonucunda ekilen nohut çeşitlerinde ciddi verim kayıplarına neden olunabilmektedir.

Dünya nohut üretiminde Hindistan'ın ilk sırada olduğu görülmekle birlikte gelişmekte olan ülkelerin başında gelen Hindistan (11.380.000 ton) tek başına dünya nohut üretiminin yaklaşık olarak %66.2'sini üretmekte olup buna karşın Türkiye ise dünya nohut üretiminde yaklaşık olarak %3.67'lik bir paya sahiptir (Anonim, 2018). Nohut bitkisinin dünyadaki ekim alanı 17.815.000 ha, üretimi 17.192.000 ton ve verimi ise 970 kg/ha'dır. Ülkemizde ise 514.416 ha ekim alanı, 630.000 ton üretim ve 1.230 kg/ha verim alınmaktadır (Anonim, 2018). Nohut bitkisinin bu kadar geniş alanda üretiminin yapılmasının temel nedeni marjinal alanlarda başarılı bir şekilde yetiştirilebiliyor olmasının yanında azotlu gübreye fazla ihtiyaç duymaması ve kendisinden sonra gelecek olan bitkiye temiz ve verimli alan bırakmasıdır. Ayrıca kireçli, tuzlu veya besin maddesi bakımından yoksul topraklarda da yeterli verim alınabilmektedir. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı'nın verilerine göre nohut bitkisinin en çok yetiştirildiği iller sırasıyla Antalya (%9.2), Uşak (%8.5), Kırşehir (%7.7) ve Konya (%7.6) olarak sıralanmaktadır. Kırşehir ili nohut üretimi bakımından ülke genelinde üçüncü sırada yer almaktadır (Anonim, 2019).

Bitkisel üretimde yüksek verim elde edebilmek için yüksek verimli çeşitlerin yanında bazı agronomik uygulamalarının da gerektiği şekilde yapılması gerekmektedir. Bu uygulamaların verim üzerindeki etkilerini görmek önemlidir. Ayrıca bu uygulamaların bitki fizyolojisi üzerinde yapacağı etkilerin bilinmesi başarılı üretim için gerekli olarak kabul edilmektedir. 38 nohut hattı ile yürütülen çalışmada ekim zamanının protein içeriğini çok etkilemediği belirlenmiş olup bu çalışmada kışlık ekimde ortalama protein içeriğinin %22.82, yazlık ekimde ise %21.55 arasında olduğu tespit edilmiş ve bunlar arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmüştür (Singh, 1988). Azkan ve ark. (1999), yürüttükleri farklı ekim zamanları çalışmasında nohut bitkilerinde verim ve verim unsurlarının özellikle agronomik özellikler üzerine etkisinin olduğunu ve bitkide ana dal sayısı dışında diğer incelenen tüm özelliklerde ekim zamanı x çeşit etkileşiminin önemli olduğunu tespit etmişlerdir. Bir başka çalışmada ise Yiğitoğlu (2006), nohutta en uygun ekim zamanının Kahramanmaraş koşullarında erken kış ekimlerinde olduğunu tespit etmiş ve nohut ekiminin kışlık olarak yapılmasını önermiştir. Ekimin ilkbahara bırakılmasının verimi %25-20 civarında azalttığını belirlemiştir. Şanlı (2007), nohut çeşitlerinin erken ekilmelerinin gerekli olduğunu ve geç ekimin verimi belirgin şekilde

azalttığını belirtmiştir. Güler (2011) ise Ankara koşullarında yürüttüğü 5 farklı ekim zamanı denemesinde en uygun ekim zamanını 10 Nisan tarihi olarak belirlemiştir. Kırşehir ilinde genel alışkanlık olarak mart ayının ikinci haftasından Nisan ayı başına kadar geçen sürede ekim işlemleri yapılmaktadır. Bunun verimi azaltmadaki etkisi yüksektir. Çünkü çiçeklenme ve tozlaşma açısından sıkıntı yaşanmaktadır.

Kırşehir ili nohut yetiştiriciliği ve üretimi bakımından ülke genelinde önemli bir yere sahiptir. Ancak ekim zamanı başta olmak üzere yanlış yapılan bazı agronomik uygulamalar nedeniyle istenilen yüksek verim ve performans elde edilememektedir. Bölgede yetiştiriciler genel olarak Mart ayı ortasından itibaren nohut ekimlerini gerçekleştirmektedirler. Yürütülen bu çalışmada farklı ekim zamanlarının verim üzerine etkilerinin belirlenmesi ile performanslarının nasıl değişeceğinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Yürütülen bu çalışma 2016 ve 2017 yılları olmak üzere iki yıl süreyle Ahi Evran Üniversitesinin Bağbaşı kampüsü içinde bulunan Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürlüğüne bağlı deneme arazisinde kurulmuştur. Araştırmanın yürütüldüğü deneme arazisi deniz seviyesinden yaklaşık 1030 m yükseklikte, 39° 08' 33.78"K enlem ve 34° 07'10.24"D boylamlı konumda bulunmaktadır (Şekil 1).

Materyal

Araştırmada, ülkemizde Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğüne bağlı Tarımsal Araştırma Enstitüleri tarafından geçmiş yıllarda tescil ettirilmiş olan 2 adet nohut çeşidi (Azkan ve Çağatay) kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan nohut çeşitlerinden olan Azkan Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Çağatay ise Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından tescil ettirilmiştir.



Şekil1. Araştırmanın yürütüldüğü deneme arazisi

Deneme Alanının İklim ve Toprak Özellikleri

İklim Özellikleri

Kırşehir ilinin nohut yetiştirme dönemine ait uzun yıllar ortalaması (1950-2015) ile araştırmanın yürütüldüğü 2016 ve 2017 yıllarının meteorolojik değerleri Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelge 1 incelendiğinde uzun yıllar ortalaması ile 2016 ve 2017 yıllarına ait aylık sıcaklık ortalamaları arasında büyük farkın olmadığı görülmektedir. Uzun yıllar ortalaması, en düşük aylık sıcaklık ortalamasının

5.2 °C ile Şubat ayında, en yüksek aylık sıcaklık ortalamasının ise 23.0 °C ile Temmuz ayında olduğu görülmektedir. Araştırma süresince bu değerler sırasıyla 3.2 °C ile 2016Şubat ve 25.2 °C ile 2017Temmuz aylarında görülmüştür.

Çizelge 1. Kırşehir ilinin 2016 ve 2017 yılları ile uzun yıllar (50 yıllık) iklim verileri

Aylar	Ortalama Sıcaklık (°C)			Toplam Yağış (mm)			Ortalama Nisbi Nem (%)		
	2016	2017	Uzun Yıllar	2016	2017	Uzun Yıllar	2016	2017	Uzun Yıllar
Şubat	3.2	5.0	5.2	10.5	22.5	30.7	62.6	61.7	60.4
Mart	7.3	6.8	5.5	24.2	45.2	37.4	65.2	63.3	68.3
Nisan	11.8	11.1	10.6	38.1	30.2	45.6	63.8	59.9	64.3
Mayıs	17.3	15.9	15.3	21.1	26.6	43.6	56.7	58.5	61.4
Haziran	20.5	20.2	19.4	7.4	18.4	36.9	49.6	53.6	55.1
Temmuz	23.8	25.2	23.0	3.6	5.4	9.6	45.1	43.6	48.7

Bununla birlikte 2016 ve 2017 yıllarına ait yağış değerleri bakımından sadece 2017 yılı Mart ayı hariç aylık yağış toplamalarının uzun yılların altında değerlere sahip olduğu görülmekle beraber aylık ortalama nisbi nem değerleri incelendiğinde ise her iki yılın uzun yıllar ortalama değerleri ile birbirine yakın değerler olduğu görülmektedir.

Toprak Özellikleri

Araştırmanın yürütüldüğü deneme arazisinin toprağı; hafif alkali, organik maddesi az, alınabilir potasyum bakımından yeterlidir. Alınabilir fosfor yüksek, tuz içeriğı incelendiğinde de tuzsuz ve kireç içeriğı ise kireçli olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge1. Deneme yeri toprağının fiziksel ve kimyasal özellikleri

Derinlik	0-30 cm	30-60 cm
pH	7.59	7.63
Toplam Tuz (%)	0.02	0.02
Kireç (% CaCO ₃)	27.90	28.39
Doğunluk (%)	55.00	55.00
Organik Madde (%)	1.81	1.64
Fosfor (P ₂ O ₅ kg/da)	2.14	2.29
Potasyum (K ₂ O)	66.62	51.47

Metot

Araştırma, Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller Deneme Deseninde 3 tekerrürlü olacak şekilde kurulmuştur. Denemede ana parsellere ekim zamanları (erken ilkbahar ekimi / Şubat ayı; normal ekim/ Mart ayı ve geç ekim / Nisan ayı), alt parsellere çeşitler (Azkan ve Çağatay) yerleştirilmiştir. Parsel uzunlukları 5 m, sıra üstü uzunlukları ise 8 cm olacak şekilde ekim açılan markörlerle el ile gerçekleştirilmiştir. Parsel araları 1 metre olacak şekilde ayarlanmıştır. Blok araları ise tarımsal işlemlerin yapılabilmesi için 2 metrelik aralık bırakılmıştır.

Kültürel Uygulamalar

Her iki yılda da ekimler öncesinde deneme arazisine önce diskaro sokularak yabancı otlardan arındırılmış ardından rotovator ile ekim için hazır hale getirilmiştir. Ekim işlemleri ilk yıl 24 Şubat, 3 Mart ve 1 Nisan; ikinci yıl 17 Şubat, 1 Mart ve 5 Nisan tarihlerinde gerçekleştirilmiştir. Her parsel eşit olarak dekara 15 kg DAP (2,7 kg N/da ve 6,9 kg P₂O₅/da) gübresi her bir ekim zamanında ekimle

birlikte toprağı verilmiştir (Engin, 1989). Yabancı otlarla mücadele etmek üzere ekimlerle beraber ekim sonrası ve çıkış öncesi etkili olan 240 g/L Isoxaflutole + 240 g/l Cyprosulfamide (safener) etken maddeli yabancı ot ilacı uygulanmış ve tüm vejetasyon süresince her iki yılda da 2 sefer çapa yapılmıştır.

Araştırmanın yürütüldüğü deneme alanındaki çeşitlerin hasadı hasat olgunluğuna ulaştıkları dönem aralığı olan 15-30 Temmuz 2016 ve 2017 tarihleri arasında el ile yapılmıştır. Her bir parseli oluşturan 4'er sıradan her iki yandaki birer sıra ve sıra başlarından 50 cm'nin içerisinde bulunan bitkiler kenar tesiri olarak gözlem dışı bırakılarak, bütün işlemler geri kalan alanlar üzerinden yapılmıştır. İki yıllık araştırma süresince her parselden seçilen 10 bitkide bitki boyu (cm), ilk bakla yüksekliği (cm), bitkide bakla sayısı (adet/bitki), bitkide tane sayısı (adet/bitki), bitki başına verim (g/bitki), yüz tane ağırlığı (g), biyolojik verim (kg/da) ve dekara verim (kg/da) değerleri saptanmış ve bunların ortalamaları alınarak ortalama değerler hesaplanmıştır.

Yapılan çalışmada ölçülen fizyolojik ölçümler ise şu şekilde yapılmıştır; nispi büyüme oranı (NBO) ve net asimilasyon oranı (NAO)'ları örnek olarak belirlenen beş adet bitkiden alınan ölçümler ile Karadavut ve ark. (2011)'nin belirttiği eşitlikler yardımı ile belirlenmiştir. Işık tutumu (%) gelişme dönemlerinde her parselden belirlenen örneklerde LI-1400 data logger bağlantılı SA191-A Quantum Sensor (LI-COR, Lincoln) aleti ile belirlenmiştir. Yapılan ölçümler öğlen saatleri olan 12:00 - 15:00 saatleri arasında yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar Zaffaroni ve Schneiter (1989)'in belirttiği eşitlik yardımı ile ışık tutum etkinlikleri hesaplanmıştır. Stoma sayıları ise büyüme ve gelişmenin üç ayrı döneminde ölçülmüş ve ortalama değerleri alınmıştır. Bunun için deneme parselden rastgele seçilen beş bitkideki gelişimini tamamlayan yapraklar alınmış ve Gülen ve ark. (2004)'nin belirttiği şekilde stoma kalıpları çıkarılarak sayım işlemi yapılmıştır. Stoma boyu ve enin belirlenmesinde ise gelişme döneminde stoma sayımı için hazırlanmış olan stoma kalıplarında yapılmıştır.

Araştırmadan elde edilen deneme sonuçları tesadüf bloklarında bölünen bölünmüş deneme desenine uygun olarak MINITAB 18 V istatistik paket programında varyans analizine tabii tutulmuş olup önemlilik gösteren özelliklere ait ortalamaların karşılaştırılmasında "LSD Çoklu Karşılaştırma Testi" kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Yapılan çalışmada agronomik özellikler bakımından elde edilen sonuçlar Çizelge 3'de değerlendirildiğinde ele alınan özelliklere göre değişen önemlilikler ortaya konulmuştur. Çeşitler bakımından araştırma incelendiğinde, Azkan standart çeşidinde ekim zamanlarına göre değişim belirgin ve önemli olarak görülmüştür. İncelenen bütün özelliklerde ekim zamanı ilerledikçe her bir özelliğe ait verilerde azalmalar görülmüştür. Azkan çeşidinde bitki boyunun 50,3 (EZ₃) - 58,2 (EZ₁) cm,

ilk bakla yüksekliğinin 21,5 (EZ₃) - 33,4 (EZ₁) cm, bitkide bakla sayısını 28,9 (EZ₃) - 43,8 (EZ₁) adet, bitkide tane sayısının 26,5 (EZ₃) - 42,6 (EZ₁) adet, bitki başına verimin 10,2 (EZ₃) - 17,4 (EZ₁) g, yüz tane ağırlığının 36,5 (EZ₃) - 41,2 (EZ₁) g, biyolojik verimin 20,5 (EZ₃) - 30,1 (EZ₁) kg/da ve tane veriminin de 52,7 (EZ₃) - 78,6 (EZ₁) kg/da arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir.

Çağatay çeşidinde ise ekim zamanlarına göre değişim yine oldukça belirgin ve önemli olarak görülmüştür. İncelenen bütün özelliklerde ekim zamanı ilerledikçe Azkan çeşidinde olduğu gibi Çağatay çeşidinde de azalmalar görülmüştür. Çağatay çeşidinde bitki boyunun 49,7 (EZ₃) - 63,2 (EZ₁) cm, ilk bakla yüksekliğinin 28,3 (EZ₃) - 33,4 (EZ₁) cm, bitkide bakla sayısının 40,1 (EZ₃) - 48,7 (EZ₁) adet, bitkide tane sayısının 35,8 (EZ₃) - 46,1 (EZ₁) adet, bitki başına verimin 14,3 (EZ₃) - 18,1 (EZ₁) g, yüz tane ağırlığının 37,1 (EZ₃) - 40,6 (EZ₁) g, biyolojik verimin 16,3 (EZ₃) - 32,5 (EZ₁) kg/da ve tane veriminin de 62,3 (EZ₃) - 86,8 (EZ₁) kg/da arasında değerler elde ettiği belirlenmiştir.

Çeşitlerin ölçülen özelliklerine ait ekim zamanlarına göre değişim önemli çıkarken, çeşitler arasında gözlenen farklılıklar bakımından ise bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, yüz tane ağırlığı ve biyolojik verim bakımından önemli farklılıklar tespit edilmemiştir. Ancak bitkide bakla sayısı, bitkide tane sayısı, bitki başına verim ve tane verimi bakımından ise farklılıklar önemli bulunmuştur. Tane verimi bakımından ortalama 75,6 kg/da ile Çağatay çeşidi 65,5 kg/da verime sahip olan Azkan çeşidinden belirgin şekilde ayrılmıştır. Dikkat edilirse birinci ekim zamanı olan Şubat (erken ilkbahar) ayında yapılan ekimlerde bütün karakterlerde en yüksek değerler elde edilirken, üçüncü ekim zamanında diğer bir deyişle bölgede genel olarak antraknozdan kaçmak için geç ekim uygulanan ekim zamanında ise en düşük değerler elde edilmiştir.

Çizelge 3. Nohut çeşitlerinin farklı ekim zamanlarına göre agronomik özellikleri

Çeşitler	Sıklıklar	Agronomik Özellikler							
		BB	İBY	BBS	BTS	BBV	YTA	BV	TV
Azkan	EZ ₁ (Şubat)	58,2 a	33,4 a	43,8 a	42,6 a	17,4 a	41,2 a	30,1 a	78,6 a
	EZ ₂ (Mart)	54,3 b	29,7 b	38,2 b	34,7 b	14,8 b	38,6 b	29,6 a	65,2 b
	EZ ₃ (Nisan)	50,3 c	21,5 c	28,9 c	26,5 c	10,2 c	36,5 b	20,5 b	52,7 c
Ortalama		54,3 A	28,2 A	37,0 B	34,6 B	14,1 B	38,8 A	26,7 A	65,5 B
Çağatay	EZ ₁ (Şubat)	63,2 a	33,4 a	48,7 a	46,1 a	18,1 a	40,6 a	32,5 a	86,8 a
	EZ ₂ (Mart)	52,1 b	31,9 a	42,5 b	36,9 b	16,3 b	39,9 ab	26,1 b	77,6 b
	EZ ₃ (Nisan)	49,7 c	28,3 b	40,1 b	35,8 b	14,3 c	37,1 b	16,3 c	62,3 c
Ortalama		55,0 A	31,2 A	43,8 A	39,6 A	16,2 A	39,2 A	25,0 A	75,6 A

BB: Bitki Boyu

BBS: Bitkide Bakla Sayısı

BBV: Bitki Başına Verim

İBY: İlk Bakla Yüksekliği

BTS: Bitkide Tane Sayısı

YTA: Yüz Tane Ağırlığı

BV: Biyolojik Verim

TV: Tane Verimi

Çeşitlerin ekim zamanlarına göre belirlenen bazı fizyolojik özelliklerine ait değerler ise Çizelge 4’de verilmektedir. Çizelge 4 incelendiğinde çeşitler bazında bütün fizyolojik özellikler bakımından istatistiksel olarak önemli farklılık tespit edilmiştir. Genel olarak en yüksek değerler ilk ekim zamanı olan şubat ayında görülürken, en düşük değerler ise geç ekim zamanı olan Nisan ekimlerinde elde edilmiştir. Fizyolojik özellikler bakımından Çağatay çeşidi alt epidermis stoma sayısı hariç bütün özelliklerde Azkan çeşidine göre daha yüksek değerlere sahip olurken, ışık tutumu, ışık tutum etkinliği, nispi büyüme oranı ve net asimilasyon oranı bakımından ise Çağatay çeşidi istatistiksel olarak önemli seviyede yüksek değerlere sahip olmuştur.

Azkan çeşidinin ışık tutumunun 52,8 (EZ₃) - 58,6 (EZ₁), ışık tutum etkinliğinin 14,9 (EZ₃) - 20,4

(EZ₁), nispi büyüme oranının 0,049 (EZ₃) - 0,056 (EZ₁), net asimilasyon oranının 5,1 (EZ₃) - 5,9 (EZ₁), üst epidermis stoma sayısını 50,2 (EZ₃) - 56,8 (EZ₁), alt epidermis stoma sayısını 84,3 (EZ₃) - 90,2 (EZ₁), üst epidermis stoma büyüklüğünün 50,3 (EZ₃) - 58,6 (EZ₁) ve alt epidermis stoma büyüklüğünün ise 52,3 (EZ₁) - 59,1 (EZ₃) arasında değişim gösterdiği belirlenirken bu değerler Çağatay çeşidinde ise ışık tutumu için 56,7 (EZ₃) - 61,8 (EZ₁), ışık tutum etkinliği için 18,7 (EZ₃) - 21,1 (EZ₁), nispi büyüme oranı için 0,051 (EZ₃) - 0,059 (EZ₁), net asimilasyon oranı için 5,8 (EZ₃) - 6,5 (EZ₁), üst epidermis stoma sayısı için 51,5 (EZ₃) - 58,6 (EZ₁), alt epidermis stoma sayısı için 81,4 (EZ₃) - 89,9 (EZ₁), üst epidermis stoma büyüklüğü için 50,4 (EZ₃) - 59,7 (EZ₁) ve alt epidermis stoma büyüklüğü için ise 48 (EZ₃) - 53,2 (EZ₁) olarak görülmüştür.

Çizelge 4. Çeşitlerin sıklıklara göre bazı fizyolojik özellikleri

Çeşitler	Sıklıklar	Fizyolojik Özellikler							
		IT	ITE	NBO	NAO	ÜESS	AESS	ÜESB	AESB
Azkan	EZ ₁ (Şubat)	58,6 a	20,4 a	0,056 a	5,9 a	56,8 a	90,2 a	58,6 a	52,3 a
	EZ ₂ (Mart)	55,2 ab	18,3 a	0,055 a	5,8 a	55,7 a	88,6 a	54,2 ab	52,0 a
	EZ ₃ (Nisan)	52,8b	14,9 b	0,049 b	5,1 b	50,2 b	84,3 b	50,3 b	49,1 b
Ortalama		55,5 B	17,9 B	0,053 B	5,6 B	54,2 A	87,7 A	54,4 A	51,1 A
Çağatay	EZ ₁ (Şubat)	61,8 a	21,1 a	0,059 a	6,5 a	58,6 a	89,9 a	59,7 a	53,2 a
	EZ ₂ (Mart)	60,4 a	20,9 a	0,058 a	6,4 a	57,1 a	86,2 a	55,7 ab	52,8 a
	EZ ₃ (Nisan)	56,7 b	18,7 b	0,051 b	5,8 b	51,5 b	81,4 b	50,4 b	48,9 b
Ortalama		59,6 A	20,2 A	0,056 A	6,2 A	55,7 A	85,8 A	55,3 A	51,6 A

IT: Işık tutumu (%) ITE: Işık tutum etkinliği (%)

NBO: Nispi büyüme oranı NAO: Net asimilasyon oranı (g/m²/gün)

ÜESS: Üst epidermis stoma sayısı AESS: Alt epidermis stoma sayısı

ÜESB: Üst epidermis stoma boyu AESB: Alt epidermis stoma boyu

Nispi büyüme oranının yüksek olması bitkilerin çevresel koşullara verdikleri tepkinin ölçüsünü bize verebilmektedir. Nispi büyüme oranı ile bağlantılı olan bir diğer fizyolojik özellikte net asimilasyon oranıdır. Net asimilasyon oranı yaprağın faaliyetlerini başarılı bir şekilde yapabilirliliğinin bir ölçüsü olarak değerlendirilebilir. Net asimilasyon oranının bitki sayısının artışına bağlı olarak azalmasının temel nedeni özellikle alt yapraklara ışığın yeterince ulaşamamış olması ve bitkilerin yeterince asimilasyon yapamayarak zayıf kalmaları ile sonuçlanmaktadır. Karadavut ve ark. (2011), yürüttükleri çalışmada ilk dönemde gelişmenin hızlı fakat daha sonra gelişmenin ise yavaş olduğunu, yaprak alanının bütün çeşitlerde artarken, yaprak alanı indeksi, yaprak büyüme oranı ve nispi büyüme oranının ise zamanla azaldığını tespit etmişlerdir. İlk gelişme

dönemlerinde çevrenin de etkisiyle vejetatif gelişme yüksek oranda olduğundan büyüme ve gelişmeyi doğrudan etkileyen fizyolojik karakterlerde de yüksek değerler elde edilmektedir (Dennis ve ark., 1970). Ancak özellikle sıcaklığın çok artması il e vejetatif büyüme yavaşlamaktadır.

Burada gözlenen yavaşlamayı belirleyen en önemli iki etken nispi büyüme oranı ile net asimilasyon oranlarıdır (Durner ve ark., 1984). Sıcaklık değerindeki azalma veya çok artış beraberinde yaprak gelişimini de olumsuz yönde etkileyecektir. Böylece yapraklar küçüleceğinden büyüme yavaşlamakta ve bitkiler sahip olmaları gerekenden daha küçük ölçekte değerlere sahip olurlar (Robert ve ark., 1999). Yürüttüğümüz çalışmamızda özellikle fizyolojik özellikler bakımından bu özellik gözlenmiştir. Nisan ekimlerinde sıcaklığın ani yükselişleri nedeniyle

bitki fizyolojik olarak gelişimini istenilen düzeye çıkaramamıştır. Bölgede Nisan sonu ve Mayıs başlarında görülen ani sıcaklık artışları bitkilerin gelişimlerinde geriliğe sebep olmuştur. Ancak şubat ve mart ekimleri bu olumsuzluktan daha az etkilenmişlerdir. Bunun temel sebebi, bitkilerin ilk gelişme dönemlerinde daha iyi gelişme gösterirken daha sonra olabilecek stres koşullarından daha az etkilenmiş olmalarıdır.

Bir bitkinin büyüme aşamalarındaki birim kuru madde artışı aynı zamanda büyümenin bir ölçüsüdür. Bunun için yaprak özelliklerinin büyümeyi destekleyici özelliklere sahip olması gerekir. Bunun içinde yaprak yüzeyinde bulunan alt ve üst epidermisteki stoma sayıları ile büyüklükleri önemli olmaktadır (Wood ve ark., 1997). Bu bölgelerde gözlenen değişimler olumlu yönde olursa bitki büyüme ve gelişmesini sağlıklı ve istenilen şekilde gerçekleştirebilmektedir (Edwards ve ark., 1986). Kurak koşullarda yetiştirilen bitkilerde kuraklığın etkisi ile bitkilerdeki nem içeriği gereğinin çok altına inebilir. Oren ve ark. (1999) kuraklığın etkisinin çok artması ile stomaların kendisini kapattıklarını ve bunun sonucu olarak da bitkilerin yeteri derecede beslenemediklerini belirtmiştir. Ancak bunların çevreyle olan etkileşimlerinin oldukça yüksek olduğu ve çevrenin etkisine göre değiştikleri bilinmektedir (Sözen ve Karadavut, 2018a). Çevre etkileşiminin karakterler üzerindeki doğrudan ve dolaylı etkilerinin azımsanmayacak derecede etki yaptığı da belirtilmektedir (Sözen ve Karadavut, 2018b). Yaptığımız çalışmada özellikle bitki sıklığının kurak koşullara artırılmasının verimi azaltıcı etki yapabileceği görülmüştür.

Eğer büyüme ve gelişmenin gerektiği şekilde yapılabilmesi için nem sağlanmazsa bitkiler istedikleri şekilde fotosentez yapamazlar ve bunun sonucu olarak da gelişme gerilikleri ile fizyolojik olarak stres yaşanabilir (Lawlor ve Cornic, 2002). Elbette burada yaprak gelişimi ve yapraklardaki stoma özelliklerinin olması gerektiği şekilde oluşmalarını nedeniyle fotosentez oranının azalmasıdır (Muchow, 1988). Elde edilen sonuçlar bakımından araştırmacılar ile benzer sonuçların elde edildiği söylenebilir. Bu ise fizyolojik olayların çevresel etkilere göre benzer tepkiler verdiklerini göstermesi açısından önemlidir.

Fizyolojik olayların gerçekleştirilmesinde belirleyici özellik olan yapraktaki üst ve alt epidermisteki stoma sayıları ve stoma büyüklükleri de etkinliğin artmasında önemli görevler yaparlar. Stoma sayılarının gerek üst epidermiste ve gerekse de alt epidermiste çeşitlere göre ve çeşitler içinde sıklıklara göre benzer özellikler göstermesi

çeşitlerin çevresel olarak verdikleri tepkilerinde benzer olduklarını açıklamaktadır. Epidermis stoma sayıları ile bağlantılı olarak epidermis stoma büyüklükleri incelendiğinde ÜESB değerinin her iki çeşitte de ekim zamanı ilerledikçe azaldığı tespit edilmiştir.

Farklı ekim zamanlarında iki farklı nohut çeşidi ile yürütülen bu çalışmada elde edilen sonuçlar dikkate alındığında çevresel koşulların çeşitler üzerindeki etkilerinin ciddi farklılıklara sebep olduğu görülmüştür. Aynı zamanda çeşitlerin çevresel koşullara verdikleri tepkilerde de farklılıklar görülmüştür. Bitkilerin yetiştirilme dönemlerinde uzun yıllar ile karşılaştırıldığında iklimsel olarak bitki büyüme ve gelişimini etkileyebilecek değişimlerin olmamasına rağmen, ortaya çıkan küçük farklılıkların ise bitkiler tarafından fizyolojik özellikler bakımından yeterince tolere edilememiş olmaları nedeniyle etkilerin önemli çıktığı düşünülmektedir. Ancak benzer çıkan özellik sayısının da olması tolere miktarının çok büyük farklılıklar yaratma derecesine ulaşmadığını göstermektedir. Çalışmanın gerçekleştirildiği Orta Anadolu koşulları karasal iklimin ve ekosistemin hâkim olduğu bir alandır. Bilindiği gibi her ekosistemin kendine özgü yapısı ve bu yapıya uyum sağlamış canlıları bulunmaktadır. Uzun yıllara dayanan bu uyum nedeniyle büyük değişimlerin görülmesi beklenmez. Ancak genotipik özelliklerden kaynaklı farklılıkların gözlenmesi beklenen bir sonuç olarak değerlendirilmektedir. Azkan ve Çağatay çeşitleri bu tip bölgelere başarılı bir şekilde uyum sağlamış olanlardır. Bu bölgede başarılı olarak yetiştirilme olanağı bulan bu çeşitler çevredeki toprak yapısı, su varlığı ve kalitesi, hava ve toprak mineralleri ile etkileşime girerek orada en iyi uyumu sağlamaya çalışırlar. Başarılı olurlarsa o ekosistemde yaşamlarını sürdürmeye devam ederler.

Karadavut ve ark. (2019) nohut bitkisinin ekim zamanı konusunda dikkatli olunması gerektiğini ve zaman konusunda kök büyümesinin önemli olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca ilk gelişme dönemindeki gelişmenin fizyolojik özellikleri doğrudan etkileme gücüne sahip olduğunu belirtmişlerdir. Yaptığımız çalışmada özellikle ilk ekim zamanında ilk gelişme dönemlerinde bitkilerin iyi performans gösterdikleri tespit edilmiştir. Ekim zamanı geciktikçe performansın iyiden kötüye doğru değişim gösterdikleri gözlenmiştir. Yürüttüğümüz çalışmada elde edilen sonuçlar dikkate alındığında eğer çalışma yapılan genotiplerin kurak koşullara dayanımı veya toleransı yoksa hem fizyolojik özellikler ve hem de agronomik özellikler bakımından ciddi sıkıntılar

yaşayabilecekleri görülmüştür. Bunun içinde ekimin mümkün olduğunca erken yapılarak yağışlardan mümkün olan en yüksek faydayı sağlamaları beklenmektedir.

Sonuç ve Öneriler

Yürütülen çalışmada ekim zamanı, bitkilerin agronomik ve fizyolojik özellikler bakımından değişim yaşamalarına sebep olmuştur. Çağatay çeşidi bütün özellikler bakımından Azkan çeşidinden daha iyi performansla sahip olmuştur. Ekim zamanı ilerledikçe bitkilerin fizyolojik ve morfolojik olarak kendilerini toparlamaları zorlaşmıştır. Bunun için ekimin mümkün olduğunca erken yapılması önerilmiştir. Bölgede yapılan mart ekimlerinin erkene çekilmesi günümüz şartlarında daha uygun olacağı görülmüştür.

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

- Anonymous, 2018. Gıda ve Tarım Örgütü. <http://www.fao.org/statistics>. Son erişim tarihi: 01.06.2020.
- Anonymous, 2019. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>. Son erişim tarihi: 05.06.2020.
- Azkan, N., Kaçar, O., Doğanüz, E., Sincik, M., Çöplü, N. 1999. Bursa Ekolojik Koşullarında Farklı Ekim Zamanlarının Nohut Hat ve Çeşitlerinde Verim ve Verim Ögeleri Üzerine Etkisi, Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi, Adana, 3: 318-323 s.
- Dennis, F. G., Lipecki, J. J., Kiang, C. L. 1970. Effects of photoperiod and other factors upon flowering and runner development of three strawberry cultivars. J. Am. Soc. Hort. Sci. 95: 750-754 p.
- Durner, E. F., Barden, J. A., Himelrick, D. G., Poling, E. B. 1984. Photoperiod and temperature effects on flower and runner development in day-neutral, June bearing and ever bearing strawberries. J. Am. Soc. Hort. Sci. 109: 396-400 p.
- Engin, M. 1989. Çukurova Koşullarında Yüksek Verimli Uygun Kışlık Nohut Çeşitlerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma,

- Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 4(6): 93-103 s.
- Eser, D. 1978. Yemeklik Tane Baklagiller, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notu, Ankara, 98 s.
- Gülen, H., Köksal, N., Eriş, A. 2004. Farklı anaçlar üzerine aşılı bazı kiraz ve elma çeşitlerinde stoma yoğunluğu ve stoma boyutları. Bahçe, 33 (1-2): 1-5 s.
- Güler, M. 2011. Ankara Koşullarında Ekim Zamanı ve Sıra Aralığı Mesafesinin Nohutta Verim ve Kaliteye Etkisi, IX. Türkiye Tarla Bitkileri Kongresi, Bursa, 12-15 Eylül, 1: 577-582 s.
- Karadavut, U., Palta, Ç., Tezel, M., Aksoyak, Ş. 2011. Determination of Some Physiological Characters in Alfalfa (*Medicago sativa* L.). Süleyman Demirel University, Journal of Agricultural Faculty, 6 (2):8-16 p.
- Karadavut, U., Sözen, Ö., Yağmur, M. 2019. Farklı Ekim Zamanlarında Yetiştirilen Nohut Bitkilerinin Kök Büyümesinin Weibull Modeli ile Tahmini. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 6 (4): 893-903 s.
- Lawlor, D. W., Cornic, G. 2002. Photosynthetic Carbon Assimilation and Associated Metabolism in Relation to Water Deficits in Higher Plants. Plant Cell Environment, 25 (2): 275-294 p.
- Muchow, R. C. 1988. Effect of nitrogen supply on the comparative productivity of maize and sorghum in a semi-arid tropical environment I. Leaf growth and leaf nitrogen. Field Crops Research, 18 (1): 1-16 p.
- Oren, R. Sperry, J. S., Katul, G. G., Pataki, D. E., Ewers, B. E., Phillips, N., Schaffer, K. V. R. 1999. Survey and synthesis of intra-and inter specific variation in stomatal sensitivity to vapor pressure deficit. Plant, Cell and Environment, 22: 1515-1526 p.
- Robert, F., Risser, G., Petel, G. 1999. Photoperiod and temperature effect on growth of strawberry plant (*Fragaria x ananassa* Duch.): development of a morphological test to assess the dormancy induction. Sci. Hort. 80: 217-226 p.
- Singh, S. P. 1988. Genetic Variability and Path Coefficient Studies in Chickpea, International Chickpea Newsletter, 18: 10-12 p.
- Smithson, J. B., Thompson, J. A., Summerfield, R. J., Roberts, E. H. 1985. Grain Legume Crops, Summerfield, RJ and Roberts, EH (eds), 312 p.

- Sözen, Ö., Karadavut, U. 2018a. Determination of Genotype x Environment Interactions of Some Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Genotypes by Using Different Stability Methods. Tarım Bilimleri Dergisi, 24 (4): 431-438 p.
- Sözen, Ö., Karadavut, U. 2018b. Correlation and Path Analysis for Yield Performance and Yield Components of Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Genotypes Cultivated in Central Anatolia. Pakistan Journal of Botany, 50 (2): 625-633p.
- Şanlı, A. 2007. Tohum muameleleri ile farklı ekim zamanlarının nohudun (*Cicer arietinum* L.) verim ve verim unsurlarına etkileri. SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Isparta, 70 s.
- Yiğitoğlu, D. 2006. Kahramanmaraş koşullarında farklı bitki sıklıklarının kışlık ve yazlık ekilen bazı nohut çeşitlerinde (*Cicer arietinum* L.) verim ve verim ile ilgili özelliklere etkisi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi (Basılmamış), Adana.
- Wood, H.J.; Hunt, J.D.; , P.V. 1997. Modelling the growth of feather crystals. Acta Materialia. 45(2):569-574
- Zaffaroni, E., Schneiter, A. A. 1989. Farklı sıra düzenlemelerinde yetiştirilen yarı bodur ve standart yükseklikteki ayçiçeği hibritlerinin su kullanım verimliliği ve hafif kesişimi. Agron. J., 81: 831-836 p.

Kırşehir İlinde Elma için Soğuklama Gereksinimi ve Etkili Sıcaklık Toplamı İsteğinin Belirlenmesi

Selma BOYACI

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Kırşehir
Sorumlu Yazar: selma.boyaci@ahievran.edu.tr

Geliş Tarihi: 24.05.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 15.09.2020 Kabul Tarihi: 12.10.2020

Öz

Bu çalışma, İç Anadolu'da yer alan Kırşehir ilinde elma için soğuklama gereksinimi ve etkili sıcaklık toplamı isteklerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla, Kırşehir Meteoroloji Müdürlüğü'nden temin edilen, 1967-2019 yılları arasındaki uzun yıllara ait meteorolojik veriler kullanılmıştır. Soğuklama gereksinimleri klasik ve soğuk birimi (SB) yöntemine göre belirlenmiştir. Bunun için incelenen yıllardaki Ekim ile Mart ayları arasındaki 6 aylık periyottaki saatlik sıcaklık değerleri dikkate alınmıştır. Etkili sıcaklık toplamı isteği hesaplamasında ise Mart ile Ekim tarihleri arasında; elma için eşik sıcaklık değeri olan 7°C alınarak hesaplanmıştır. Çalışmada, soğuklama gereksinimi klasik yöntemde en düşük 2010 yılında 2360 saat, en yüksek 2012 yılında 3490 saat, ortalama değer olarak 2877.91 saat, soğuk birimi yönteminde ise en düşük 1993 yılında 1280 SB, en yüksek 1984 yılında 2586 SB, ortalama değer olarak 1901.02 SB belirlenmiştir. Etkili sıcaklık toplamı isteği; 1967 yılında 2017.24 gün-derece, en yüksek 1999 yılında 3960.98 gün-derece, ortalama olarak 2399.83 gün-derece olarak belirlenmiştir. Çalışmada elde edilen soğuklama gereksinimi ve etkili sıcaklık toplamı isteğinin Kırşehir ilinde elma yetiştiriciliği için uygun olduğu kanaatine varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Elma, Etkili Sıcaklık Toplamı İsteği, Kırşehir, Soğuklama Gereksinimi

Determination of Chilling Requirement and Effective Heat Accumulation Requirements for Apple in Kırşehir Province

Abstract

This study was carried out to determine chilling requirement and effective heat accumulation requirement for apple in the province of Kırşehir in Central Anatolia. For this purpose, meteorological data of long years between 1967-2019, obtained from the Kırşehir Meteorological Directorate, were used. Chilling requirement were determined according to the classical and cold unit (SB) method. For this, hourly temperature values in the 6-month period between October and March in the years examined were taken into consideration. In the calculation of effective heat accumulation requirements, between March and October; The threshold temperature value for apple is calculated as by taking 7°C. In the study, the minimum chilling requirement was 2360 hours in 2010, the highest was 3490 hours in 2012, on average 2877.91 hours, the lowest in the chill unit method was 1280 SB in 1993 and the highest was 2586 SB in 1984, on average 1901.02 SB. The effective heat accumulation requirements was determined as 2017.24 day-degree in 1967, the highest in 3960.98 day-degree in 1999, on average 2399.83 day-degree. It was concluded that the chilling requirement demand obtained in the study were suitable for apple growing in Kırşehir.

Key words: Apple, heat accumulation requirements, Kırşehir, chilling requirement

Giriş

İlman iklim kuşağında yetiştirilen çok yıllık bahçe bitkilerinin, ilbaharda normal gelişmelerine başlayabilmeleri için belirli bir derecenin altında belirli bir süre soğuklatılmaları gerekmektedir. Çok yıllık bahçe bitkilerinde (yumuşak ve sert çekirdekli, sert kabuklu meyveler ile üzüm ve meyveler) 7°C'nin altında geçen süre olarak ifade edilen soğuklama istekleri 100-2700 saat arasında değişmektedir (Ağaoğlu ve ark. 2019). Elma da dahil olmak üzere çoğu ılıman iklim meyve ağaçları ilbaharda aktif sürgün büyümesinden önce dormansiyi kırmak için belirli bir derece soğuklamaya ihtiyacı vardır, bu genellikle soğuklama gereksinimi olarak adlandırılır (Martinez ve ark., 1999). Tomurcuk uyanmasından önce 7°C'nin altındaki saat sayısı, soğuklama gereksiniminin ölçüsü olarak sıklıkla kullanılır ve soğuk birimi olarak ifade edilir (Linsley-Noakes ve ark., 1994). Yaprığını döken meyve ağaçlarında soğuklama gereksinimlerini hesaplamak için Utah yöntemi (Richardson ve ark., 1974), Dinamik yöntem (Erez ve ark., 1979), Aron yöntemi (Aron, 1983) ve düşük soğuklama yöntemi (Gilreath ve Buchanan, 1981) olmak üzere çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bir bölgede ekonomik meyve yetiştiriciliğinin yapılabilmesi için ekolojik faktörlerin dikkate alınması gerekmektedir. Yetiştiriciliği sınırlayan en önemli faktörlerin başında sıcaklık gelmektedir. Değişik ekolojilere adapte olan meyve ağaçlarının soğuklama gereksinimleri farklıdır. Örneğin, sıcak iklim bölgelerine adapte olan meyve türleri, daha kısa soğuklama süresine ihtiyaç duymaktadırlar (Ağaoğlu ve ark., 2019). Elma, meyve türleri arasında kış dinlenmesine en fazla ihtiyaç duyan türlerden birisidir. Kış dinlenmesinin kesilebilmesi için klasik yöntemlere göre 7°C'nin altında, 2322-3684 saatin geçmiş olması gerekmektedir (Özbek, 1978). Elma çeşitleri arasında da soğuklama gereksinimi bakımından geniş bir varyasyon bulunmaktadır. Örneğin Anna elma çeşidi 7°C'nin altında 200-300 saat soğuklama gereksinimi isterken (Brooks ve Olmo 1972), Golden Delicious 1050-1100 saat soğuklama gereksinimine ihtiyaç duyar (Hauagge ve Cummins 1991).

Meyve ağaçlarında tomurcukların uyanmaya başlamasından, hasat zamanına kadar geçen süre içerisindeki sıcaklık, yetiştiricilik açısından çok önemlidir. Bölgenin etkili sıcaklık toplamı ile bölgede yetiştirilecek çeşitlerin etkili sıcaklık toplamı isteklerinin önceden bilinmesi, üreticinin bölgeye uygun tür ve çeşitleri seçmesine yardımcı olacaktır (Ünver ve Çelik 1999). Meyve ağaçlarının ihtiyaç duydukları yıllık sıcaklık toplamını yaprak dökümünden çiçeklenmeye, çiçeklenmeden meyvelerin olgunlaşmasına ve meyve olgunlaşmasından yaprak dökümüne kadar olmak

üzere üç periyotta incelenmektedir. Sıcaklık toplamının yeterli olmadığı yerlerde ağaçlar düzenli olarak çiçek açamadıkları gibi, meyvelerini de tam olgunlaştırılmazlar ayrıca sonbahar ilk donlarından da zarar görürler. Yapılan araştırmalara göre meyve türleri arasında elmalar şeftalilere, şeftaliler zeytinlere, zeytinlerde hurmalara göre daha az bir sıcaklık toplamı istekleriyle gelişebilmekte ve meyvelerini olgunlaştırabilmektedir (Gerçekcioğlu, 2018). Özçağır ve ark., (2011) ABD'de yapılan bir çalışmaya göre; bölgelere ve çeşitlere göre elmanın sıcaklık toplamı isteğinin 926.6°C ile 2148.8°C arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Meyve ağaçları üzerinde yapılacak fenolojik gözlemler yardımıyla farklı meyve tür ve çeşitlerin farklı bölgelerde adaptasyonlarının belirlenmesi, verim ve kalite yönünden uygun oldukları bölgelerin tespit edilebileceği 1970'li yıllarda ifade edilmiştir (Özbek, 1978). Kırşehir'de yetiştiriciliği yapılan önemli meyve türleri arasında ceviz, üzüm ve elma yer almaktadır (Boyacı ve ark., 2017). Soğuklama gereksinimi ile etkili sıcaklık toplamı isteğinin bilinmesi yeni kurulacak elma bahçelerinde tercih edilecek çeşitlerin il için uygunluğunun ortaya konulması bölge meyveciliği ve ekonomisi bakımından önem arz etmektedir.

Bu çalışmada Kırşehir ili için önemli bir meyve türü olan elmanın soğuklama gereksinimi ile etkili sıcaklık toplamı sürelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Çalışmada, materyal olarak seçilen elma meyve türünde son 5 yıllık kişisel gözlemlere ve Boyacı (2019)'ya göre; Kırşehir ilinde yetiştiriciliği yapılan bazı elma çeşitlerinin (Mondial Gala, Red Chief, Golden Delicious, Braeburn ve Granny Smith) fenolojik gözlemleri dikkate alınarak, çiçeklenme tarihleri 30 Mart - 20 Nisan ve hasat tarihleri de 30 Ağustos ile 10 Ekim arasında değiştiği belirlenmiştir. Buna göre elmanın soğuklama gereksinimi bu verilere göre alınırken, etkili sıcaklık toplamı isteği elmada 30 Mart ile 10 Ekim tarihleri arasında hesaplanmıştır.

Çalışmada, elma için soğuklama gereksiniminin hesabı için gözlem değerlerine göre her yılın Ekim, Kasım, Aralık ve takip eden yılın Ocak Şubat ve Mart ayları dikkate alınmıştır. Etkili sıcaklık toplamı isteğinin hesaplanmasında ise vejetasyon süresi olan Mart - Ekim ayları arası dikkate alınmıştır.

Klasik ve soğuk birimi yöntemine göre; ilin soğuklama gereksiniminin hesaplanmasında 1967-2019 yılları arasını kapsayan 53 yıllık periyot, etkili sıcaklık toplamı isteğinin hesaplanmasında da 1966-2019 yılları arasını kapsayan 54 yıllık periyot esas alınmıştır. Bu periyotlara ait meteorolojik veriler Kırşehir Meteoroloji Müdürlüğü'nden

alınmış ve Kırşehir iline ait saatlik sıcaklık değerleri kullanılmıştır. Çalışmada, eksik gözlem değerleri Türkes ve ark., (2002)'nin bildirdiğine göre; ele alınan bir ay içerisindeki sıcaklık değerlerinin eksik olması durumunda, kendisinden önceki ve sonraki ölçülmüş tüm yılların o güne ait değerlerin aritmetik ortalamaları alınıp eksik gözlem değerleri tamamlanmış ve soğuklama değerleri bu serilerden yararlanılarak hesap edilmiştir.

Soğuklama Gereksinimlerinin Belirlenmesi

Meyve yetiştiriciliği için soğuklama gereksinimleri çeşitli literatürlerde (Yelmen, 2007; Yiğit, 2016) Klasik ve Soğuk Birimi (SB) yöntemlerine göre hesaplanmıştır.

Soğuklama gereksinimlerinin klasik yöntem ile hesaplanmasında 7.2°C altında geçen süreler belirlenerek Eşitlik 1'e göre saat olarak hesaplanmıştır (Weinberger, 1950; Küden, 1989). Hesap edilen günlük soğuklama sürelerinin toplanması ile aylık soğuklama süreleri, yıl içerisindeki aylık soğuklama sürelerinin toplanması ile belirlenen yıl için soğuklama süresi elde edilmiştir (Darrell, 1993).

$$t_{yags} = \begin{cases} 0, & t \geq 7.2^{\circ}\text{C} \\ 1, & t < 7.2^{\circ}\text{C} \end{cases} \quad (1)$$

Eşitlikte; t_{yags} : Gözlemlenen saatlik sıcaklık değeri (°C), y : Gözlemin yapıldığı yıl, a : Gözlemin yapıldığı ay, g : Gözlemin yapıldığı gün, s : Gözlemin yapıldığı saat.

Soğuklama gereksinimlerinin soğuk birimine göre hesaplanmasında; Ekim-Mart ayları arasında ölçülen saatlik sıcaklık değerleri Richardson ve ark. (1974) tarafından verilen yöntemle göre soğuk birimlerine çevrilmiştir (Eşitlik 2). Richardson ve ark. (1974) tarafından verilen eşitliğe göre soğuk birimlerine dönüştürülen saatlik sıcaklıkların yıllık toplamı, Soğuk Birimi (SB) cinsinden gereksinim duyulan toplam soğuklamayı ortaya koymaktadır.

$$t_{yags} = \begin{cases} 0.0, & t < 1.4 \\ 0.5, & 1.5 < t < 2.4 \\ 1.0, & 2.5 < t < 9.1 \\ 0.5, & 9.2 < t < 12.4 \\ 0.0, & 12.5 < t < 15.9 \\ -0.5, & 16.0 < t < 18.0 \\ -1.0, & t > 18.0 \end{cases} \quad (2)$$

Eşitlikte; t_{yags} : Gözlemlenen saatlik sıcaklık değeri (°C), y : Gözlemin yapıldığı yıl, a : Gözlemin yapıldığı ay, g : Gözlemin yapıldığı gün, s : Gözlemin yapıldığı saat

Etkili Sıcaklık Toplamı İsteğinin Belirlenmesi

Meyve türleri için etkili sıcaklık toplamının hesaplanmasında büyüme gün derece yöntemi kullanılmaktadır ve sert çekirdekli meyve türleri için 5°C, yumuşak çekirdekli meyveler için 7°C,

Antepfıstığı için 12°C esas alınmaktadır (Ağaoğlu ve ark., 2019). Büyüme gün derece yöntemi ise bitkilerin büyüüp gelişmeleri tamamlamaları için gerekli olan sıcaklık toplamlarını belirlemek amacıyla belirlenen eşik değere göre Eşitlik 3 ile hesaplanmıştır (Büyükalaca ve ark., 2001). Bu duruma göre büyüme derece saatleri toplamının hesaplanmasında elmada 30 Mart ile 10 Ekim tarihleri arasında 7°C eşik değer alınarak, hesaplamalar yapılmıştır.

$$BDS = (\text{günlük}) \sum_{\text{günler}} (T_o - T_e) \quad (3)$$

Eşitlikte; BDS=Büyüme gün-derece değerleri, T_o =Dış ortam sıcaklığı (°C), T_e = Eşik sıcaklık değeri (°C)

Bulgular ve Tartışma

Soğuklama Gereksinimlerinin Belirlenmesi

Karasal iklimin hakim olduğu Kırşehir ilinde 1967-2019 yıllarını kapsayan 53 yıllık uzun yıllık değerlere göre klasik yöntemde; soğuklama süresini en düşük 2010 yılında 2360 saat, en yüksek 2012 yılında 3490 saat ortalama değer olarak 2877.91 saat olarak belirlenmiştir. Soğuk birimi yönteminde en düşük 1993 yılında 1280 SB, en yüksek 1984 yılında 2586 SB ve ortalama değer olarak 1901.02 SB olarak belirlenmiştir (Çizelge 1). Soğuklama süresi bakımından klasik yöntem ve soğuk birimi yönteminde yıllar arasında dalgalanmalar olsa da bu durum yetiştiriciliği sınırlayacak düzeyde olmadığı düşünülmektedir (Şekil 1).

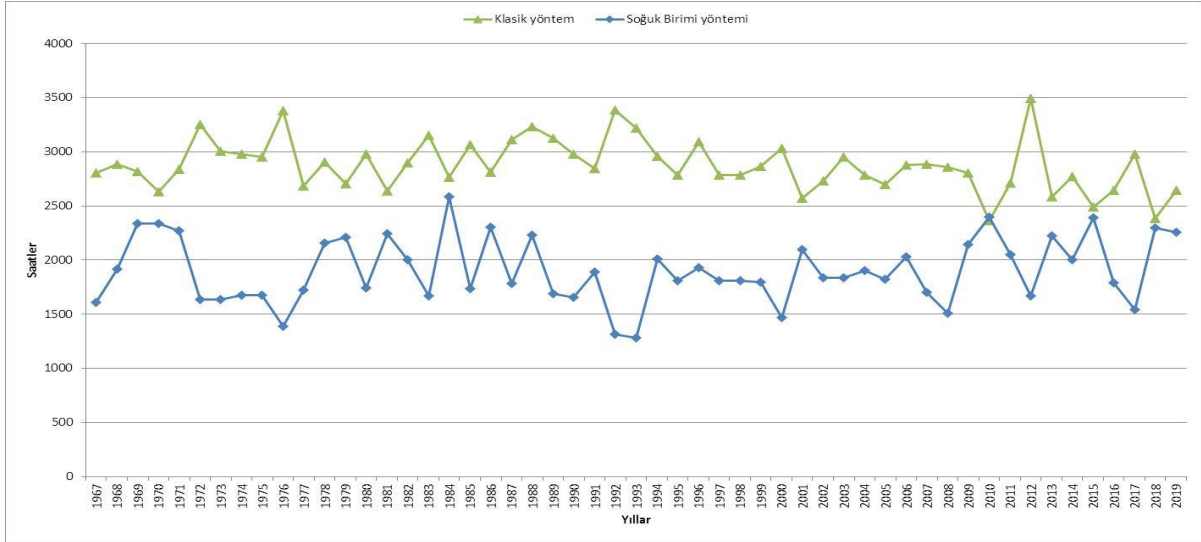
Bernardi, (1988) tarafından Brezilya'da oldukça yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan Gala, Golden Delicious ve Fuji elma çeşitlerinde, düşük soğuklama isteği olan elma çeşidinin Gala, orta soğuklama isteği olan çeşidin Golden Delicious, yüksek soğuklamaya isteği olan çeşidin ise Fuji olduğunu belirtmiştir. Benzer şekilde Mankotia ve ark. (2004), Hindistan'da Delicious elma çeşidi için soğuklama süresini 1208 saat, etkili sıcaklık toplamı isteğini ise 8893 gün-derece olarak hesaplamışlardır. Yelmen (2007) tarafından yürütülen bir çalışmada, İç Anadolu ve Akdeniz bölgelerinde yer alan 26 meteoroloji istasyonunun uzun yıllara ait iklim verilerinden, bu istasyon merkezlerindeki soğuklama değerlerini klasik yöntem, soğuk birimi ve aron yöntemlerine göre değerlendirmiştir. Araştırdığı merkezlerden biri olan Kırşehir ili için 1970-2002 yılları arasındaki uzun yıllık sıcaklık verilerini kullanarak yaptığı çalışmada; klasik yöntemle göre yapılan hesaplamalar neticesinde en düşük soğuklama süresini 2001 yılında 2571 saat olarak belirlerken, en yüksek soğuklama süresini 3359 saat ile 1992 yılında saptamıştır. Hesap edilen uzun yıllık soğuklama süresi değerlerinin ortalaması ise 3043 saat olarak belirlemiştir. Yelmen (2007)'in 1970-

2002 yılları arasında 32 yıllık meteorolojik değerler kullandığı, bizim çalışmamızda 1967-2019 yılları arasında 52 yıllık veriler kullanılması nedeniyle soğuklama yıllarında farklılıklar gözlemlenmiştir. Ayrıca bu çalışmada klasik yöntemle göre bulunan 2360-3490 saat arasında ortalama 2877.91 saat değerinin Özbek, (1978) tarafından verilen 2322-3684 saatlerine uyum gösterdiği belirlenmiştir.

Soğuk birimi yönteminde ise elde edilen ortalama değerin 1901.02 SB olduğu, Hauagge ve Cummins (1991) tarafından bildirilen 800-1200 SB değerinin üzerinde olduğu belirlenmiştir. Bu durumun yıllara göre ekolojik koşulların farklılık göstermesinden kaynaklanabileceği belirlenmiştir.

Çizelge 1. Kırşehir ilinde elma için uzun yıllık (1967-2019) klasik ve soğuk birimi yöntemine göre soğuklama gereksinimi değerleri

Yıllar	Klasik yöntem	Soğuk Birimi yöntemi	Yıllar	Klasik yöntem	Soğuk Birimi yöntemi
1967	2802.00	1609.00	1994	2957.00	2007.00
1968	2885.00	1914.50	1995	2781.00	1805.50
1969	2821.00	2337.00	1996	3090.00	1932.00
1970	2630.00	2338.00	1997	2781.00	1805.50
1971	2838.00	2271.00	1998	2781.00	1805.50
1972	3254.00	1631.50	1999	2865.00	1797.50
1973	3005.00	1632.50	2000	3035.00	1465.00
1974	2977.00	1677.50	2001	2571.00	2098.00
1975	2954.00	1671.50	2002	2730.00	1832.50
1976	3380.00	1385.50	2003	2950.00	1836.00
1977	2683.00	1719.00	2004	2782.00	1903.50
1978	2904.00	2157.50	2005	2698.00	1818.50
1979	2703.00	2209.50	2006	2875.00	2030.50
1980	2976.00	1741.50	2007	2884.00	1700.00
1981	2640.00	2246.00	2008	2856.00	1508.50
1982	2897.00	2001.50	2009	2804.00	2141.00
1983	3152.00	1668.50	2010	2360.00	2394.00
1984	2763.00	2586.00	2011	2711.00	2047.50
1985	3065.00	1732.00	2012	3490.00	1670.00
1986	2808.00	2302.50	2013	2586.00	2222.00
1987	3111.00	1782.50	2014	2768.00	2004.50
1988	3234.00	2226.50	2015	2488.00	2388.50
1989	3124.00	1686.50	2016	2643.00	1787.50
1990	2981.00	1655.50	2017	2976.00	1539.5
1991	2847.00	1886.00	2018	2386.00	2298.00
1992	3384.00	1313.00	2019	2641.00	2254.00
1993	3222.00	1280.00	-	-	-

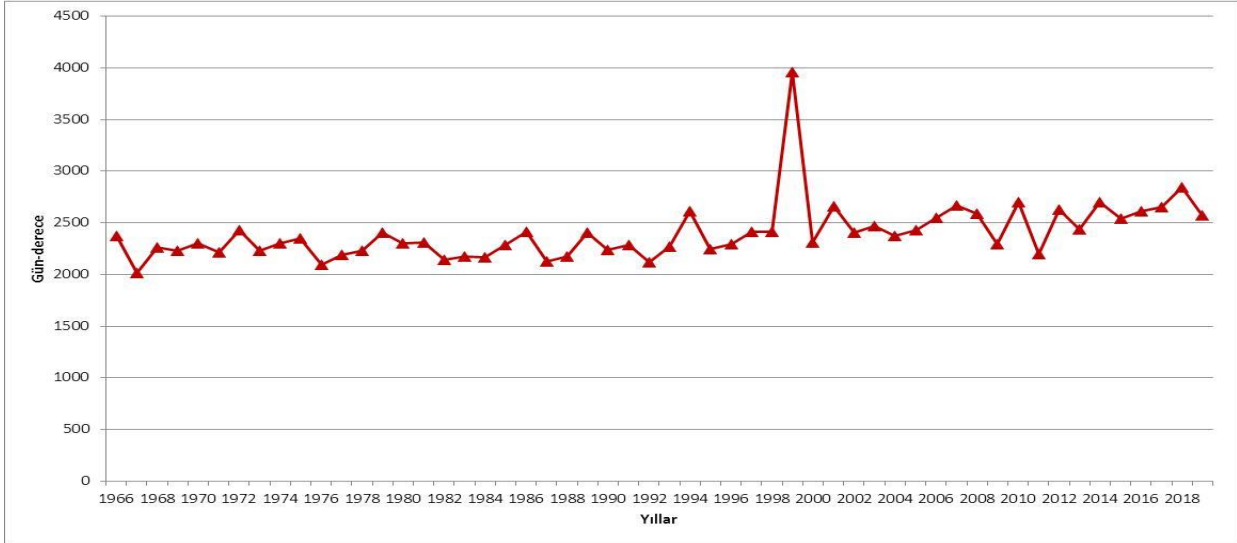


Şekil 1. Kırşehir ilinin 1967-2019 yılları arası elma için klasik ve soğuk birimi yöntemine göre hesaplanan soğuklama gereksinimleri

Etkili Sıcaklık Toplamı İsteğinin Belirlenmesi

Kırşehir ilinde 1966-2019 yıllarını kapsayan 54 yıllık ortalama değer olarak etkili sıcaklık toplamı isteğinin elma için eşik sıcaklık değeri kabul edilen 7°C'nin üzerinde en düşük 1967 yılında 2017. 24

gün-derece, en yüksek 1999 yılında 3960.98 gün-derece ve ortalama olarak 2399.83 gün-derece olarak Çizelge 2 ve Şekil 2' de belirlenerek gösterilmiştir.



Şekil 2. Kırşehir ilinin 1966-2019 yılları arası elma için hesaplanan etkili sıcaklık toplamı isteği

Ünver ve Çelik (1996) tarafından Ankara koşullarında bazı yumuşak çekirdekli meyve tür ve çeşitlerinin etkili sıcaklık toplamı isteklerini belirlemek amacıyla 10°C eşik sıcaklık değerini kullanarak yürüttükleri çalışmada, 1992 yılı için 258 gün, 1993 yılında ise 267 gün olduğunu; büyüme mevsiminde 10°C'nin üzerindeki etkili sıcaklık toplamının ise 1992 yılında 1646 gün-derece ve 1993 yılında 1783 gün-derece olduğunu, denemeye alınan çeşitlerin etkili sıcaklık toplamı isteklerini Ankara koşullarında kolaylıkla karşılayabildiklerini bildirmişlerdir.

Şahinoğlu (2011), 2009-2010 yılları arasında Adana koşullarında yürüttüğü çalışmada, fenolojik gözlemler ve pomolojik analizler sonucu soğuklama gereksinimi ve sıcaklık toplamı düşük elma çeşitlerinin Adana koşullarında yetiştirilebilirliğini tespit etmiştir. Yapılan bu çalışma sonucunda da Kırşehir ilinde elma için etkili sıcaklık toplamı isteğinin ortalama olarak 2399.83 gün-derece olarak bulunmuş ve Kırşehir ili için toplam sıcaklık isteğinin elma yetiştiriciliği için uygun olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 2. Kırşehir ilinde elma için (7°C sıcaklık değerine göre) uzun yıllık (1967-2019) etkili sıcaklık toplamı isteğinin belirlenmesi

Yıllar	Gün - derece	Yıllar	Gün - derece
1966	2375.48	1993	2271.17
1967	2017.24	1994	2615.05
1968	2263.02	1995	2245.94
1969	2230.59	1996	2292.10
1970	2300.51	1997	2408.49
1971	2215.49	1998	2408.49
1972	2427.62	1999	3960.98
1973	2232.64	2000	2310.52
1974	2298.01	2001	2660.38
1975	2349.79	2002	2404.72
1976	2092.60	2003	2468.13
1977	2187.75	2004	2376.53
1978	2229.60	2005	2425.29
1979	2406.58	2006	2545.39
1980	2299.45	2007	2664.66
1981	2312.49	2008	2590.95
1982	2139.82	2009	2294.81
1983	2177.24	2010	2702.63
1984	2167.31	2011	2200.58
1985	2285.80	2012	2628.29
1986	2412.15	2013	2432.56
1987	2124.54	2014	2699.86
1988	2175.66	2015	2538.82
1989	2403.08	2016	2611.40
1990	2239.25	2017	2654.61
1991	2281.39	2018	2845.08
1992	2118.55	2019	2569.53

Sonuç ve Öneriler

Bir bölgede meyve yetiştiriciliğinin yapılabilmesi için, yetiştiriciliği planlanan tür ve çeşidin soğuklama süresi ile etkili sıcaklık toplamı isteğinin bilinmesi, ekonomik bir yetiştiricilik için önemlidir. Çalışma sonucunda, Kırşehir ili için elmalarda soğuklama gereksinimi klasik yöntemde ortalama 2877.91 saat, soğuk birimi yönteminde ise 1901.02 SB olarak, etkili sıcaklık toplamı isteği ise 2399.83 gün-derece olarak belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan yöntemler ve elde edilen bulgulara göre ılıman iklim meyve türü olan elma için, Kırşehir koşullarında soğuklama gereksinimi ve etkili sıcaklık toplamı isteğinin karşılamada yeterli olduğu kanaatine varılmıştır

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

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti:

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

Kaynaklar

- Ağaoğlu, Y.S. Çelik, H. Çelik, H. Fidan, Y. Gülşen, Y. Günay, A. Halloran, N. Köksal, İ. Yanmaz, R. 2019. *Genel Bahçe Bitkileri*, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:1645
- Aron, R. 1983. Availability of chilling temperatures in California. *Agricultural Meteorology*, 28: 351–363
- Bernardi, J. 1988. Behaviour of some apple cultivars in the subtropical region of Santa Catarina, Brazil. *Acta Horticulturae*, 232:46-50
- Boyacı, S., Başak, H., Altun, B. 2017. Potential of Kırşehir in terms of horticulture. *International Journal of Science and Research*, 6(10):1546-1550
- Boyacı, S. 2019. Bazı Elma (*Malus domestica* L.) çeşitlerinin fenolojik ve pomolojik

- özelliklerinin belirlenmesi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 6(1):73-79
- Brooks, R.M., Olmo, H.P. 1972. Register of new fruit and nut varieties. University California Press, Berkeley
- Büyükalaca, O., Bulut, H., Yılmaz, T. 2001. Analysis of variable-base heating and cooling degree-days for Turkey. *Applied Energy*, 69: 269-283.
- Darrell, S. 1993. Chilling and heating model for pecan budbreak. *Journal American Society Horticultural Science*, 118(1):29-35.
- Erez, A., Couvillon, G.A., Hendershott, C.H. 1979. The effect of cycle length on chilling negation by high temperatures in dormant peach leaf buds. *Journal American Society Horticultural Science*, 104: 573–576.
- Gerçekcioğlu, R. 2018. Meyve yetiştiriciliğinin iklim ve toprak istekleri. "Alınmıştır:Genel Meyvecilik, Meyve Yetiştiriciliğinin Esasları. (ed) Gerçekcioğlu, R., Soylu, A., Bilgener, Ş., Yayın No:351
- Gilreath, P.R., Buchanan, D.W. 1981. Rest prediction model for low chilling "Songolds" nectarine. *Journal American Society Horticultural Science*, 106: 426–429.
- Hauagge, R., Cummins J.N. 1991. Phenotypic variation of length of bud dormancy in apple cultivars and related Malus species. *Journal American Society Horticultural Science*, 116:100-106
- Küden, A. 1989. Subtropik iklim koşullarında şeftali ve nektarin tomurcuklarında dinlenme ve bunun kesilmesi üzerinde araştırmalar. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Doktora Tezi, Adana.
- Linsley-Noakes, G.C., Allan, P. Matthee, G. 1994. Modification of rest completion prediction models for improved accuracy in South African stone fruit orchards. *Journal South Africa Horticultural Science*, 4:13-15
- Mankotia, M.S., Chauhan, P.S., Sud, A., Jindal, K.K. 2004. Estimation of effective chilling hours and GDH°C requirements and its significance in predicting full bloom in Delicious apple. *Acta Horticulturae*, 662(8): 83-86.
- Martinez, J.J., Gardea, A.A. Sagnelli, S., Olivas, J. 1999. Sweet cherry adaptation to mild winters. *Fruit Varieties Journal*, 53:181-183
- Özbek, S. 1978. *Özel Meyvecilik*, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 128, Ders Kitabı 11, Adana, s. 195-220
- Özçağırın, R., Ünal, A., Özeke, E., İsfendiyaroğlu, M., 2011. *Ilıman iklim meyve türleri, Yumuşak Çekirdekli Meyveler*. Cilt II, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 556, İzmir.
- Richardson, E.A., Seeley, S.D., Walker, D.R. 1974. A model for estimating the completion of rest for redhaven and elberta peach trees. *HortScience*, 9: 331–332.
- Şahinoğlu, A.R. 2011. Bazı elma çeşitlerinde soğuklama gereksinimlerinin saptanması ve subtropik koşullara uygunluğunun incelenmesi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans tezi, Adana, 55s.
- Türkeş, M., Sümer, U.M. Demir, I. 2002. Re-evaluation of trends and changes in mean, maximum and minimum temperatures of Turkey for the period 1929–1999. *International Journal of Climatology*, *International Journal Climatology*, 22: 947–977.
- Ünver, H., ve Çelik, M., 1996. Ankara koşullarında bazı yumuşak çekirdekli meyve türlerinin etkili sıcaklık toplamı isteklerinin belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 2 (1): 1-5.
- Ünver, H., ve Çelik, M. 1999. Ankara koşullarında bazı sert çekirdekli meyve türlerinin etkili sıcaklık toplamı isteklerinin belirlenmesi. *Turk Journal Agricultural Forestry*, 23: 1–6.
- Weinberger, J.H., 1950. Chilling requirements of peach varieties. *Journal American Society Horticultural Science*, 56: 122–128.
- Yelmen, H. 2007. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde farklı soğuklama yöntemleri kullanılarak olasılıklı soğuklama süre haritalarının çıkarılması. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans tezi, Adana, 119 s.
- Yiğit, İ.H. 2016. GAP (Güneydoğu Anadolu Projesi) Bölgesinde meyve yetiştiriciliği açısından soğuklama sürelerinin ve büyüme derece saatlerinin hesaplanması. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Bölümü 132 s.

Bazı Kimyasal Uygulamaların Siyah Mürver (*Sambucus nigra* L.) Tohumlarında Dormansinin Kırılması ve Çimlenme Üzerine Etkisi[¥]

Sedanur ODABAŞ¹, Mehmet Muharrem ÖZCAN², Şevket Metin KARA^{2*}

¹Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Ordu

²Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Ordu

*Sorumlu Yazar: smkara58@hotmail.com

Geliş Tarihi: 08.06.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 05.10.2020 Kabul Tarihi: 12.10.2020

Öz

Çoğu bitki türünde tohumda dormansinin kırılması ve çimlenmenin teşvik edilmesi amacıyla çok çeşitli fiziksel ve kimyasal uygulamalara yaygın olarak başvurulmaktadır. Bu çalışma konsantre nitrik asit (%68), konsantre sülfürik asit (%98) ve gibberellik asidin siyah mürver (*Sambucus nigra* L.) tohumlarında dormansinin kırılması ve çimlenmenin teşvik edilmesi üzerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Doğadan toplanan siyah mürver tohumları farkı sürelerde (0, 15, 30, 60 ve 90 dakika) sülfürik ve nitrik asitte bekletildikten sonra farklı dozlarda (0, 500, 1000 ve 2000 ppm) gibberellik asit çözeltisinde 24 saat tutulmuşlardır. Siyah mürver tohumları iklim odasında çimlendirme denemesine alınmış ve çimlenme oranı, kökçük ve sürgün uzunluk ve ağırlıkları belirlenmiştir. Siyah mürver tohumlarının 15 dakikadan daha uzun süre derişik sülfürik asitte bekletilmesiyle çimlenme oranı ve fide gelişimi çok büyük ölçüde gerilemiştir. Siyah mürver tohumlarının konsantre nitrik asitle muamele edilmesi kontrol tohumlarına göre çimlenmeyi ve fide gelişimini şiddetli derecede azaltmıştır. Gibberellik asit uygulaması nitrik asitle ön muameleye tabii tutulmuş siyah mürver tohumlarında hiçbir olumlu etki yapmamıştır. Ancak, 15 dakika sülfürik asitte tutulan siyah mürver tohumları 500 ppm gibberellik asit çözeltisinde 24 saat bekletilince %100 çimlenme oranına ulaşılmış ve fide gelişimi artmıştır. Bu bulgular siyah mürver tohumlarında fiziksel ve fizyolojik dormansinin birlikte etkili (birleşik dormansi) olduğunu ifade etmektedir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre, siyah mürverde dormansinin kırılması ve çimlenmenin teşvik edilmesi açısından tohumların önce 15 dakika derişik sülfürik asitte tutulması ve daha sonra 24 saat süreyle 500 ppm gibberellik asit çözeltisinde bekletilmesi önerilebilir.

Anahtar kelimeler: Asit skarifikasyonu, Fiziksel dormansi, Fizyolojik dormansi, GA₃, H₂SO₄

Effect of Some Chemical Treatments on Dormancy Breaking and Germination of Black Elderberry (*Sambucus nigra* L.) Seeds

Abstract

A wide variety of physical and chemical treatments is commonly used for breaking seed dormancy and promoting germination in most plant species. This study was carried out to determine the effect of concentrated nitric acid (68%), concentrated sulfuric acid (98%) and gibberellic acid on breaking dormancy and promoting germination in black elderberry (*Sambucus nigra* L.) seeds. Black elderberry seeds collected from the nature were first soaked in sulfuric and nitric acid solutions for variable durations (0, 15, 30, 60 and 90 min) and then put in different doses (0, 500, 1000 and 2000 ppm) of gibberellic acid solution for 24 hours. Black elderberry seeds were undergone germination tests in climate chamber and percentage of germination, radicle and plumula length and weight were determined. Soaking black elderberry seeds in concentrated sulfuric acid for longer than 15 min significantly decreased germination percentage and seedling growth. Treating black elderberry seeds with nitric acid solution markedly inhibited germination and seedling growth compared to control seeds. The treatments of gibberellic acid did not produce any positive effects on black elderberry seeds pre-treated with nitric acid. However, treating black elderberry seeds that were previously immersed in sulfuric acid for 15 min with 500 ppm gibberellic acid for 24 h resulted in 100% of germination and an increase in

seedling growth. These results indicate that both physical and physiological dormancy (combined dormancy) are effective in black elderberry seeds. In conclusion, in regarding breaking dormancy and promoting germination and seedling growth, it is recommended that black elderberry seeds can be immersed in concentrated sulfuric acid for 15 min and then soaked in 500 ppm gibberellic acid solution for 24 hours.

Key words: Acidic scarification, Physical dormancy, Physiological dormancy, GA₃, H₂SO₄

Giriş

Mürvergiller (*Adoxaceae*) familyasında ye alan ve Anadolu'da "yivdin" adıyla da anılan siyah mürver (*Sambucus nigra* L.) Türkiye'de özellikle Kuzey Anadolu'da çalılık ve fundalık alanlarda doğal olarak bulunmaktadır (Olgun ve ark., 2012; Özdemir ve ark., 2019). Siyah mürverin tüm dünyada asırlardır tıbbi olarak yaygın bir şekilde kullanıldığı ve bitkinin nerdeyse tüm organlarının (kök, yaprak, çiçek, meyve) tıbbi değeri olduğu bilinmektedir. İçerdiği yüksek düzeydeki polifenoller, flavanoidler ve antosiyaninler nedeniyle son yıllardaki çoğu araştırmalarda meyvelerinin antioksidan ve antikanserijen kaynağı olduğu ifade edilmiştir (Atkinson ve Atkinson, 2002; Miraj, 2016). Bitkinin bütün kısımları bronşit, nezle, öksürük, grip, üst solunum, deri ve viral enfeksiyonların tedavisinde ve ağrı kesici, idrar söktürücü ve iltihap giderici olarak kullanılmaktadır (Zakay ve ark., 2004; Odabaş, 2020).

Tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanım alanlarının ve tüketimlerinin artmasıyla birlikte bu bitkilerin aşırı ve bilinçsiz bir şekilde doğadan toplanmasına yol açmaktadır (Faydaoğlu ve Sürücüoğlu, 2011). Bazı türlerde doğadan toplamak kısa süreli ekonomik olsa bile, doğadan toplanan bitkilerde yeter miktarda ve kalite standartlarında ürün elde etmek zordur. Bu bakımdan, bilinçsiz ve aşırı toplamayı kontrol alarak doğal florayı korumak ve diğer taraftan da artan talebi karşılamak için tıbbi ve aromatik bitkilerin kültür şartlarında üretimi üzerinde durulmalıdır (Baydar, 2019). Bu bağlamda, özellikle ekonomik önemi yüksek ve birçoğu endemik olan bitki türlerinin uygun tekniklerle çoğaltılması oldukça büyük önem taşımaktadır (Göktaş ve Gıdık, 2019). Tıbbi ve aromatik bitkilerin üretimi ve çoğaltılması generatif ve vejetatif olmak üzere iki yolla yapılmaktadır. Tohumla üretimde, çoğu bitki türlerinde tohumda dormansi ortaya çıktığı için çimlenme ve gelişme yavaş olmakta, çeşitli morfolojik ve kimyasal özellikte oldukça büyük varyasyonlar ortaya çıkabilmektedir (Baydar, 2019).

Canlı tohumun uygun çimlenme koşullarında çimlenmemesi olarak ifade edilen dormansi, tohumun gelişimi ve olgunlaşması sırasında ortaya çıkan ve geçici olarak çimlenmeyi durduran bir durum olarak tanımlanmaktadır

(Baskin ve Baskin, 2004; Boyraz ve ark., 2019). Tohumlarda dormansinin kırılması için soğukta katlama, fiziksel aşındırma, asit ve hormonlarda bekletme ve bunların kombinasyonları uygulanmaktadır (Karakurt ve ark., 2010; Hayta ve Arabacı, 2011). Literatürde çeşitli tıbbi ve aromatik bitkilerde tohumlardaki dormansiyi kırmak ve çimlenmeyi teşvik etmek için çok çeşitli uygulamalar yapılarak çimlenme sorununun giderildiğini gösteren çalışmalar mevcuttur (Okay ve Günöz, 2009; Kaya, 2012; Kaya ve ark., 2015; Endes, 2018; Sönmez ve ark., 2019). Bu türden çalışmalarda tohumların gibberellik asit (GA₃), nitrik asit (HNO₃), sülfürik asit (H₂SO₄), potasyum nitrat (KNO₃) ve kinetin çözeltilerinde veya bunların farklı kombinasyonlarında farklı dozlar ve sürelerde bekletilmesi, ön üşütmeye alınması ve tohum kabuğunun kırılması gibi işlemlerin tohumlarda çimlenme süresini kısalttığı ve çimlenme oranını artırdığı tespit edilmiştir (Ali, 2011; Kırca ve Aygün, 2018).

Türkiye'de özellikle Kuzey Anadolu'da çalılık-fundalık alanlarda yayılış gösteren siyah mürverin üretimi vejetatif veya tohumla generatif olarak yapılmaktadır (Özdemir ve ark., 2019). Ancak, tohumla çoğaltmada dormansi sorunu olduğu için tohumların çimlenme oranı düşmektedir ve çimlenme süresi uzamaktadır (Leif ve ark., 2011). Bu yüzden, tohumda dormansinin kırılarak çimlenme oranının artırılması ve çimlenmenin daha kısa sürede gerçekleşmesi için bazı işlemlerin yapılması gerekli olmaktadır. Buna karşılık, siyah mürverde tohum dormansisinin kırılması ve çimlenmenin teşvik edilmesi konusunda ülkemizde hiçbir çalışma mevcut değildir ve uluslararası literatürdeki çalışma sayısı da yok denecek kadar azdır (Odabaş, 2020). Bu çalışma, ülkemiz doğal florasından toplanan siyah mürver tohumlarında dormansinin kırılması ve çimlenmenin teşvik edilmesi konusunda yürütülen ilk araştırma olma özelliğine sahiptir. Bu gerekçelere uygun olarak bu çalışma siyah mürver tohumlarında dormansinin kırılması ve çimlenmenin teşvik edilmesi üzerine sülfürik, nitrik ve gibberellik asidin etkisini tespit etmek amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Metot

Çalışmada bitkisel materyal olarak, ülkemizde Kuzey Anadolu'da doğal yayılış gösteren siyah mürver bitkisinin tohumları kullanılmıştır. Sakarya ili merkez ilçesinde doğal floradan 2018 yılı Ekim ayında toplanan siyah mürver tohumları çimlendirme denemesine alınmadan önce yüzey sterilizasyonuna tabi tutulmuştur (Odabaş, 2020). Bu amaçla tohumlar %70'lik alkol içinde 30 saniye tutulduktan sonra, %25'lik sodyum hipoklorit (NaOCl) çözeltisinde 30 dakika bekletilmiş ve 3 kere distile suyla çalkalanarak sterilizasyon işlemi gerçekleştirilmiştir (Açıkgöz, 2018).

Çimlendirme denemeleri öncesinde, dormansinin kırılması amacıyla, tohumlar derişik sülfürik asit (%98'lik) ve nitrik asit (%68'lik) çözeltilerinde 15, 30, 60 ve 90 dakika süreyle bekletilmişlerdir. Asit çözeltilerinden çıkarılan tohumlar 4-5 kez distile su ile yıkanarak asitler uzaklaştırılmıştır. Sülfürik ve nitrik asit çözeltilerinden çıkarılan ve distile su ile yıkanan tohumlar, çimlenmeyi teşvik etmek için 500, 1000 ve 2000 ppm gibberellik asit çözeltisinde 24 saat süreyle bekletilmişlerdir. Sülfürik, nitrik ve GA₃ asit ile muamele edilmemiş tohumlar kontrol uygulaması olarak denemede yer almıştır.

Çimlendirme denemeleri tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme tertibine göre, sülfürik ve nitrik asit için iki ayrı deneme olarak, 4 tekerrürlü yürütülmüştür. İçlerine çift kat Whatman No.1 filtre kâğıdı yerleştirilmiş petri deneme öncesinde 115°C'de etüvde sterilize edilmiştir. Her birine 10'ar tohum konulan petri kaplarına 10 ml distile su ilave edilerek, 16 saat ışık/8 saat karanlıkta 22 °C sıcaklıkta iklim odasında bekletilmişlerdir (Odabaş, 2020).

Tohumlarda 2 mm kökçük çıkışı çimlenme kriteri olarak kabul edilmiş ve denemeye 14. günde son verilmiştir. Çimlenme oranı, kökçük ve sürgün uzunluğu ile kökçük ve sürgün ağırlığına ilişkin ölçüm ve tartımlar 14. gün sonunda her petrideki 10 tohum üzerinde yapılmış ve bütün veriler 10 tohumun ortalaması olarak ifade edilmiştir (Uyanık ve ark.). Çimlenme oranı (%), sayım yapıldığı gün çimlenen tohum sayısı / toplam tohum sayısı x 100 eşitliği uyarınca belirlenmiştir (Şehirali, 2002). Çimlenen tohumlarda kökçük ve sürgün uzunluğu mm, kökçük ve sürgün yaş ağırlığı mg cinsinden ifade edilmiştir.

Denemeden elde edilen veriler, tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme tertibine göre varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamalar arasındaki farklılıklar Tukey testi ile belirlenmiştir. Varyans analizinden önce, veriler arasında sıfır değerleri yer aldığı için, tüm verilere $\sqrt{X+1}$ transformasyonu uygulanmıştır (Yurtsever, 1984). Verilerin istatistiki analizi Minitab 17 paket programı kullanılarak yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Siyah mürver tohumlarının çimlenme oranı, kökçük ve sürgün uzunluğu ile kökçük ve sürgün yaş ağırlığı sülfürik ve gibberellik asit uygulamalarına göre çok önemli farklılıklar göstermiştir (Çizelge 1). Tohumların sülfürik asitte 15 dakika bekletilmesi, kontrol uygulamasına göre çimlenmeyi %38.9 artırmış ve %67.5 olan ortalama çimlenme oranı %93.75'e çıkmıştır. Tohumların 30 dakika sülfürik asitte bekletmesi çimlenmeyi önemli derecede azaltmış, 60 ve 90 dakikalık sürelerde çimlenme neredeyse sıfıra kadar düşmüştür.

Sülfürik asitle muamele edilmeyen mürver tohumlarında gibberellik asit çimlenme oranı üzerine hiçbir etki göstermemiş ve artan gibberellik asit dozlarında çimlenme oranı değişmeden %67.50 olarak kalmıştır. Benzer durum, incelenen diğer özellikler için de geçerlidir. Buna karşılık, sülfürik asitle ön muameleye tabi tutulan siyah mürver tohumlarında gibberellik asit uygulaması çimlenme oranı ve fide gelişimini çok önemli ölçüde etkilemiştir. Nitekim 15 dakika sülfürik asitte bekletildikten sonra 500 ppm GA₃ çözeltisinde 24 saat tutulan siyah mürver tohumlarında çimlenme oranı sülfürik ve gibberellik asit uygulanmayan tohumlara göre %48.10 oranında artarak %100'e ulaşmıştır.

Farklı sürelerde nitrik asit çözeltisinde bekletildikten sonra farklı dozlardaki gibberellik asit çözeltisinde 24 saat tutulan siyah mürver tohumlarında çimlenme oranı, kökçük ve sürgün uzunluğu ile kökçük ve sürgün yaş ağırlığı Çizelge 2'de verilmiştir.

Nitrik asit uygulaması siyah mürver tohumlarının çimlenmesi ve fide gelişimini olumsuz yönde etkilemiş ve bütün nitrik asit uygulamalarında kontrole göre daha düşük değerler elde edilmiştir. Nitekim nitrik asitte bekletilmemiş siyah mürver tohumlarında %67.50 olan çimlenme oranı tohumların 15 dakika nitrik asitte bekletilmesiyle %78.8 oranında azalmış ve %14.38'e düşmüştür. Ayrıca nitrik asitte bekletme süresi uzadıkça, tohumların çimlenme oranı ve fide gelişimi de çok önemli derecede azalmış ve hatta bazı 60 ve 90 dakikalık sürelerde çimlenme olmamıştır.

Diğer taraftan, nitrik asitle ön muameleye tabi tutulmuş mürver tohumlarının gibberellik asit çözeltisinde bekletilmesi olumlu etki yapmak yerine çimlenme üzerine olumsuz etkide bulunmuş ve hatta nitrik asidin engelleyici etkisini daha da artırmıştır. Nitekim gibberellik asit uygulanmayan tohumlarda %29.50 olan ortalama çimlenme oranı, artan GA₃ dozlarında (500, 1000 ve 2000 ppm) sırasıyla %14.50, %16.00 ve %14.50'ye kadar düşmüştür (Çizelge 2).

Çizelge 1. Farklı sürelerde sülfürik asitte tutulduktan sonra farklı dozlardaki gibberellik asitte 24 saat bekletilen siyah mürver tohumlarının çimlenme oran, kökçük ve sürgün uzunluğu ile kökçük ve sürgün yaş ağırlığı.

GA ₃ Dozu (ppm)	Sülfürik Asitte Bekletme Süresi (dakika)					
	0	15	30	60	90	Ortalama
	Çimlenme Oran (%)					
0	67.50 ab*	75.00 ab	40.00 bc	7.50 def	0.00	38.00
500	67.50 ab	100.00 a	25.00 cd	0.00	0.00	38.50
1000	67.50 ab	100.00 a	40.00 bc	0.00	5.00 ef	42.50
2000	67.50 ab	100.00 a	20.00 cde	7.50 def	5.00 ef	40.00
Ortalama	67.50 B	93.75 A	31.25 C	3.75 D	2.50 D	
	Kökçük Uzunluğu (mm)					
0	2.87*	2.80	0.35	0.32	0.00	1.27
500	2.87	3.52	0.32	0.00	0.00	1.34
1000	2.87	2.20	0.00	0.00	0.17	1.05
2000	2.87	2.01	0.02	0.02	0.17	1.02
Ortalama	2.87 A	2.63 A	0.17 B	0.09 B	0.09 B	
	Sürgün Uzunluğu (mm)					
0	1.07 cde*	3.06 a	1.50 bcd	0.28 ef	0.00	1.18 A
500	1.07 cde	2.60 ab	0.60 cdef	0.00	0.00	0.85 AB
1000	1.07 cde	1.55 bc	1.45 bcd	0.00	0.05 f	0.82 AB
2000	1.07 cde	1.38 bcd	0.45 def	0.03 f	0.10 f	0.61 B
Ortalama	1.07 B	2.15 A	1.01 B	0.08	0.04 C	
	Kökçük Yaş Ağırlığı (mg)					
0	0.218	0.105	0.025	0.006	0.000	0.071
500	0.218	0.110	0.010	0.000	0.000	0.068
1000	0.218	0.125	0.000	0.000	0.032	0.075
2000	0.218	0.123	0.002	0.023	0.006	0.074
Ortalama	0.218 A*	0.116 B	0.009 C	0.007 C	0.009 C	
	Sürgün Yaş Ağırlığı (mg)					
0	0.233	0.165	0.145	0.042	0.000	0.117
500	0.233	0.280	0.133	0.000	0.000	0.129
1000	0.233	0.300	0.050	0.000	0.016	0.120
2000	0.233	0.207	0.021	0.005	0.024	0.098
Ortalama	0.233 A*	0.238 A	0.087 B	0.012 C	0.010 C	

*: Aynı harfe gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli (P<0.05) fark yoktur

Literatürde ülkemizde doğal olarak yayılış gösteren siyah mürver tohumlarında dormansinin kırılması ve çimlenmenin teşvik edilmesi konusunda hiçbir çalışma mevcut olmadığı için bu araştırmadan elde edilen bulguların bilimsel literatürle karşılaştırılmalı olarak tartışılması mümkün olamamıştır. Uluslararası literatürde de mürver tohumlarında dormansi ve çimlenme konusunda yapılan çalışmalar oldukça sınırlıdır. Leif ve ark. (2011) tarafından yapılan bir çalışmada, dormansi sorunu tespit edilen siyah mürver tohumlarında en yüksek çimlenme oranının tohumların 10 dakika sülfürik asitte (%90'lık) bekletildikten sonra 60 gün soğukta katlama uygulamasından alındığı bildirilmiştir.

Bu araştırmadan elde edilen bulgular siyah mürver tohumlarını konsantre sülfürik asitte belirli süre bekletmenin dormansinin kırılmasında etkili olduğunu göstermiştir. Sülfürik asit çözeltisinde 15

dakika bekletilen siyah mürver tohumlarında çimlenme oranı H₂SO₄ ve GA₃ uygulanmayan kontrol tohumlarına göre %11.1 oranında artış göstermiştir. Buna karşılık mürver tohumlarının 15 dakikadan daha uzun süreyle sülfürik asitle muamele edilmesi çimlenme oranı ve fide gelişimini çok önemli ölçüde azaltmıştır. Ayrıca sülfürik asitle ön muameleye tabi tutulmayan siyah mürver tohumlarında gibberellik asit hiçbir özellik üzerine olumlu veya olumsuz herhangi bir etki göstermemiştir. Bu bulgular, siyah mürver tohumlarındaki dormansinin muhtemelen tohum kabuğundan kaynaklanan fiziksel dormansi olduğunu destekler mahiyettedir. Bilindiği gibi, fiziksel dormanside sert ve geçirimsiz tohum kabuğu su ve gazların geçirgenliğine engel olmakta ve bunun sonucunda da çimlenme tamamen ya da kısmen engellenmektedir (Baskin ve ark., 2000). İşte böyle durumlarda, sert tohum kabuğunu

yumuşatarak suyun geçirgenliğine imkân veren asit uygulaması dormansinin kırılmasında oldukça etkili olabilmektedir. Nitekim çalışmamızdan elde edilen veriler de siyah mürver tohumlarının 15 dakika sülfürik asitte bekletilmesiyle tohum kabuğunun yumuşayarak suya karşı geçirgenleştiğini ve bunun sonucunda su alan tohumlarda çimlenin arttığını doğrulamaktadır.

Diğer taraftan, 15 dakika sülfürik asitte bekletildikten sonra 24 saat 500 ppmlik gibberellik asit çözeltisinde tutulan siyah mürver tohumlarında çimlenme ve fide gelişiminde oldukça önemli

artışlar görülmüştür. Sülfürik asitte 15 dakika tutulduktan sonra 500 ppmlik gibberellik asit çözeltisinde 24 saat bekletilen siyah mürver tohumlarında, kontrol tohumlarına oranla, çimlenme oranı ile kökçük ve sürgün uzunluğu sırasıyla %48.1, %22.6 ve %143.0 oranlarında artmıştır. Bu bulgular, çalışmada kullanılan siyah mürver tohumlarında sadece fiziksel değil, aynı zamanda fizyolojik dormansinin de etkili olduğunu (birleşik dormansi) göstermektedir (Baskin ve Baskin, 2004; Kucera ve ark., 2005).

Çizelge 2. Farklı sürelerde nitrik asitte tutulduktan sonra farklı dozlardaki gibberellik asitte 24 saat bekletilen siyah mürver tohumlarının çimlenme oran, kökçük ve sürgün uzunluğu ile kökçük ve sürgün yaş ağırlığı.

GA ₃ Dozu (ppm)	Nitrik Asitte Bekletme Süresi (dakika)					
	0	15	30	60	90	Ortalama
	Çimlenme Oran (%)					
0	67.50 a*	40.00 a	32.50 a	5.00 b	2.50 b	29.50 A
500	67.50 a	5.00 b	0.00	0.00	0.00	14.50 B
1000	67.50 a	10.00 b	2.50 b	0.00	0.00	16.00 B
2000	67.50 a	2.50 b	0.00	2.50 b	0.00	14.50 B
Ortalama	67.50 A	14.38 B	8.75 BC	1.88 CD	0.63 D	
Kökçük Uzunluğu (mm)						
0	2.87 a*	1.73 b	1.27 b	0.21 c	0.15 c	1.25 A
500	2.87a	0.22 c	0.00	0.00	0.00	0.62 B
1000	2.87a	0.29 c	0.12 cd	0.00	0.00	0.66 B
2000	2.87a	0.07 d	0.00	0.05 d	0.00	0.60 B
Ortalama	2.87 A	0.58 B	0.35 BC	0.07 C	0.04 C	
Sürgün Uzunluğu (mm)						
0	1.07 a*	1.92 a	1.62 a	0.22 b	0.12 b	0.99 A
500	1.07 a	0.07 b	0.00	0.00	0.00	0.23 B
1000	1.07 a	0.17 b	0.05 b	0.00	0.00	0.26 B
2000	1.07 a	0.03 b	0.00	0.02 b	0.00	0.22 B
Ortalama	1.07 A	0.55 B	0.42 B	0.06 C	0.03 C	
Kökçük Yaş Ağırlığı (mg)						
0	0.218 a*	0.195 ab	0.105 bc	0.018 cd	0.003 d	0.108 A
500	0.218 a	0.020 cd	0.000	0.000	0.000	0.048 B
1000	0.218 a	0.018 cd	0.015 cd	0.000	0.000	0.050 B
2000	0.218 a	0.005 d	0.000	0.003 d	0.000	0.045 B
Ortalama	0.218 A	0.059 B	0.030 BC	0.005 C	0.001 C	
Sürgün Yaş Ağırlığı (mg)						
0	0.233	0.080	0.064	0.010	0.005	0.078 A
500	0.233	0.009	0.000	0.000	0.000	0.048 B
1000	0.233	0.012	0.012	0.000	0.000	0.051 B
2000	0.233	0.006	0.000	0.008	0.000	0.049 B
Ortalama	0.233 A*	0.027 B	0.019 B	0.004 B	0.001 B	

*: Aynı harfe gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli (P<0.05) fark yoktur

Siyah mürver tohumlarının 30 dakika sülfürik asitte bekletilmesi çimlenmeyi kontrol

tohumlarına göre oldukça önemli derecede azaltmış, 60 ve 90 dakikalık bekletme sürelerinde

ise çimlenme oranları sıfıra yaklaşmıştır (sırasıyla %3.75 ve %2.50). Siyah mürver tohumlarının 15 dakikadan daha uzun sürede sülfürik asitte bekletilmesiyle çimlenme oranı ve fide gelişiminin çok önemli derecede azalıyor olması, muhtemelen sülfürik asidin tohum kabuğunu çok fazla aşındırdığını ve artık tohumdaki embriyoya zarar vermeye başladığını ortaya koymaktadır. Buna göre, siyah mürver tohumunda dormansinin kırılması ve optimum çimlenme oranı (%100) için tohumların 15 dakikadan daha uzun süre sülfürik asit içinde bekletilmesi uygun değildir. Araştırmamızdan elde edilen bulgulara benzer olarak, guava tohumlarında çimlenme oranının sülfürik asitte bekletme süresi ve uygulama dozlarındaki artışla giderek azaldığı ve bunun H₂SO₄'ün tohum embriyosuna ulaşarak tohuma zarar vermesinden kaynaklandığı bildirilmiştir (Akin ve ark., 2019; Adak ve ark., 2019).

Nitrik asitle yürütülen denemede, en kısa bekletme süresinde (15 dakika) bile siyah mürver tohumlarının çimlenme oranı ve fide gelişiminde çok yüksek oranlarda kayıplar görülmüştür. Buna göre, siyah mürver tohumlarında dormansinin kırılması için ön uygulama olarak konsantre nitrik asidin kullanılmasının uygun olmayacağı sonucuna varılabilir. Konsantre asitlerde belirli süre bekletilen bitki tohumlarında çimlenmenin asitle muamele edilmeyen tohumlara göre daha düşük olması ya sürenin yetersiz (tohum kabuğu suya geçirgen değil) ya da fazla (embriyo zarar görmüş) olmasıyla izah edilebilir (Muhammad, 2018; Maldonado-Arciniegas ve ark., 2018). Nitrik asidin kontrol uygulamasına oranla çimlenme oranını azalttığını gösteren benzer sonuçlar *Corchorus tridens* bitkisinde Emongor ve ark. (2004) tarafından da rapor edilmiştir. Nitekim 10, 20 ve 30 dakika konsantre nitrik asitte tutulan tohumların çimlenme yüzdesi distile su içinde bekletilen tohumlara göre çok daha düşük olmuştur. Buna karşılık Ajiboye (2010), *Tamarindus indica* bitkisinde dormansinin kırılmasında nitrik asidin olumlu etkisinin olduğunu rapor etmektedir. Sülfürik ve nitrik asitle iki ayrı denemeli olarak yürütülen çalışmada gibberellik asit genellikle incelenen özellikler üzerine olumsuz yönde etkide bulunmuştur.

Bununla birlikte, 15 dakika sülfürik asitte bekletildikten sonra 500 ppm GA₃ çözeltisinde 24 saat tutulan siyah mürver tohumlarında çimlenme oranı %48.1 oranında artışla %100 değerine ulaşmıştır. Gibberellik asit 15 dakikadan daha uzun süre derişik sülfürik asitte bekletilen siyah mürver tohumlarının çimlenmesi üzerine teşvik edici etkide bulunmak yerine, tam tersine olumsuz etki yapmıştır. Nitrik asitle yürütülen denemede ise çimlenme ve fide gelişimi üzerine gibberellik asidin

hiçbir olumlu etkisiz söz konusu değildir. Tersine bütün özelliklerde gibberellik asit dozlarındaki artışa paralel olarak çok önemli azalmalar ortaya çıkmıştır. Gibberellik asit esas olarak embriyonun büyüme potansiyelini artırarak çimlenmeyi teşvik etmekte ve ayrıca tohum kabuğunun direncinin azalmasında etkili olmaktadır (Kucera ve ark. 2005). Literatürde skarifikasyon uygulamalarıyla birlikte kullanıldığında gibberellik asidin genellikle çimlenmeyi artırdığı rapor edilmektedir (Bayrak, 2016; Gökçöl ve Duman, 2018). Bizim çalışmamızda kullanılan sülfürik asit ve nitrik asidin konsantre asitler olması ve bekletme süresinin siyah mürver için uzun olması sebebiyle tohum embriyosu bu asitlerce çok fazla zarara uğratılmış olabilir. Bu şekildeki tohumlarda ise gibberellik asidin embriyonun büyüme potansiyelini ve çimlenmeyi artırması beklenmemelidir.

Sonuç ve Öneriler

Bu araştırmadan elde edilen bulgular siyah mürver tohumlarının 15 dakika ve daha üzerindeki sürelerde nitrik asitte bekletilmesinin çimlenmeyi ve fide gelişimini çok önemli ölçüde engellediğini ortaya koymuştur. Diğer taraftan, siyah mürver tohumlarının 30 dakikadan daha fazla sürelerde derişik sülfürik asitte bekletilmesiyle çimlenme ve fide gelişimi önemli ölçüde gerilemiştir. Buna karşılık siyah mürver tohumlarının önce 15 dakika sülfürik asitte bekletilmesi ve sonra 500 ppmlik gibberellik asit çözeltisinde 24 saat tutulmasıyla çimlenme oranı %100 olmuş ve fide gelişimi artmıştır. Bu bulgular siyah mürver tohumlarında fiziksel ve fizyolojik dormansinin birlikte (birleşik dormansi) etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Sonuç olarak dormansinin kırılması, optimum çimlenme ve fide gelişiminin sağlanması için siyah mürver tohumlarının önce 15 dakika derişik sülfürik asitte ve sonra 24 saat süreyle 500 ppmlik gibberellik asitte bekletilmesi önerilebilir.

¥: Bu çalışma 1. yazarın yüksek lisans tezinden türetilmiştir.

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

Açıkgöz, M.A. 2018. *Ferula lycia* Boiss ve *Achillea gypsicola* türlerinde kallus kültürü ile sekonder metabolit üretim potansiyelinin

- belirlenmesi. Doktora Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Ordu.
- Adak, N., Balkıç, R., Tozlu, İ., Altınkaya, L., Soydal, A. ve Gübbük, H. 2019. Guava (*Psidium guajava* L.) tohumlarının çimlenmesi üzerine araştırmalar. *Bahçe*, 48 (1): 1-7.
- Ajiboye, A.A. 2010. Dormancy and seed germination in *Tamarindus indica* (L). *The Pacific Journal of Science and Technology*, 11 (2): 463-470.
- Akın, M., Ekin, Z., Ozmen, S. ve Kaya, M. 2019. Seed dormancy in *Rheum ribes*. collected from natural populations in Turkey. *International Journal of Scientific and Technological Research*, doi: 10.7176/JSTR/5, 2-22.
- Ali, A. 2011. Bazı tohum ön uygulamalarının yağlık ve çerezlik ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) tohumlarının stres sıcaklıklarında çimlenme ve çıkış performansı üzerine etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara.
- Atkinson, M.D. ve Atkinson, E.A. 2002. *Sambucus nigra* L. *Journal of Ecology*, 90: 895-923.
- Baskin, J.M., Baskin, C.C. ve Li, X. (2000) Taxonomy, ecology, and evolution of physical dormancy in seeds. *Plant Species Biology* 15: 139–152.
- Baskin J.M. ve Baskin C.C. 2004. A classification system for seed dormancy. *Seed Science Research*, 14: 1-16.
- Baydar, H. 2019. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi. 7. Basım, Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara, 411 s.
- Bayrak, M. 2016. *Hypericum adenotrichum* Spach. (*Hypericaceae*; *Clusiaceae*) türünün tohum çimlenmesi üzerinde araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Bursa.
- Boyraz, M., Korkmaz, H. ve Durmaz, A. 2019. Tohumda dormansi ve çimlenme. *Black Sea Journal of Engineering and Science*, 2 (3): 92-105.
- Emongor, V.E., Mathowa, T. ve Kabelo, S. 2004. The effect of hot water, sulfuric acid, nitric acid, gibberellic acid and etheplon on germination of *Corchorus* (*Corchorus tridens*) seed. *Journal of Agronomy*, 3 (3): 196-200.
- Endes, Z. 2018. Bazı tohum ön uygulamalarının iki farklı çörek otu türüne ait (*Nigella sativa* L. ve *Nigella damascena* L.) tohumların çimlenme ve çıkış performansı üzerine etkileri. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 32 (1): 29-37.
- Faydaoğlu, E. ve Sürücüoğlu, M.S. 2011. Geçmişten günümüze tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanılması ve ekonomik önemi. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 11 (1): 52-67.
- Gökçöl, A. ve Duman, İ. 2018. Kapari tohumlarının çimlenmesinin iyileştirilmesinde farklı tohum uygulamalarının etkisinin belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 54 (4): 433-440.
- Göktaş, Ö. ve Gıdık, B. 2019. Tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanım alanları. *Bayburt Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 2 (1): 145-151.
- Hayta, E. ve Arabacı, O. 2011. Kekik olarak adlandırılan bazı bitki cinslerinin tohumlarında farklı çimlendirme yöntemlerinin belirlenmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, (8) 1: 91-101.
- Karakurt, H., Aslantaş, R. ve Eşitken, A. 2010. Tohum çimlenmesi ve bitki büyümesi üzerinde etkili olan çevresel faktörler ve bazı ön uygulamalar. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24 (2): 115-128.
- Kaya, M.D., Kulan, E.G., Gümüşçü, G. ve Gümüşçü, A. 2015. Factors affecting germination performance of four endemic sideritis species in Turkey. *Journal of Agricultural Sciences*, 21: 406-413.
- Kaya, T. 2012. Ön üşütme süresi ve kinetin uygulamalarının kebere (*Capparis spinosa* var. *spinosa* ve *Capparis ovata* var. *canescens*) tohumlarının çimlenmesi üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara.
- Kırca, L. ve Aygün, A. 2018. Ahlat (*Pyrus elaeagrifolia* Pall.) tohumlarının çimlenmesi üzerine potasyum nitrat uygulamalarının etkisi. *Bahçe*, 47 (2): 58-62.
- Kucera, B., Cohn, M.A. ve Leubner-Metzger, G. 2005. Plant hormone interactions during seed dormancy release and germination. *Seed Science Research*, 15: 281-307.
- Leif, J.W., Durling J.C. ve Burgdorf, D.W. 2011. Comparison of seed germination techniques for common elderberry (*Sambucus nigra* L. ssp. *canadensis*). *Nativeplants*, 12 (2): 132-135
- Maldonado-Arciniegas, F., Ruales, C., Caviedes, M., Ramírez, D.X. ve León-Reyes, A. 2018. An evaluation of physical and mechanical scarification methods on seed

- germination of *Vachellia macracantha* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger. *Acta Agronómica*, 67 (1): 120-125.
- Miraj, S. 2016. Chemical composition and pharmacological effects of *Sambucus nigra*. *Der Pharma Chemica*, 8 (13): 231-234.
- Muhammad, M.T. 2018. The effect of priming and artificial dormancy breaking techniques on germination and seedling establishment of date palm. *Research & Reviews: Research Journal of Biology*, 6 (3): 13-17.
- Odabaş, S. 2020. Kimyasal uygulamalarının siyah mürver (*Sambucus nigra* L.) tohumlarında dormansinin kırılması ve çimlenme üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Ordu.
- Okay, Y. ve Günöz, A. 2009. Gölbaşı'na endemik *Centaurea tchihatcheffii* Fisch et Mey. tohumlarının çimlenmesi üzerine bazı uygulamaların etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 15 (2): 119-126.
- Olgun, Ç., Özkan, O.E. ve Vurdu, H. 2012. Kastamonu'da yetişen mürver türlerinin botanik ve kullanım özellikleri. *Kastamonu'nun Doğal Zenginlikleri Sempozyumu*, 16–17 Ekim, Kastamonu, s. 46-49.
- Özdemir, M., Arslanoğlu, Ş.F. ve Sert, Ö.S. 2019. Anadolu coğrafyasında yayılış gösteren *Sambucus nigra* ve *Sambucus ebulus*'un tıbbi bitki olarak önemi. *Agromedy, Haziran-Temmuz*: 58-62.
- Sönmez, Ç., Gökçöl, A., Soysal Şimşek, A.Ö., Bayram, E. ve Çelen, A.E. 2019. Research on germination and emergence performance enhancing treatments on sage (*Salvia spp.*) species. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 7 (3): 504-510.
- Şehirli, S. 2002. Tohumluk ve Teknolojisi. *Trakya Üniv. Tekirdağ Ziraat Fak.* Yayın No: 4075/2. İstanbul. 447s.
- Uyanık, M., Kara, Ş.M. ve Korkmaz, K. 2014. Bazı kışlık kolza (*Brassica napus* L.) çeşitlerinin çimlenme döneminde tuz stresine tepkilerinin belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi* 4 (20): 368-375.
- Yurtsever, N. 1984. Deneysel İstatistik Metotları. *Tarım ve Orman Bakanlığı Köy. Hizmetleri Genel Müd. Yayınları* 121 (56), 574 s. Ankara.
- Zakay-Rones, Z., Thom, E., Wollan, T. ve Wadstein, J. 2004. Randomized study of the efficacy and safety of oral elderberry extract in the treatment of influenza A and B virus infections. *Journal of International Medical Research*, 32 (2): 132-140.

Bal Arısı Kolonilerinde Varroa Mücadelesinde Mersin Bitkisinin (*Myrtus communis L.*) Kullanılma İmkânları[&]

Münire TURHAN¹, Turgay ŞENGÜL^{2*}

¹Bingöl Üniversitesi Teknik Bilimler MYO Lab. ve Vet. Sağ. Programı, Bingöl

²Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Bingöl

*Sorumlu yazar: tsengul2001@yahoo.com

Geliş Tarihi: 30.06.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 05.10.2020 Kabul Tarihi: 12.10.2020

Öz

Bu araştırmada, arıcılıkta önemli bir sorun olan bal arısı paraziti *Varroa destructor*'a karşı kullanılan kimyasal maddelere alternatif olarak Mersin bitkisi yaprak, meyve ve esansiyel yağı ve bunların karışımları kullanılmıştır. Mersin bitkisine ait ürünler Rulamit VA[®] ile karşılaştırılmış ve etkileri gözlenmiştir. Deneme, 5'i muamele (Mersin bitkisi yaprağı, Mersin bitkisi esansiyel yağı, Mersin bitkisi meyvesi + yaprağı, Mersin bitkisi meyvesi + yaprağı + esansiyel yağı ve Rulamit VA[®]) ve 1'i kontrol olmak üzere toplam 6 grup olarak düzenlenmiştir. Her grupta, her biri benzer koloni gücüne ve varroa kontaminasyon seviyelerine sahip 30'ar çerçevesi 5 adet arı kovani kullanılmıştır. Mersin bitkisi yaprağı ve meyvesi gruplarında, yaprak ve meyveler 100 g'lık miktarlarda körük içerisinde yakılarak, Mersin bitkisi esansiyel yağı, şekerli su içerisine karıştırılarak verilmiştir. Rulamit VA[®] karton plakaları ise körük içerisinde yakılarak uygulanmıştır. Sonuç olarak, Rulamit VA[®] yerine kullanılan Mersin bitkisi ürünlerinin varroa üzerine etkili olduğu saptanmıştır. Elde edilen sonuçlar, Mersin bitkisinin yaprağı, meyvesi, esansiyel yağı ve bunların karışımlarının balda kalıntı bırakmadan etkili bir şekilde varroa mücadelesinde kullanılabileceğini göstermiştir.

Anahtar kelimeler: *Apis mellifera*, *Varroa destructor*, Mersin bitkisi, Rulamit VA[®].

Using Possibilities of Common Myrtle (*Myrtus communis L.*) in the Struggle Against Varroa in Honey Bee Colonies

Abstract

This study was carried out to investigate the possibilities of using common myrtle leaves, fruit, and essential oil as an alternative to chemicals used against honey bee parasite varroa destructor, which is an important problem in beekeeping. The products of the Mersin plant were compared with Rulamit VA[®] and their effects were observed. The experiment was organized as 6 groups, 5 of which were treatment group and 1 was the control group. Treatment groups are formed as Group I: Common myrtle leaf, Group II: Common myrtle essential oil, Group III: Common myrtle fruit + leaf, Group IV: Common myrtle fruit + leaf + essential oil, Group V: Rulamit VA. In each group, 5 framed beehives with a total of 30 framed beehives were used, each with similar colony power and varroa contamination levels. The leaf and fruit of the common myrtle were applied to the treatment groups by burning them inside the smoker in amounts of 100 g each. Common myrtle essential oil was mixed with sugar water and given to the colonies. Rulamit VA is in the form of cardboard plates and applied by burning inside the smokers. In conclusion, it is effective and beneficial to use common myrtle leaf, fruit, and essential oil, but the combination of these products gives better results in terms of varroa control, and it can be used without causing residue in honey.

Key words: *Apis mellifera C*, *Varroa destructor*, Myrtle plant, Rulamit VA[®].

Giriş

görülmüştür. 1960 yılında *Apis mellifera* arısına geçen ve bu arılarda paraziter yaşamı tercih

Varroa paraziti ilk kez 1904 yılında *Apis cerena* olarak bilinen Hindistan bal arısında eden zararlı *V. destructor* (Delfinado, 1963), bal arılarının bütün yaşamını sadece alt üst etmekle

kalmayıp, onların geleceği için büyük tehdit unsuru haline gelmiştir (Sammarato ve ark., 2000). *Varroa* zararlısının İtalyan arısı olarak bilinen *Apis mellifera ligustica*'nın tarlacı işçi arılarının vücutlarında ilk defa görülmesinden sonra (Morse ve Laigo, 1969), tüm dünyadaki bal arısı kolonilerine önemli ölçüde zararlar vermiştir (Morse ve Gonclaves, 1979). Oudemans adlı bilim insanı, uzun yıllar *Varroa jacobsoni* adıyla bilinen parazitin, *Varroa destructor* olduğunu belirlemiştir (Anderson ve Trumeau, 2000). Bal arılarının larva, pupa ve erginleri olmak üzere tüm yaşam dönemlerinde onların kanını emerek yaşamını sürdüren ve tehlikeli bir parazit olan *Varroa destructor*'a karşı, bugüne kadar birçok ülkede farklı mücadele yöntemleri (kimyasal, biyolojik, genetik ve hormonal) kullanılmıştır (Kumova, 1985; Hoffmann ve ark., 1995; Kumova, 2001; Çetin, 2010). *Varroa destructor*'ın önemli ölçüde kontrol altına alınmasında kimyasal maddelerin kullanılması büyük rol oynamıştır (Koeniger ve Fuchs, 1988; Slabezki ve ark., 1991). Ancak, son yıllarda kullanılan fluvalinate, flumetrin, amitraz ve coumaphos gibi etken maddeler içeren kimyasallara karşı varroa parazitinin direnç kazanması, bal ve balmumunda kalıntı bırakması, kapalı yavru gözlerindeki varroalar üzerinde etkili olmaması uygulamada karşılaşılan çok önemli sorunları da beraberinde getirmiştir (Elzen ve ark., 1999a; Elzen ve ark., 1999b; Spreafico ve ark., 2000). Bu nedenle, varroa ile mücadelede organik kökenli ve kalıntı bırakmayan bitkisel ürünlerin kullanılıp kullanılmayacağı konusu gündeme gelmiş ve bu konudaki çalışmalar hız kazanmıştır. Bu tür bitkisel ürünlerden olan tütün dumanının varroa üzerinde %65-95 gibi önemli düzeyde etkili olduğu (Bakandritsons ve Zabunis, 1985), pelin otu ve kimyon bitkisinin ise kimyasallara oranla daha avantajlı olduğu ve rahatlıkla kullanılabilceği bildirilmiştir (Abou Zeid ve Ghoniemy, 1993). Adaçayı ve kekik yağı (Marceau, 1997), kişniş otu (Shoreit, ve Hussein, 1994) ve okaliptüs bitkisinin yaprakları ve esansiyel yağı, nane ve pelin (Shaarawi, 1995), timol, mentol, okaliptol ve kamfor'da (Mutinelli ve ark., 1995; Higes ve ark., 1997) varroaya karşı mücadelede denenmiştir. Bu konuda yapılan çalışmalarda, sarımsak, adi ceviz, domates ve sarıçam gibi bitkilerin de söz konusu parazite karşı %51-81 arasında etkili olduğu açıklanmıştır (Kopernicy, 1995). Benzer şekilde, Kreozot çalısı, greyluft ve sedir yapraklarının karışımı ile elde edilen dumanın da varroa kontrolünde kullanılabilceği bildirilmiştir (Cutts, 2001). *Varroa* mücadelesinde etkili olabileceği düşünülen ve bu çalışmada kullanılan Mersin bitkisinin yaprakları ve meyveleri uçucu yağlar

bakımından oldukça zengindir. Mersin bitkisinde, uçucu yağların %99.1'inin 30 bileşenden oluştuğunu tespit edilmiş ve bu bileşenler arasında α -pinen (%45.8) ve 1,8-sineol (%30.7) diğerlerine göre daha önde geldiği bildirilmiştir (Bazzali ve ark., 2012). Messaoud ve ark., (2005), değişik ekolojilerden topladıkları Mersin bitkilerinin meyve ve yaprak örneklerinde uçucu yağ bileşenlerinin farklılık gösterdiğini ve belirlenen 24 bileşenin uçucu yağların %79.1'ini oluşturduğunu belirtmişlerdir. Diğer bazı araştırmacılar, Mersin bitkisi yapraklarında 17-146 adet uçucu yağ bileşeni saptamış ve bunların toplam uçucu yağ bileşenleri içindeki oranının %79.1-99.1 arasında değiştiğini bildirmişlerdir (Messaud ve ark., 2005; Rahimmalek ve ark., 2013; Yıldırım, 2012; Uzun ve ark., 2016). Uzun ve ark., (2016), Mersin bitkisinin yapraklarındaki bazı uçucu yağ bileşenlerini; 1,8 sineol, α -pinen, Linalol, Limonen, Linalil asetat, α -terpineol, α -terpinolen, Cis-geraniol, Geraniol, Isoanetol, Simenen, β -pinen ve Metil löjenol olarak bildirmişlerdir. Adana ve Mersin yöresinden toplanan siyah ve beyaz meyveli Mersin bitkisinin taze yapraklarında, ana uçucu yağ bileşenlerinin α -pinen ve okaliptol olduğu ve taze yapraklarda toplamda 146 uçucu yağ bileşiği saptandığı açıklanmıştır (Uzun ve ark., 2016).

Varroa ile mücadele konusunda bugüne kadar yapılmış olan çalışmalardan elde edilen sonuçlar henüz sorunu tamamen çözmüş değildir. Bu nedenle, yapılan bu çalışma ile, Mersin bitkisinin yaprak, meyve ve esansiyel yağının bu sorunun çözümünde kullanılma imkanlarının araştırılması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırma, Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde 2017 yılı ilkbahar ve sonbahar mevsiminde iki dönemde yürütülmüştür. Denemede, varroa sayımına uygun 30 adet çekmeceli kovan kullanılmış ve kovanlardaki işçi arı popülasyonu olarak Kafkas ırkı (*Apis mellifera caucasica*) tercih edilmiştir. Deneme kovanlarında varroaya (*Varroa destructor*) karşı uygulamalarda kullanılacak olan Mersin bitkisinin (*Myrtus comminus*) yaprakları ve meyveleri Mersin ilindeki makilik bir alandan toplanarak gölgede kurutulmuştur. Mersin bitkisine ait esansiyel yağ ise, ticari bir firmadan temin edilmiştir. Mersin bitkisinin yaprak ve meyvesi esansiyel yağı, Bingöl üniversitesi Merkezi Araştırma ve Uygulama laboratuvarında analiz edilerek uçucu yağ bileşenleri belirlenmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Mersin bitkisinin yaprak ve meyvesinin uçucu yağ bileşenlerinin analiz sonuçları.

Uçucu yağ bileşenleri	Belirlenen düzeyler (%)	
	Mersin yaprağı	Mersin meyvesi
Dodecane	1.18	0.28
Tetradecane	1.54	-
C14:0	1.21	0.14
C16:0	20.99	14.42
Phenol	12.27	2.98
C18	11.03	3.84
Methyl-linoleate	1.71	-
C18:3	4.07	1.02
1-4 benzenedioil	0.44	-
Pentadecane	-	0.26
Benzaldehit	-	0.09
C 18:1	-	9.82
C 18:2	-	60.67

Denemede kullanılan Rulamit VA® ise, ticari olarak 20 x 10 cm boyutunda hazırlanmış olup, her bir karton plaka 265 mg Amitraz (N-methyl-bis (2,4-xilyliminomethyl amine) içermekte ve bal arısı üzerinde yaşayan varroa parazitine solunum yoluyla etkili olmaktadır (Anonim, 2019).

Denemede kullanılmak amacıyla, ergin arı ve yavru alan büyüklüğü (cm²/koloni) ve varroa bulaşıklık oranı bakımından birbirine yakın

özellikteki 30 adet koloni kontrol edilerek seçilmiştir. Çalışma, tesadüf parselleri deneme planına göre; bir kontrol grubu ile 5 adet muamele grubu şeklinde dizayn edilmiştir. Deneme, her bir grupta 5 kovan olmak üzere 5' er tekerrürlü olarak planlanmıştır. Her uygulamadan sonra çekmeceler kovan gövdesinden ayrılarak varroa sayımları yapılmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Deneme grupları ve uygulanan muameleler.

Gruplar	Uygulamalar	Açıklama
Kontrol	Kontrol	Herhangi bir uygulama yapılmadı.
Grup I	Mersin bitkisi yaprağı uygulaması	Körük içerisinde yakılarak kovan giriş deliğinden duman şeklinde verildi.
Grup II	Mersin bitkisi esansiyel yağı uygulaması	Bal arılarına şeker +su ile hazırlanmış şurup içerisinde verildi.
Grup III	Mersin bitkisi meyvesi ve yaprakları uygulaması	Körük içerisinde yakılarak kovan giriş deliğinden duman şeklinde verildi.
Grup IV	Mersin bitkisi yaprağı, esansiyel yağı ve meyvesi uygulaması	Mersin bitkisinin meyvesi ve yaprakları körük içerisinde yakılarak kovan giriş deliğinden duman şeklinde; esansiyel yağı ise şeker+su ile hazırlanarak şurup içerisinde arılara verildi.
Grup V	Rulamit VA® Uygulaması	Körük içerisinde yakılarak kovan giriş deliğinden duman şeklinde verildi.

Mersin bitkisinin yaprağı ve meyvesinin dumanı ile yapılan uygulamalar, 3 gün ara ile 9 kez tekrarlanmıştır. Kurutulmuş olan yapraklar ve meyveler körük içerisinde yakılarak kovana duman şeklinde (kovan kapağından) uygulanmıştır. Uygulamalar, akşamüstü tarlacı arıların kovana döndükleri saatlerde yapılmış ve bir gün sonra kovan çekmecesine düşen varroalar sayılmıştır. Mersin bitkisi esansiyel yağı, muamele gruplarındaki kolonilere bir litre şurup içerisine 20 damla olacak şekilde verilmiştir. Öğle saatlerinde arılara 1/1 oranında ve 5 litre şekerli suya, her bir litre için 20 damla olacak şekilde, 100 damla

Mersin bitkisi esansiyel yağı (20 ml) eklenmiştir. Mersin bitkisi esansiyel yağının daha hızlı çözünmesi için şekerli su sıcak hazırlanmıştır. Deneme grubundaki 5 koloniye birer litre olacak şekilde verilmiştir. Mersin bitkisi esansiyel yağı uygulamasından bir gün sonra kovan çekmecesine düşen varroalar sayılmıştır. Denemede diğer bir muamele grubunda ise, Mersin bitkisinin meyvesi, yaprağı ve esansiyel yağı birlikte (3'ü birden) uygulanarak etkisinin farklı olup olmadığı test edilmiştir. Rulamit VA®, karton şeritler körük içerisinde yakılarak arılara kovan giriş deliğinden ve kovan kapağından verilmiştir. Uygulama, yine

akşamüstü tarlacı arıların kovanlarına döndükleri saatlerde yapılmıştır. Muamele gruplarında ilaçlama öncesi ve ilaçlama sonrası ergin arı ve kapalı yavru gözleri içerisindeki varroa sayımı yapılarak, bulaşıklık oranları belirlenmiştir. Ergin arıdaki varroa bulaşıklık düzeyi (%) aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanmıştır.

$$EAÜV (\%) = NEAÜV / NEA \times 100$$

EAÜV: Ergin arı üzerindeki % varroa bulaşıklığı

NEAÜV: Ergin arı üzerindeki toplam varroa sayısı

NEA: Toplam ergin arı sayısı

Kapalı gözlerdeki yavrular üzerindeki % varroa bulaşıklığı aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanmıştır.

$$\text{Etki Değeri (\%)} = 1 - \frac{\text{Deneme Sonrası Bulaşıklık (\%)} \times \text{Kontrol Grubu Son Bulaşıklık (\%)}}{\text{Deneme Öncesi Bulaşıklık (\%)} \times \text{Kontrol Grubu İlk Bulaşıklık (\%)}} \times 100$$

Muamele ve kontrol gruplarına yapılan uygulamalardan 15 gün sonra Rulamit VA ile kontrol uygulaması yapılmıştır. Kontrol uygulamasında, her grup; 0-7, 7-14, 14-21 ve 21-28 günlük periyotlarda düşen varroalar sayılarak etki değeri (%) hesaplanmıştır. Etki değerinin hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$E = 1 - \frac{V_{D+7} + V_{D+14} + V_{D+21} + V_{D+28}}{V_T} \times 100$$

E: Etki

V_{D+n} : Haftalık olarak toplanan varroalar

V_T : Çekmeceden toplanan toplam varroalar

Muamele gruplarına ait kolonilerin 21 günde bir yavrulu alan ve ergin arı gelişimi belirlenerek uygulamaların koloni popülasyon gelişimine etkisinin olup olmadığı saptanmıştır. Denemeye alınan kolonilerin yavrulu alan gelişimi, Puchta yöntemine göre petek üzerindeki yavrulu alanların uzun (a) ve kısa (b) ekseninin bir cetvelle ölçülmesi ve yavru alanlarının elips şeklinde olduğu göz önüne alınarak $S=3.14 \cdot a/2 \cdot b/2$ formülü ile cm^2 cinsinden hesaplanmasıyla belirlenmiştir (Bek, 1986).

Çalışmada, kullanılan Mersin bitkisi esansiyel yağının ve Rulamit VA'nın elde edilen ballarda kalıntı bırakıp bırakmadığını belirlemek amacıyla bal analizleri yapılmıştır.

Varroa bulaşıklık düzeyine ait veriler, Tesadüf Parselleri deneme planına göre analiz edilmiş ve ortalamaların karşılaştırılmasında

$$KAGV (\%) = NV / NKAG \times 100$$

KAGV: Kapalı işçi arı gözlerindeki % varroa bulaşıklığı

NV: Açılan işçi arı gözleri içerisindeki toplam varroa sayısı

NKAG: Açılan kapalı işçi arı gözü sayısı

Deneme kolonilerine uygulanan yöntemlerin varroa üzerindeki etki değeri Henderson-Tilton formülü kullanılarak hesaplanmıştır (Fresnaye ve Lensky, 1961).

Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Elde edilen yavrulu alan gelişimine ait değerler ise, Faktöriyel Deneme Desenine göre (uygulama grupları x dönem) analiz edilmiştir. Ergin arı gelişimine ait verilere, uzaklık ve ölçüm yapılan dönemler bakımından Kruskal-Wallis Testi uygulanmıştır. Yavrulu alan gelişimine ait ortalamalar Duncan Testi, ergin arı gelişimine ait ortalamalar ise, kendi aralarında Mann-Whitney U Testi kullanılarak karşılaştırılmıştır. Bal verimine ait verilerin değerlendirilmesinde t-testi kullanılmıştır.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

İlkbahar döneminde, uygulama yapılmadan önce gruplarda ergin arılarda % varroa bulaşıklık düzeyleri, kontrol grubu için %38.38, Mersin bitkisi yaprağı grubu (Grup I) için %33.86, Mersin bitkisi esansiyel yağı grubu (Grup II) için %38.90, Mersin bitkisi yaprağı + Mersin bitkisi meyvesi grubu (Grup III) için %36.88, Mersin bitkisi yaprağı + meyvesi + esansiyel yağı grubu (Grup IV) için %38.58 ve Rulamit VA grubu (Grup V) için % 36.92 olarak saptanmıştır. Tüm grupların ortalaması % varroa bulaşıklık düzeyi %37.01 olarak belirlenmiştir. Bu oranın Çakmak'ın (2017) bildirmiş olduğu %38 değerine yakın olduğu saptanmıştır.

İlkbahar döneminde, uygulama öncesi kapalı gözler içerisinde bulunan larvalar üzerindeki % varroa bulaşıklık düzeyleri, kontrol grubu için %52.2, Mersin bitkisi yaprağı grubu için %51.7, Mersin bitkisi esansiyel yağı grubu için %53.8, Mersin bitkisi yaprağı + Mersin bitkisi meyvesi grubu için %53.1, Mersin bitkisi yaprağı + meyvesi + esansiyel yağı grubu için %51.8 ve Rulamit VA grubu için % 52.2 olarak bulunmuştur. Bulaşıklık düzeyleri deneme gruplarına ait kovanlarda

genellikle benzer olmuştur. Tüm grupların ortalaması olarak % bulaşıklık düzeyi %52.47 olarak saptanmıştır. Benzer bir çalışmada Kayaboynu ve ark.(2016) Mersin bitkisi yaprağının (*Myrtus communis L.*) %0.48 esansiyel yağ karışımı içeren solüsyondan şurup içerisine ekleyip arılara verdikten sonra Varroa bulaşıklık oranı şurupla besleme öncesi ve besleme sonrasında %8.85'den %6.22'ye, düştüğünü bildirmişlerdir.

İlkbahar döneminde, uygulamadan sonra gruplarda ergin arılarda % varroa bulaşıklık düzeyleri, kontrol grubu için %38.38, Mersin bitkisi yaprağı grubu için %12.92, Mersin bitkisi esansiyel yağı grubu için %12.12, Mersin bitkisi yaprağı + Mersin bitkisi meyvesi grubu için %13.18, Mersin bitkisi yaprağı+meyvesi+esansiyel yağı grubu için %12.38 ve Rulamit VA grubu için % 13.44 olarak bulunmuştur. Tüm muamele gruplarında, ergin arılardaki bulaşıklık düzeyleri genellikle benzer bulunmuştur. Ancak, kontrol grubu ile muamele

grupları arasında önemli farklılıklar görülmüştür. Tüm grupların ortalaması olarak hesaplanan % varroa bulaşıklık düzeyi %17.07 olarak belirlenmiştir.

İlkbahar döneminde uygulamadan sonra kapalı gözler içerisinde bulunan larvalar üzerindeki varroa bulaşıklık düzeyleri, kontrol grubu için %52.2, Mersin bitkisi yaprağı grubu için %10.9, Mersin bitkisi esansiyel yağı grubu için %10.5, Mersin bitkisi yaprağı + Mersin bitkisi meyvesi grubu için %9.2, Mersin bitkisi yaprağı + meyvesi + esansiyel yağı grubu için %11.9 ve Rulamit VA grubu için %11.3 olarak saptanmıştır. Bulaşıklık düzeyleri deneme gruplarına ait kovanlarda genellikle benzer bulunmuştur. Varroa bulaşıklık düzeylerinin belirlenmesinde tüm kovanlardan alınan 200 adet larva incelenmiştir. Tüm grupların ortalaması olarak bulaşıklık düzeyi %17.75 olarak saptanmıştır (Çizelge 3).

Çizelge 3. İlkbahar döneminde ilaçlama öncesi ve sonrası kolonilerdeki varroa bulaşıklık düzeyleri.

Gruplar	Varroa bulaşıklık düzeyleri (%)	
	Uygulama öncesi	Uygulama sonrası
Kontrol	38.38±2.25	38.38±0.34 ^a
Grup I	33.86±1.06	12.92±0.40 ^b
Grup II	38.90±2.70	12.12±0.87 ^b
Grup III	36.88±2.43	13.18±1.21 ^b
Grup IV	37.52±1.96	12.38±0.86 ^b
Grup V	36.92±1.80	13.44±0.14 ^b

^{a,b}: Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05).

Kolonilerdeki varroa bulaşıklık düzeyleri bakımından uygulama grupları arasındaki farklılıkların önemli olup olmadığının tespit edilmesi için yapılan istatistiksel analizlerde tüm grupların benzer bulaşıklık düzeylerine sahip oldukları belirlenmiştir. Uygulama öncesi ve sonrasına ait belirlenen etki düzeyleri, deneme gruplarına göre %60-69 arasında değişmiştir. Mersin bitkisi esansiyel yağı uygulaması, kontrol grubuna göre en yüksek etkiyi gösterirken (%69), kontrol grubuna göre en düşük etkiyi Mersin yaprağı uygulaması (%60) göstermiştir. Bu değerlerin, Cengiz (2012)'nin esansiyel yağlar ile elde etmiş olduğu ölü varroa miktarından daha düşük olduğu (%90.10) görülmüştür.

Ölü varroa sayısı bakımından uygulamalar değerlendirildiğinde, ilk gün koloni başına ortalama 18.4 adet ölü varroa saptanırken, son ölçüm gününde bu değer ortalama 83.2 adet olarak bulunmuştur. Koloni başına toplanan günlük ortalama ölü varroa sayılarına bakıldığında, Mersin bitkisi yaprağı 120.93 adet ile ilk sırada yer alırken, kontrol grubu günlük ortalama 1.12 adet ölü varroa ile sonuncu sırada yer almıştır. İlkbahar uygulaması süresince günlük olarak toplanan ölü varroa miktarları bakımından muamele grupları ile kontrol grubu arasındaki farklılıkların önemli (P<0.01) olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4. İlkbahar döneminde deneme gruplarında uygulama sonrası farklı tarihlerde dökülen ortalama ölü varroa sayıları ve standart hataları.

Gruplar	N	Dökülen ortalama ölü varroa sayıları (adet)			
		1-7 gün	8-15 gün	16-21 gün	22-28 gün
Kontrol	5	7.20±1.74d	6.6±1.29e	10.4±1.25e	4.4±0.93f
Grup I	5	536.0±42.22a	819.4±28.28a	988.2±42.07a	1052.8±14.15a
Grup II	5	357.8±48.31b	551.4±38.51c	686.6±23.19b	644.4±17.44c
Grup III	5	347.2±17.24b	666.0±53.23b	707.6±37.94b	823.8±41.44b
Grup IV	5	407.6±20.68b	541.6±46.9c	437.8±17.4d	335.6±18.99e
Grup V	5	255.2±28.32c	404.8±26.61d	572.4±34.7c	413.8±15.23d
P		0.001	0.001	0.001	0.001

a-f: Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.01).

İlkbahar uygulaması süresi boyunca deneme gruplarından toplanan, toplam ölü varroa sayılarına ait değerler Çizelge 4 ve 5'te verilmiştir. Elde edilen

ortalamalar arasındaki farklılıkların önemli (P<0.01) olduğu saptanmıştır.

Çizelge 5. İlkbahar uygulaması sırasında toplanan ölü varroa sayılarına ait ortalamalar ve standart hataları.

Gruplar	N	Ölü varroa sayısı (adet/koloni)	Minimum	Maksimum
Kontrol	5	41.60±1.69a	36	46
Grup I	5	4384.4±97.0f	4207	4720
Grup II	5	2929.4±35.4d	2907	3115
Grup III	5	3076.0± 99.6e	2940	3360
Grup IV	5	2092.6±87.5c	1904	2445
Grup V	5	1954.8±20.4b	1829	1946

a-f: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.001).

Denemeye alınan kolonilerin, deneme başlangıcından sonuna kadar her 21 günde bir populasyon gelişimi izlenmiştir. Deneme başlangıcında 2243.8 cm²/koloni olan yavrulu alan miktarı, deneme sonunda 3917.56 cm²/koloni olarak ölçülmüştür.

Tüm muamele gruplarında ilk ölçüm verilerine göre yavrulu alan bakımından artış söz konusu iken, kontrol grubunda anlamlı bir artış gözlenmemiştir. Yavrulu alan bakımından elde edilen ortalamaların karşılaştırılmasında iki grup (Kontrol ve Grup I) arasındaki farklılıkların önemli (P<0.05) olduğu saptanmıştır (Çizelge 6).

Çizelge 6. Deneme gruplarının yavrulu alan miktarlarının ölçüm dönemlerine göre dağılımı.

Ölçüm tarihi	Kontrol	Grup I	Grup II	Grup III	Grup IV	Grup V	p
	Yavrulu alan (cm ² /koloni)						
12/04	2080.8±192.4	2246.4±210.7	2004.0±174.0	2343.6±278.7	2331.0±245.0	2457.0±259.1	Önz
01/05	3472.6±329.4	3988.4±67.2	4041.0±135.0	3976.8±96.9	4006.8±47.7	3915.4±82.5	*
23/05	2530.0±463.4b	3773.4±451.7a	4268.4±162.1a	4502.4±382.0a	4530.0±259.8a	4422.0±340.1a	***
13/06	1885.8±330.5c	3856.8±271.0b	4009.6±258.1b	3877.2±226.1b	5024.4±385.6a	4400.4±290.6ab	***
04/07	1075.2±36.0e	5476.8±612.2a	4261.2±58.8b	3139.2±527.1d	4276.0± 4.0b	3625.2±188.6 cd	***
25/07	1075.2±36.0e	5476.8±612.2a	4261.2±58.8b	3139.2±527.1d	4276.0±4.0b	3625.0±188.6 cd	***
15/08	2530.0±463.4a	3773.4±451.7b	4268.4±162.1b	4502.4±382.0b	4530.0±259.8b	4422.0±340.1 b	**
05/09	3472.6±329.5	3988.4±67.2	4041.0±135.0	3976.8±96.9	4006.8±47.7	3915.4±82.5	Önz

a-e: Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. * : P<0.05, ** : P<0.01, *** : P<0.001, Önz: Önemsiz.

Denemeye alınan kolonilerin varroaya karşı uygulanan ilaç ve yöntemlerden ne ölçüde etkilendiğini ve bal verimi bakımından gruplar arasında farklılıkların olup olmadığını saptamak amacıyla dönem sonunda bal hasadı yapılmıştır. Deneme gruplarının koloni başına 3.80-7.80 kg

arasında bal verimine sahip olduğu saptanmıştır. Muamele gruplarının bal verimleri bir önceki döneme yakınken, kontrol grubuna ait kolonilerde bal veriminin önemli (P<0.001) ölçüde azaldığı gözlenmiştir.

Çizelge 7. Deneme gruplarının bal verimine ilişkin sonuçları ve standart hataları.

Gruplar	Kovan sayısı (adet)	Bal verimi (kg/koloni)
Kontrol	5	3.80 ± 0.37b
Grup I	5	6.60 ± 0.51a
Grup II	5	7.00 ± 1.10a
Grup III	5	7.60± 0.40a
Grup IV	5	7.80 ± 0.37a
Grup V	5	6.60 ± 0.24a
P		0.001

a,b: Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.001).

Mersin bitkisi yaprak + esansiyel yağ + meyvesi uygulamasının yapıldığı Grup IV, en fazla bal verimine sahip olurken, kontrol grubunda diğer gruplara göre daha düşük bal verimi elde edilmiştir. Bal verimi bakımından kontrol ve muamele grupları arasında istatistiksel açıdan önemli (P<0.05) farklılıklar tespit edilmiştir. Muamele grupları

arasındaki farklılıklar ise önemli bulunmamıştır. Deneme gruplarının bal verimlerine ilişkin değerler Çizelge 7'de verilmiştir. Deneme gruplarına ait kolonilerden elde edilen ballar Bingöl Üniversitesi Merkez Araştırma ve Uygulama laboratuvarında analiz edilmiştir (Çizelge 8).

Çizelge 8. Bal analizine ilişkin elde edilen değerler ve sonuçları.

Parametre	Analiz sonucu	Ölçüm limiti aralığı (bal kodeksine göre)	Kodekse uygunluğu
HMF*	3.44	40 mg/kg' dan fazla olamaz	Uygun
Diastaz Sayısı	20.83	8'den az olamaz	Uygun
Nem	15.8	%20'den fazla olamaz	Uygun
Ticari glikoz	-	Negatif	Uygun
Prolin	504.51	300 mg/kg'dan yüksek olmalı	Uygun

*: Hidroksi metil furfural.

Analiz sonuçları, tüm gruplardan elde edilen ballara ait parametrelerin bal kodeksine uygun olduğunu göstermiştir. Denemede kullanılan Mersin bitkisi yaprakları, meyvesi ve esansiyel yağının balda insan sağlığını tehdit edecek herhangi bir kalıntı bırakmadığı ve dolayısıyla toksik etkiye sahip olmadığı belirlenmiştir. Benzer şekilde, uygulama gruplarında kimyasal olarak kullanılan Amitraz etken maddeli Rulamit VA®'nın da kalıntı bırakmadığı gözlenmiştir.

Mersin bitkisinin meyve ve yapraklarındaki uçucu yağ bileşenleri ve miktarları yapılan kimyasal analizlerle tespit edilmiştir. Analizler, sıvı ve kuru örnekten alınan numunelerle iki farklı şekilde yapılmıştır. Özellikle sıvı örnekten elde edilen uçucu yağ bileşenlerinden alfa pinen ve eucalyptol hem meyve hem de yapraklarda yüksek oranda bulunmuştur.

Sonbahar döneminde uygulama yapılmadan önce, gruplardaki ergin arılarda varroa bulaşıklık düzeyleri, kontrol grubu için %36.52, Mersin bitkisi yaprağı grubu (Grup I) için %10.26, Mersin bitkisi esansiyel yağı grubu (Grup II) için %10.64, Mersin bitkisi yaprağı + Mersin bitkisi meyvesi grubu (Grup III) için %12.96, Mersin bitkisi yaprağı + meyvesi + esansiyel yağı grubu (Grup IV) için %13.1 ve Rulamit VA grubu (Grup V) için %13.46 olarak saptanmıştır. Tüm deneme gruplarında, her bir kovandan alınarak incelenen 150'şer adet ergin arıda bulaşıklık düzeyleri genellikle benzer bulunmuştur. Tüm grupların ortalaması olarak hesaplanan varroa bulaşıklık düzeyi %16.16 olarak belirlenmiştir.

Sonbahar döneminde, uygulama öncesi kapalı gözler içerisinde bulunan larvalar üzerindeki varroa bulaşıklık düzeyleri, kontrol grubu için %28.8, Mersin bitkisi yaprağı grubu için %10.7, Mersin bitkisi esansiyel yağı grubu için %12.6, Mersin bitkisi yaprağı + Mersin bitkisi meyvesi grubu için %11.6, Mersin bitkisi yaprağı + meyvesi + esansiyel yağı grubu için %11.2 ve Rulamit VA grubu için %7.9 olarak saptanmıştır. Varroa bulaşıklık düzeylerinin belirlenmesinde, tüm kovanlardan alınan 200'er adet larva incelenmiştir. Muamele gruplarına ait kovanlardaki bulaşıklık düzeyleri genellikle benzer bulunmuştur. Ancak,

kontrol grubu ile muamele grupları arasında önemli farklılıklar gözlenmiştir. Tüm grupların ortalaması olarak varroa bulaşıklık düzeyi %13.8 olarak saptanmıştır.

Sonbahar döneminde uygulamadan sonra gruplardaki ergin arılarda varroa bulaşıklık düzeyleri, kontrol grubunda %16.0, Mersin bitkisi yaprağı grubunda %1.98, Mersin bitkisi esansiyel yağı grubunda %2.64, Mersin bitkisi yaprağı + Mersin bitkisi meyvesi grubunda %2.88, Mersin bitkisi yaprağı+meyvesi+esansiyel yağı grubunda %3.84 ve Rulamit VA grubunda % 3.4 olarak saptanmıştır. Deneme gruplarında, kovanlardan alınarak incelenen 150'şer adet ergin arıda bulaşıklık düzeyleri arasında önemli ($P<0.001$) farklılıklar saptanmıştır. Tüm grupların ortalaması olarak hesaplanan varroa bulaşıklık düzeyi %5.12 olarak belirlenmiştir.

Sonbahar döneminde, uygulamadan sonra kapalı gözler içerisinde bulunan larvalar üzerindeki varroa bulaşıklık düzeyleri, kontrol grubunda %9.4, Mersin bitkisi yaprağı grubunda %3.44, Mersin bitkisi esansiyel yağı grubunda %4.3, Mersin bitkisi yaprağı + Mersin bitkisi meyvesi grubunda %5.5, Mersin bitkisi yaprağı + meyvesi + esansiyel yağı grubunda %4.5 ve Rulamit VA grubunda % 4.2 olarak saptanmıştır. Varroa bulaşıklık düzeylerinin belirlenmesinde tüm kovanlardan alınan 200'er adet larva incelenmiştir. Tüm grupların ortalaması olarak varroa bulaşıklık düzeyi %5.22 olarak bulunmuştur.

Sonbahar döneminde uygulama öncesi ve sonrasında varroa bulaşıklık düzeylerine ait ortalamalar arasındaki farklılıklar önemli ($P<0.001$) bulunmuştur. Kontrol, Grup I, Grup II, Grup III, Grup IV ve Grup V'e ait ortalamalar uygulama öncesi sırasıyla, %36.52, %10.26, %10.64, %12.96, %13.10 ve %13.46 bulunurken, uygulama sonrasında %16.00, %1.98, %2.64, %2.88, %3.84 ve %3.44 olarak bulunmuştur. Yapılan uygulamaların varroa sayısı üzerinde, kontrol grubuna oranla muamele gruplarında daha etkili olduğunu göstermektedir (Çizelge 9).

Çizelge 9. Sonbahar döneminde uygulama öncesi ve sonrası ergin arılarda bulaşıklık düzeylerine ait ortalamalar ve standart hataları.

Gruplar	Varroa bulaşıklık düzeyleri (%)		t	p
	Uygulama öncesi (%)	Uygulama sonrası (%)		
Kontrol	36.52±3.82a	16.00±4.24b	10.70	0.001
Grup I	10.26±0.46a	1.98±0.59b	9.66	0.001
Grup II	10.64±0.90a	2.64±0.66b	10.54	0.001
Grup III	12.96±0.27a	2.88±0.75b	10.37	0.001
Grup IV	13.10±0.57a	3.84±0.64b	8.31	0.001
Grup V	13.46±1.22a	3.44±0.93b	7.94	0.001

a,b: Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir.

Kontrol grubuna göre hesaplanan etki düzeyleri, muamele gruplarında % 91.5-87.3 arasında değişmiştir. Mersin bitkisi yaprağı uygulaması, kontrol grubuna oranla %91.5'lik

değerle en yüksek etkiyi gösterirken, en düşük etkiyi %87.3'lik değerle Mersin bitkisi yaprağı + meyvesi + esansiyel yağı göstermiştir (Çizelge 10).

Çizelge 10. Sonbahar döneminde muamele gruplarının kontrol grubuna göre etki değerleri.

Gruplar	N	Etki değeri (%)	Minimum	Maksimum
Kontrol	5	-	-	-
Grup I	5	91.5	1.98	10.26
Grup II	5	89.5	2.64	10.64
Grup III	5	90.4	2.88	12.96
Grup IV	5	87.3	3.84	13.1
Grup V	5	88.9	3.44	13.46

Deneme gruplarında kullanılan ilaçların etkinliğini ölçmek amacıyla Rulamit VA® ile bütün gruplarda kontrol uygulaması yapılmıştır. Deneme süresince günlük varroa ölümlerinin muamele gruplarında yüksek, kontrol grubunda ise oldukça düşük olduğu görülmüştür. Tüm kolonilerde yapılan Rulamit VA® uygulamasından sonra ise, bu durum tam tersine dönmüştür. Yani muamele

gruplarında uygulamalar boyunca kullanılan ilaçların etkisi nedeniyle ölü varroa miktarı azalmış, kontrol grubunda ise ilk kez varroa ile mücadele ile ilgili bir işlem yapıldığı için çok sayıda ölü varroa elde edilmiştir. Bu durum, kontrol grubuna ait kolonilerin bulaşıklık düzeyinin oldukça yüksek olduğunu göstermektedir (Çizelge 11).

Çizelge 11. Sonbahar dönemindeki ve Rulamit VA® kontrol uygulaması sonrasındaki günlük ölü varroa sayıları.

Gruplar	N	Ortalama günlük ölü varroa sayısı	Rulamit VA® ile kontrol uygulaması
Kontrol	5	4.4±1.29	223.20±26.89
Grup I	5	36.2±8.55	19.8±1.93
Grup II	5	61.2±14.58	20.60±3.36
Grup III	5	47.0±9.38	19.6±1.33
Grup IV	5	35.6±11.83	25.60±4.98
Grup V	5	24.4±6.06	22.60±1.94

Sonbahar uygulaması süresince, günlük olarak toplanan ölü varroa miktarları bakımından tüm grupların kontrol grubundan farklı olduğu ve bu farklılıkların istatistiksel açıdan önemli ($P<0.001$) olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, bal arısı kolonilerinde ciddi zararlara neden olan varroa zararlısına karşı, Mersin bitkisi ürünleri (yaprağı, meyvesi, esansiyel yağı) farklı yöntemlerle uygulanmıştır. Çalışmanın sonunda, varroya karşı kullanılan kimyasal ilaçlara alternatif olabilecek, arı ve insan sağlığını olumsuz etkilemeyecek önemli sonuçlar elde edilmiştir. Muamelelerin uygulandığı kolonilerinden elde edilen balların analizinde herhangi bir kalıntıya rastlanmaması da sonuçların başarısını göstermesi bakımından önemlidir. Spreafico ve ark (2000), son yıllarda kullanılan Fluvalinate, Flumetrin, Amitraz ve Coumaphos etkili kimyasal maddelere varroa parazitinin bağışıklık kazandığı, bu kimyasalların bal ve balmumunda kalıntı bıraktığı, kapalı yavru gözlerindeki varroalar üzerinde etkili olmadığını bildirmişlerdir. Dolayısıyla, kimyasalların yerine Mersin bitkisi ürünlerinin uygulanmasıyla elde edilen ballar her yönüyle sağlıklı ve kodekse uygun olarak üretilmiş olduklarından insanlar tarafından güvenle tüketilebilecektir.

Sonuç olarak, arı hastalık ve parazitlerinin mücadelesinde kimyasal ilaç kullanımının neden olduğu, bal ve diğer arı ürünlerindeki kalıntıların insan ve arı sağlığına vereceği ciddi zararlar dikkate alındığında, Mersin bitkisi ürünlerinin varroya karşı başarıyla uygulanacağı söylenilebilir.

®: Bu çalışma 1. yazarın 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

- Abou Zeid, M.I., Ghoniemy, H.A, 1993. Evaluation of the role of two natural substances for the control of *Varroa jacobsoni* infesting honeybee colonies in Egypt. Egypt J. Appl. Sci. 8 (2). 295-300.
- Anderson, D.L., Trueman, J.W, 2000. *Varroa jacobsoni* (Acari:varroidae) is more than species. Exp. Appl. Acarol., 24(3): 165-189.
- Anonim, 2019. Rulamit VA (http://www.teknovet.com.tr/urunler-ve-ozellikleri/antiparazitler_1/rulamit-va_82.aspx).
- Bakandritsons, N., Zabunis, A, 1985. The tobacco leaves effectiveness in the control of varroosis of honeybees. proc. XXX. Int. Apic. Cong. Nagoya, Japan.
- Bazzali, O., Tomi, F., Casanova, J., Bighelli, A, 2012. Occurrence of C8-C10 esters in Mediterranean *Myrtus communis* L. leaf essential oil. Flavour and Fragrance Journal, 27(5):35-340.
- Bek, Y., 1986. Araştırma ve Deneme Metotları. Ç. Ü. Ziraat Fakültesi. Ders Notu Yayınları. No: 92. Adana 1986.
- Cengiz, M. M., 2012. In honey bee colonies (*Apis mellifera* L) usage of different organics compounds and their effects to colony performance against *Varroa destructor* infestation. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 18:133-137.

- Cutts, L.P, 2001. Beekeeping in the USA. Australian Bee Journal. 11:16-17.
- Çakmak, S.S., 2017. Balıkesir Marmara Adasındaki bal arısı (*Apis mellifera anatoliaca*) kolonilerinde pudra şekeri yöntemi ile varroa (*Varroa destructor*) bulaşıklık seviyesinin belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- Çetin, M., 2010. Bal arısı (*Apis mellifera L.*) kolonilerinde *Varroa destructor*'un kontrolünde bitkisel, kimyasal ve biyoteknik uygulama yöntemlerinin karşılaştırılması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- Delfinado, M.D, 1963. Mites of honeybee in South-East Asia. J. Apic. Res. 2: 113-114.
- Elzen, P.J., Baxter, J.R., Spivak, M., Wilson, W.T, 1999a. Control of *Varroa jacobsoni* oud. Resistant to fluvalinate and amitraz using coumaphos. Apidologie, 31 437-441.
- Elzen, P., Baxter, J.R., Eischen, F., Wilson, W.T, 1999b. Resistance of varroa to fluvalinate in USA. Proceeding of the American bee. Research Conf., Baton Rouge, La, USA, 310-311.
- Fresnaye, J.B., Lensky, Y., 1961. Methods d'Appreciation des Surfaces de vain Dans les Colonies d'Abeilles. Ann. Abeille. 4(4): 369-376.
- Higes, M., Lorente, J., Suarez, M., 1997. Field trial on the effectiveness of oxalic acid in the control of varroosis in *Apis mellifera* colonies. XXXV. International Apicultural Congress of Apimondia. 1-6 September 1997 Belgium. 227/445.
- Hoffmann, S., Büchler, R., Bienefeld, K., Urfer, W, 1995. The effect of the genetic characteristics on the varroa infestation level within the Carniola populations (*Apis mellifera carnica*) XXXIV. International Apicultural Congress of Apimondia. 15-19 August. Lausanne 1995.
- Kayaboynu, Ü., Kuvancı, A., Güler, A., Yılmaz, F., Günbey, V.S., 2016. Bal arılarına (*Apis mellifera L.*) ek besleme ile verilen esansiyel yağ karışımının varroa (*Varroa destructor*) bulaşıklık düzeyine etkisi. 5th International Muğla Beekeeping and Pine Honey Congress 1-5 November, 2016, Fethiye, Turkey.
- Koeniger, N., Fuchs, S., 1988. Control of *Varroa jacobsoni* oud. in honeybee colonies containing sealed brood cells. Apidologie, 19(2):117-130.
- Kopernicy J Varroa control by means of formic acid. XXXIV. International Apicultural Congress of Apimondia. 15-19 August 1995, Lausanne-Switzerland. 254.
- Kumova, U., 1985. Çeşitli insektisit ve akarisitlerin bal arısı (*Apis mellifera L.1758*)'na olan etkileri ve bunların *V. jacobsoni Qudemans* 1904'e karşı savaşımında kullanma olanakları. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi, Adana.
- Kumova, U, 2001. *Varroa jacobsoni* kontrolünde ülkemizde kullanılan bazı ilaçların etkinliğinin araştırılması. Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences Tübitak Ankara, 25: 597-602.
- Marceau, J., 1997. Effects of different acaricide treatments against *Varroa jacobsoni* on the productivity of honey bee colonies. Part. 1. Abeille. 18(1) 11-14.
- Messaoud, C., Zaouali, Y., Salah, B., Khoudja, M.L., Boussaid, M., 2005. *Myrtus communis* in Tunisia: Variability of the essential oil composition in natural populations. Flavour and Fragrance Journal, 20(6):577-580.
- Morse, R.A., Laigo, F.M., 1969. The potential and problem of beekeeping in Philippines. Bee World. 50:9-14.
- Morse, R. A., Gonclaves, L.S., 1979. Varroa disease a threat to world beekeeping. Gleanings in Bee Culture. 179-181.
- Mutinelli, F., Cremasco, S., Irsara, A., Baggio, A., Nanetti, A., Massi, S., 1995. Organic acids and api life var® in varroosis control in Italy. XXXIV. International Apicultural Congress of Apimondia. 15-19 August 1995. Lausanne-Switzerland. No: 285/202.
- Rahimmalek, M., Mirzakhani, M., Pirbalouti, A.G., 2013. Essential oil variation among 21 wild myrtle (*Myrtus communis L.*) populations collected from different geographical regions in Iran. Industrial Crops and Products, 51:328-333.
- Sammataro, D., Gerson, U., Needham, G., 2000. Parasitic mites of honey bees: life history, implications and impact. Ann. Rev. of Entomology, 45, 519-548.
- Shaarawi, M.O.A., 1995. Evaluation of several natural materials as control agents against *Varroa jacobsoni* oud infesting honeybee colonies. The XXXIV. International Apicultural Congress. Lausanne, Switzerland.15-19 August 1995. 136-140.
- Shoreit, M.N., Hussein, M.H., 1994. Field trials for the control of varroa disease of honeybees by using coriander seeds

- extract. Zagazig Journal of Agricultural Research. 21(1):279-288.
- Slabezki, Y., Gal, H., Lensky, Y., 1991. The effect of fluvalinate application in bee colonies on population levels of *Varroa jacobsoni* and honey bees (*Apis mellifera*) and on residues in honey and wax. Bee Science, 1(4):189-195.
- Spreafico, M., Eördegh, F.R., Bernardinelli, I., Colombo, M., 2000. First detection of strains of *Varroa destructor* resistant to coumaphos. result of laboratory test and field trails. Instuto Di Entomologia Agraria, Milano Universty, Via Celoria 2, 20133 Milano, Italy.
- Uzun, H.İ., Aksoy, U., Gözlekçi, Ş., Yeğın, A.B., Selçuk, N., 2016. Siyah Mersin (*Myrtus communis L.*)'in değişik ekolojilerde verim ve kalite özellikleri üzerine araştırmalar 2016. 33:2, 159-174.
- Yıldırım, H., 2012. Adana ve Mersin ekolojik koşullarında yetişen Mersin bitkisi (*Myrtus communis L.*)'nde bazı bitkisel ve pomolojik özellikler ile yaprak uçucu yağ bileşenlerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.

Türkiye'nin Akdeniz Bölgesinde Yetişen Bazı Baklagil Ağaç Yapraklarının Yem Değerleri ve *In Vitro* Fermantasyon Özellikleri

Atilla BAŞER, Adem KAMALAK*

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

*Sorumlu Yazar: akamalak@ksu.edu.tr

Geliş Tarihi: 09.05.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 22.09.2020 Kabul Tarihi: 12.10.2020

Öz

Bu çalışma, bazı baklagil ağaçlarından (*Robinia pseudoacacia Umbracuifera*, *Robinia hispida*, *Robinia pseudoacacia*, *Albizia julibrissin*, *Leucaena leucocephala*, *Gleditsia triacanthos* and *Ceratonia siliqua*) toplanan yapraklarının besin kompozisyonunu, sindirim derecesini ve *in vitro* gaz üretimini (GÜ), metan, metan üretimini (MÜ) ve mikrobiyal protein (MP) üretimini belirlemek için yapılmıştır. Fermantasyon parametreleri belirlemek için, yaprak örnekleri, *in vitro* GÜ tekniği kullanılarak rumen sıvısı ile anaerobik koşullar altında 39 °C de 24 saat boyunca inkübe edilmiştir. Veriler, tesadüf blokları deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuştur. Baklagil ağaç yapraklarının ham protein içerikleri %8.43 ile 18.88 arasında değişmiş olup, en yüksek protein içeriğine pembe çiçekli akasya sahip olmuştur. Baklagil ağaç yapraklarının gaz üretimi, metan üretimi ve ME değerleri sırasıyla 51.00 ml ile 70.20 ml, 5.78 ml ile 10.47 ml, 5.69 MJ/kg ile 7.34 MJ/kg değerler arasında değişmiştir. Ağaç yapraklarının GSD %37.36 ile 65.25 arasında değişmiş olup en düşük keçiyoynuzu yaprağında bulunurken en yüksek gülibrişim yaprağında bulunmuştur. Ağaç yapraklarının gerçek sindirilebilir kuru madde (GSKM), partitioning faktör (PF), MP ve mikrobiyal protein sentezleme etkinliği (MPSE) sırasıyla 188.63 mg ile 329.92 mg, 3.61 ile 6.02, 73.79 g/KM ile 193.66 g/KM, %38.88 ile 63.25 arasında değişmiştir. Sonuç olarak, baklagil ağaç yapraklarının ruminant hayvanların yaşama ve verim payı protein ve metabolik enerji ihtiyacını karşılayacak potansiyele sahip olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Baklagil ağaç yaprağı, beslenme değeri, gaz üretimi, metan üretimi, mikrobiyal protein

Nutritive Values and *In Vitro* Fermentation Characteristics Of Some Legume Tree Leaves Grown In Mediterranean Region Of Turkey

Abstract

The current study was carried out to determine the chemical composition, digestibility, *in vitro* gas production, methane production and microbial protein production of leaves collected from some legume trees (*Robinia pseudoacacia Umbracuifera*, *Robinia hispida*, *Robinia pseudoacacia*, *Albizia julibrissin*, *Leucaena leucocephala*, *Gleditsia triacanthos* and *Ceratonia siliqua*). Tree leaves were incubated with buffered rumen fluid under anaerobic condition at 39 °C h for 24 h to determine the fermentation parameters. Data were subjected to variance analysis using randomised block design. The crude protein content of the studied leaves ranged between 8.43% and 18.88% and the highest protein content was found in the leaves of *Robinia hispida*. Gas production, methane production and metabolizable energy of the leaves ranged from 51.00 ml to 70.20 ml, 5.78 ml to 10.47 ml, 5.69 MJ /kg DM to 7.34 MJ / kg DM, respectively. The *in vitro* true digestibility of tree leaves ranged from 37.36 to 65.25% and the lowest true digestibility was found in the *Ceratonia siliqua* leaves while the highest was found in the *Albizia julibrissin* leaves. True digestible dry matter, partitioning factor, microbial protein and efficiency of microbial protein synthesis of tree leaves ranged from 188.63 mg to 329.92 mg, 3.61 to 6.02, 73.79 g/DM to 193.66 g/DM, 63 to 38.88%, respectively. It was found that tree leaves studied in the current experiment have the potential to meet the metabolisable energy and protein requirements of the maintenance and production of a ruminant animal.

Key words: Legume tree leave, nutritive value, gas production, methane production, microbial protein

Giriş

Değişen iklim koşulları, tarım alanlarının giderek azalması ve üreticilerin yem bitkilerine kolay ulaşamaması alternatif yem bitkilerinin önemini arttırmıştır. Bunların en önemlisi kıraç ve dağlık alanlarda kolaylıkla yetişebilen ağaçlar ve çalılardır. Dünyanın birçok yerinde ağaç ve çalı yaprakları koyun, keçi, geyik gibi ruminant hayvanlarının besin madde ihtiyaçlarının karşılanmasında önemli bir yere sahiptir (Papachristou ve ark., 1996). Ağaçlar ve çalılar otlatma koşullarında zorluk çekilen alanlarda büyük bir kurtarıcıdır ve bunlar bir yıllık beslenme için büyük önem taşımaktadır (Paterson, 1998). Alternatif yem kaynağı olarak düşünülen ağaç yapraklarının hayvan beslemede kullanımını kısıtlayan en önemli unsur ise beslenme değeri anti-besinsel içeriği hakkında fazla bilginin olmayışıdır. Bir yemin çiftlik hayvanlarının rasyonunda kullanılması için o yemin besin maddeleri kompozisyonunun, sindirilme derecesinin ve enerji değerinin bilinmesi gereklidir. Çok eskiden beri Türkiye'nin çeşitli bölgelerinde ağaç yaprakları ruminant hayvanların beslenmesinde kullanılmaktadır. Son zamanlarda Türkiye'de park ve bahçelerde yetiştirilen protein ve enerji bakımından oldukça zengin baklagil ağaç yapraklarının ruminant hayvanların besin madde ihtiyacını karşılamak için kullanılabileceğini bildirilmiştir (Canbolat, 2012). Farklı ülkelerde de baklagil ağaçlarının ruminant hayvan beslemede kullanılabileceği ile ilgili benzer çalışmalar mevcuttur (Rubanza et al.2007; Pal ve ark. 2015). Bununla birlikte, Türkiye'de baklagil ve diğer ağaç yapraklarıyla yapılan çalışmaların kapsamı oldukça kısıtlı kalmıştır (Canbolat, 2012). Ayrıca ağaç yapraklarında bulunan kondense tanenin ruminantlarda metan üretimini azaltma potansiyeli (Frutos ve ark. 2002; Jayanegara ve ark., 2011) olduğu bildirilmesine rağmen Türkiye'de yetişen baklagil ağaç yapraklarının anti-metanojenik potansiyellerinin henüz ortaya konmaması önemli bir eksikliklerdir. Bilindiği gibi fermantasyon sonucunda oluşan gazın önemli miktarını CO₂ ve CH₄ oluşturmakla birlikte eser miktarda H₂ ve H₂S olmaktadır. Ruminant hayvanlar fermantasyon sırasında önemli miktarda metan üretmektedir. Üretilen bu metan enterik metan olup küresel ısınmaya önemli bir katkısının olması ve enerji kaybına neden olduğu için arzu edilen bir olay değildir. Ruminant hayvanlar tarafından alınan enerjinin %2-12 enterik metan üretimi olarak kaybedilmektedir.

Enterik metan üretiminin istenmemesinin başka bir sebebi ise küresel ısınmaya önemli katkısının olmasıdır. Enterik metan üretimi insan kaynaklı metan üretiminin %73'ü gibi önemli bir

kısımdan sorumludur (Johnson ve Johnson, 1995). Ayrıca Türkiye'de yetişen Baklagil ağaç yapraklarının önemli miktarda protein (Canbolat, 2012) içerdiğinin bildirilmesine rağmen bu yapraklarının mikrobiyal protein sentezleme potansiyeli ortaya konmaması önemli diğer bir eksikliklerdir.

Bu çalışma, bazı baklagil ağaçlarından (*Robinia pseudoacacia Umbracuifera*, *Robinia hispida*, *Robinia pseudoacacia*, *Albizia julibrissin*, *Leucaena leucocephala*, *Gleditsia triacanthos* and *Ceratonia siliqua*) toplanan yapraklarının kompozisyonunu, sindirim derecesini ve *in vitro* gaz üretimini (GÜ), metan üretimini (MÜ) ve mikrobiyal protein (MP) üretimini belirlemek için yapılmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırmada kullanılan yapraklar 2016 yılında, Temmuz ayında, Kahramanmaraş ilinde, yetişen top akasya (*Robinia pseudoacacia Umbracuifera*), pembe çiçekli akasya (*Robinia hispida*), yalancı akasya (*Robinia pseudoacacia*), gülibrişim (*Albizia julibrissin*), kurşun (*Leucaena leucocephala*), gladiçya (*Gleditsia triacanthos*), keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua*) ağaçlarından elle toplanarak laboratuara getirilmiş ve gölgede kurutulmaya bırakılmıştır. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre dizayn edilmiş ve 3 tekerrürden oluşmuştur. Alınan örneklerin türünü temsil etmesi için taze yapraklar (3 kg) her tür için beş farklı ağaçtan toplanmıştır. Ağaçların yetiştiği bölge deniz seviyesinden yaklaşık 630 m yükseklikte olup, ortalama yıllık yağış miktarı ve ortalama sıcaklığı sırasıyla 573.6 mm ve 17.99 °C'dir. Yetiştirme bölgesinin aylık yağış ve sıcaklık değişimi Şekil 1'de verilmiştir. Kuruyan ağaç yaprakları 1 mm elekten geçecek şekilde öğütülmüş ve kimyasal analizler için plastik torbalar içerisinde saklanmıştır. Ağaç yapraklarının kuru madde (KM), ham kül (HK), ham yağ (HY), ham protein (HP) içerikleri Wende Analiz yöntemiyle belirlenmiştir (AOAC, 1990). Ağaç yapraklarının nötral deterjanda çözünmeyen lif (NDF), asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) içerikleri Van Soest ve ark. (1991) tarafından açıklandığı gibi belirlenmiştir. Kondense tanen (KT) içerikleri ise Makkar ve ark. (1995) bildirdiği yöntemle belirlenmiştir. Kimyasal analizler üçer tekerrür olarak yapılmıştır ve sonuçlar kuru madde bazında verilmiştir.

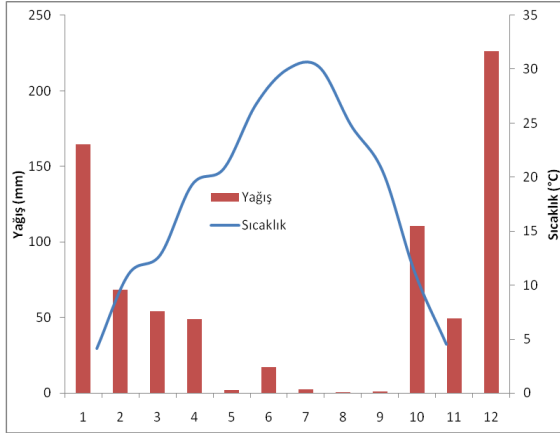
Yapraklarının *in vitro* fermantasyon parametreleri, Hohenheim *in vitro* gaz ölçüm tekniği kullanılarak belirlenmiştir (Menke ve ark., 1979). Ağaç yapraklarının *in vitro* gaz ölçümleri için Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yerel Etik kurulunun onayı alınmıştır (Etik

Kurul Rapor No: 2016/6-4). Yaklaşık 500 mg yaprak örnekleri 100 ml şırıngalara tartılmış ve üzerine 40 ml tamponlanmış rumen sıvısı ilave edilerek 39 °C ayarlanmış su banyosunda 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. Rumen sıvısı fistül takılmış iki adet İvesi toklusundan (55-60 kg) sabah yemlemesinden önce alınmıştır. Toklular %60 kaba yem ve %40 kesif yem içeren rasyonla yaşama payı seviyesinde beslenmişlerdir.

Fermentasyonun tamamlanmasından sonra gaz ölçümleri yapılarak kaydedilmiştir. Ağaçların net gaz üretimleri körlerden elde edilen gazlar çıkarılarak ve Hohenheim gaz standardına göre düzeltilerek belirlenmiştir. Ağaç yapraklarının metabolik enerji değerleri 1 nolu eşitlik kullanılarak belirlenmiştir (Menke ve Steingass, 1988).

Metabolik Enerji (ME) (MJ/kg KM) = 1.68 + 0.1418GÜ + 0.073HP + 0.217HY + 0.028HK (1)

Burada, GÜ: 24 saatlik gaz üretimi (ml), HP: Ham protein (%), HY: Ham yağ (%) ve HK: kül (%)



Şekil 1. Yetiştirme bölgesinin 2016 yılı aylık yağış ve sıcaklık değişimi

Üretilen gazın yüzde metan içeriği, Infrared metan analiz cihazıyla (Sensor Europe GmbH, Erkrath, Germany) belirlenmiştir (Goel ve ark., 2008) ve metan miktarı (ml) 2 nolu formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{CH}_4 \text{ (ml)} = \text{Gaz (ml)} \times \text{CH}_4 \text{ (\%)} \quad (2)$$

Fermentasyonun sonunda cam şişelerde kalan artıklar beherlere aktarılıp üzerine 70 ml NDF solüsyonu ilave edilmiştir. Bir saatlik kaynama sonunda 1 numaralı krozellerle süzülerek kurutmaya bırakılmıştır. Kurutma tamamlandıktan sonra tartım yapılmıştır. Aşağıda belirtilen eşitlikler kullanılarak ağaç yapraklarının GSKM (3), GSD (4), PF (5), MP (6) ve MPSE (7) değerleri hesaplanmıştır (Blümmel ve ark., 1997a).

$$\text{GSKM (mg)} = (\text{İnkübe edilen kuru madde (mg)} - \text{krozellerde kalan kuru madde (m)}) \quad (3)$$

$$\text{GSD (\%)} = (\text{GSKM} / \text{İnkübe edilen KM}) \times 100 \quad (4)$$

$$\text{PF} = (\text{GSKM} / \text{Üretilen Gaz}) \quad (5)$$

$$\text{MP (mg)} = \text{GSKM} - (2.2 \times \text{GÜ}) \quad (6)$$

$$\text{MPSE (\%)} = \text{GSKM} - (2.2 \times \text{GÜ}) / \text{GSKM} \quad (7)$$

Veriler, tesadüf blokları deneme desenine göre tek yönlü varyans analizine tabi tutulmuştur ve ortalamalar arasındaki farklar Tukey çoklu karşılaştırma testiyle belirlenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Ağaç yapraklarının kuru madde içerikleri %92.51 ile 94.46 arasında değişmiş olup en yüksek kuru madde içeriğine gladiçya yaprağı sahip olmuştur (Çizelge 1). Ham kül içerikleri %4.87 ile 12.35 arasında değişmiş olup en yüksek HK içeriğine kurşun ağaç yaprağı sahip olmuştur. Ağaç yapraklarının HP içerikleri %8.43 ile 18.88 arasında değişmiş olup en yüksek protein içeriğine pembe çiçekli akasya yaprakları sahip olmuştur. Rumen mikro-organizmalarının normal faaliyet göstermesi için rasyonda en az %7-8 oranında HP olması gerektiği bildirilmiştir (Van Soest, 1994). Bu çalışmada incelenen ağaç yapraklarının tamamı baklagil olduğu için HP içerikleri bu değerden (%7-8) yüksek bulunmuştur. Özellikle kurşun, pembe çiçekli akasya, yalancı akasya yaprakların HP içeriği rumen mikro-organizmalarının normal faaliyeti için belirtilen rakamın yaklaşık iki katıdır. Dolayısıyla bu ağaçların HP içerikleri ruminant hayvanların sadece yaşama payı ihtiyacını karşılamakla kalmayıp bir miktar verim payı ihtiyacını karşılayabileceği düşünülmektedir. Diğer taraftan mevcut çalışmada incelenen yaprakların KT içeriklerinin de yüksek olması protein kullanımı ile ilgili sorunlar yaşanabileceğini işaret etmektedir. Ağaç yapraklarında bulunan KT'ler proteinler ile bileşik oluşturarak proteinlerin sindirimini düşürebilir.

Ağaç yapraklarının ham yağ içerikleri %0.88 ile 3.76 arasında değişmiş olup en yüksek ham yağ içeriğine kurşun ağacı yaprakları sahip olmuştur. Ağaç yapraklarının NDF içerikleri %44.70 ile 56.38 arasında değişmiş olup en yüksek NDF içeriğine keçi boynuzu sahip olmuştur. Ağaç yapraklarının asit deterjan fiber içerikleri %25.27 ile 47.43 arasında değişmiş olup en yüksek ADF içeriğine keçi boynuzu yaprakları sahip olmuştur.

Kondense tanen içerikleri %3.75 ile 13.66 arasında değişmiş olup, en yüksek tanen içeriğine pembe çiçekli akasya sahip olmuştur. Rasyonda KT miktarının %5'den fazla olması hayvanların performansını olumsuz yönde etkilediği bazı durumlarda ölümlere neden olabileceği bildirilmiştir. Kondense tanen yem içerisindeki besin maddeleri ve sindirim enzimleriyle kompleks yapı ve bileşikler oluşturarak sindirimi olumsuz etkileyebilmektedir (Singleton, 1981; Lohan ve ark., 1983; Barry ve Duncan, 1984; Makkar ve ark., 1989; Silanikove ve ark., 1994; Silanikove ve ark., 1996). Çizelge 1'de görüldüğü gibi keçi boynuzu

hariç tüm ağaç yapraklarının KT içeriği %5'ten yüksek bulunmuştur. Dolayısıyla bu yaprakların rasyona ilave edilirken KT içerikleri göz önüne alınmalı ve hatta gerekirse KT'nin muhtemel etkilerini elemine etmek için bu yaprakların kullanıldığı rasyona bazı katkı maddeleri (polyethylen glycol gibi) ilave edilmelidir.

Hove ve ark. (2003) çeşitli ağaç yaprakları ile yaptıkları çalışmada, kurşun ağaç yapraklarının HK içeriğini %8.0 ile 8.1, NDF içeriğini %27.4 ile 29.2, ADF içeriğini %13.4 ile 17.4 arasında içerdiklerini bildirmişlerdir. Bu çalışmada kurşun ağaç yapraklarının HK içeriğinin Hove ve ark. (2003) bildirdikleri değerden düşük fakat NDF ve ADF değerlerinden yüksek olduğu görülmektedir. Diğer taraftan bu çalışmada kurşun ağacı için elde edilen HK ve ADF değerleri Widiawati ve Thalib (2009) bildirdikleri değerlere benzer olmasına rağmen HP ve NDF değerleri farklı bulunmuştur. Widiawati ve Thalib (2009) yaptıkları çalışmada, kurşun ağacının ham protein, ADF, NDF ve ham kül içeriğinin

sırasıyla %22, 28, 48 ve 11.1 olarak bildirilmişlerdir. Ayrıca bu çalışmaya konu olan kurşun ağacının HY değerleri Bakshi ve Wadhwa (2004) bildirdikleri değerlerle benzerlik göstermesine rağmen HP, NDF, ADF ve KT içeriklerinde önemli farklar olduğu görülmektedir. Bakshi ve Wadhwa (2004) çeşitli ağaçlarla yaptıkları çalışmada, kurşun ağacının ham protein, ham yağ, NDF, ADF ve KT içeriklerini sırasıyla %22.05, 3.67, 56.42, 37.21 ve 1.12 olarak bildirmiştir.

Türkiye'de yetişen pembe çiçekli akasya, gladiçya, gülibrişim ve yalancı akasya yapraklarının protein içerikleri sırasıyla %21.92, 14.16, 17.20 ve 16.33 olarak; NDF, ADF ve KT içerikleri ise aynı sırayla %34.21, 41.55, 40.33 ve 30.42; %28.06, 31.28, 29.5 ve %27.8; %11.54, 16.11, 4.13 ve 18.35 olarak bildirilmiştir (Canbolat, 2012). Bu çalışmada yalancı akasya için bulunan HP değeri Burner ve ark. (2008) bildirdikleri değerlerle (%16.93-19.5) uyum içerisinde olduğu görülmektedir.

Çizelge 1. Bazı baklagil ağaç yapraklarının besin madde kompozisyonları.

Ağaçlar	KM	HK	HP	HY	NDF	ADF	KT
Top akasya	92.89 ^c	8.95 ^{cd}	13.52 ^d	1.16 ^d	51.79 ^b	29.32 ^c	12.10 ^a
Pembe çiçekli akasya	93.17 ^c	7.44 ^e	18.88 ^a	2.29 ^c	49.53 ^{bc}	33.07 ^b	13.66 ^a
Yalancı akasya	93.68 ^b	10.80 ^b	16.83 ^b	2.99 ^b	48.12 ^c	31.36 ^b	6.59 ^{bc}
Gülibrişim	93.68 ^b	9.20 ^c	10.20 ^e	3.14 ^b	44.70 ^d	25.27 ^d	6.49 ^{bc}
Kurşun	92.51 ^d	12.35 ^a	15.45 ^c	3.76 ^a	51.32 ^{bc}	27.00 ^d	8.60 ^b
Gladiçya	94.46 ^a	8.14 ^{de}	8.43 ^f	3.74 ^a	48.82 ^{bc}	32.56 ^b	8.25 ^b
Keçiboynuzu	92.98 ^c	4.87 ^f	9.90 ^e	0.88 ^d	56.38 ^a	47.43 ^a	3.75 ^c
OSH	0.094	0.299	0.380	0.101	0.997	0.564	0.944
ÖS	***	***	***	***	***	***	***

KM: Kuru madde (%), HK: Ham kül (%), HY: Ham yağ (%), NDF: Nötral deterjanda çözünmeyen lif (%), ADF: Asit deterjanda çözünmeyen lif (%), KT: Kondense tanen (%), OSH: Ortalamanın standart hatası, ÖS: Önem seviyesi. ^{abcde}Aynı sütunda yer alan aynı simgeye sahip ortalamalar arasında fark yoktur (P>0.05), ***: P<0.001,

Mevcut çalışmada pembe çiçekli akasya yaprakları için elde edilen HP, NDF, ADF değerleri Canbolat (2012) bildirdiği değerlerden yüksek bulunurken KT içeriği ise düşük bulunmuştur. Bu çalışmada Gladiçya yaprakları için belirlenen HP, NDF, ADF ve KT değerlerinin Canbolat (2012) bildirdiği değerlerden daha düşük olduğu görülmüştür. Bu çalışmada Gülibrişim yaprakları için elde edilen HP, NDF, ADF değerleri Canbolat (2012) bildirdiği değerlerden düşük bulunmasına rağmen KT değerinden daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca, yalancı akasya yaprakları için elde edilen HP değerlerinin Canbolat (2012) bildirdiği değerle benzer olmasına rağmen NDF değeri bakımından

düşük ve ADF ve KT değerleri bakımından yüksek olduğu görülmektedir.

Görüldüğü gibi farklı araştırmacılar tarafından yürütülen çalışmalara konu olan ağaç yapraklarını kompozisyonları arasında önemli farklılıklar vardır. Ağaç yapraklarının kompozisyonundaki bu farklılıkların ağaçların yetiştiği topraklardaki farklılıklardan, iklimsel farklılıklardan, hasat zamanındaki farklılıklardan kaynaklandığı da düşünülmektedir.

Baklagil ağaç yapraklarının gaz üretimine, metan üretimine, metabolik enerji, sindirime ve mikrobiyal protein sentezine türün etkisi Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Bazı baklagil ağaç yapraklarının *in vitro* gaz üretimi (GÜ), metan üretimi (MÜ), gerçek sindirilebilir kuru maddesi (GSKM), sindirilme derecesi (GSD), mikrobiyal protein sentez etkinliği (MPSE) ve metabolik enerji (ME) değerleri.

Ağaçlar	GÜ	MÜ	MÜ	GSKM	PF	MP	MPSE	GSD	ME
Top akasya	51.00 ^d	5.78 ^d	11.34 ^d	305.86 ^{bc}	6.02 ^a	193.66 ^a	63.25 ^{ab}	60.67 ^{bc}	6.06 ^c
Çiçekli akasya	55.20 ^{bcd}	6.77 ^c	12.27 ^c	303.74 ^{bc}	5.51 ^{ab}	182.30 ^{ab}	60.02 ^{ab}	59.94 ^{bc}	6.89 ^b
Yalancı akasya	58.20 ^b	8.39 ^b	14.42 ^b	295.70 ^c	5.08 ^{bc}	167.66 ^b	56.66 ^{bc}	58.50 ^c	7.16 ^{ab}
Gülibrişim	70.20 ^a	9.74 ^a	13.89 ^b	329.92 ^a	4.70 ^c	175.48 ^{ab}	53.16 ^c	65.25 ^a	7.34 ^a
Kurşun	56.40 ^{bc}	6.24 ^{cd}	11.08 ^d	308.11 ^{bc}	5.48 ^{ab}	184.03 ^{ab}	59.68 ^{ab}	60.82 ^{bc}	7.17 ^{ab}
Gladiçya	66.60 ^a	10.47 ^a	15.71 ^a	315.44 ^{ab}	4.74 ^c	168.92 ^b	53.54 ^c	62.40 ^{ab}	7.11 ^{ab}
Keçiboynuzu	52.20 ^{cd}	5.96 ^{cd}	11.42 ^{cd}	188.63 ^d	3.61 ^d	73.79 ^c	38.88 ^d	37.36 ^d	5.69 ^d
OSH	1.565	0.261	0.272	5.473	0.196	6.760	1.700	1.070	0.088
ÖS	***	***	***	***	***	***	***	***	***

^{abcd} Aynı sütunda yer alan aynı simgeye sahip ortalamalar arasında fark yoktur (P>0.05), *** P<0.001. OSH: Ortalamanın standart hatası, ÖS: Önem seviyesi

Ağaçların 24 saatlik inkübasyonu sonucu üretilen gaz miktarı 51.00 ile 70.20 ml arasında değişmiş olup en yüksek gaz üretimine gülibrişim ile gladiçya yaprakları sahip olmuştur. Ağaçların 24 saatlik inkübasyonu sonucu üretilen metan miktarı 5.78 ile 10.47 ml arasında değişmiş olup en yüksek metan üretimi gladiçya ile gülibrişim yaprağında olmuştur. Metan üretimi en düşük %11.08 ile kurşun olurken en yüksek metan üretimi %15.71 ile gladiçya yaprakları sahip olmuştur. Yemlerin anti-metanojenik potansiyelinin fermentasyon sırasında çıkan gazın metan içeriği (%) baz alınarak belirlenebileceği ve yemlerin düşük (> 11 ile ≤ 14), orta (> 6 ile < 11) ve yüksek (> 0 ile < 6) anti-metanojenik potansiyele sahip yemler olmak üzere üç gruba ayrılabilirliği bildirilmiştir (Lopez ve ark.2010). Bundan dolayı bu çalışmada gladiçya ve yalancı akasya dışındaki ağaç yapraklarının düşük seviyede anti-metanojenik özelliğe sahip olabileceğini söyleyebiliriz.

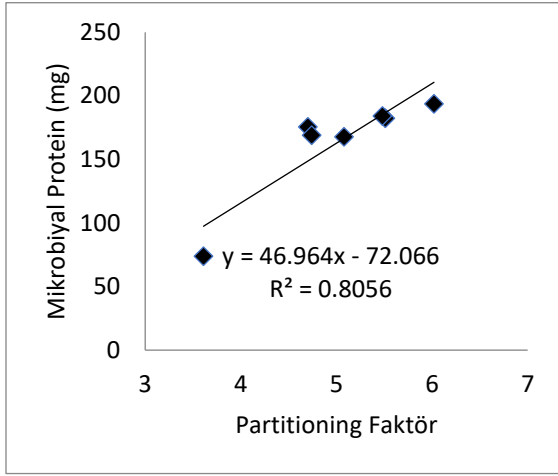
Yaprakların GSKM miktarı 295.70 ile 329.92 mg arasında değişmiş olup en yüksek değere gülibrişim yaprağı sahip olmuştur. Yemlerin PF değerleri 3.61 ile 6.02 arasında değişmiş olup en yüksek PF değeri ise top akasya yaprağında en düşük PF değeri ise keçiboynuzu yaprağında bulunmuştur. Yemlerin PF değerleri teorik olarak 2.75 ile 4.41 arasında olabileceği bildirilmiştir (Blümmel ve ark., 1997a). Bu çalışmada kullanılan ağaç yapraklarının bazılarının PF değerlerinin bu aralığın üst sınırından daha yüksek bulunmuştur. Bu durum genellikle tanen içeren yemlerde sıkça rastlanan bir durumdur. Yemlerde bulunan tanen fermentasyon sırasında suda çözünerek ya da fermentasyon sonunda kuru madde sindirimi belirlemek için kullanılan NDF solüsyonunda çözünerek ortamdan uzaklaşmaktadır. Yemlerde bulunan tanenin çözünerek uzaklaşması sindirilebilir kuru madde

miktarının yükselmesine fakat fermente olmadığı için gaz üretimine herhangi bir etkisinin olmadığı görülmektedir. Sonuç olarak bu çalışmada da olduğu gibi, tanen içeren yemlerin PF değerleri teorik PF değerinden yüksek olabileceği başka araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Makkar ve ark., 1995).

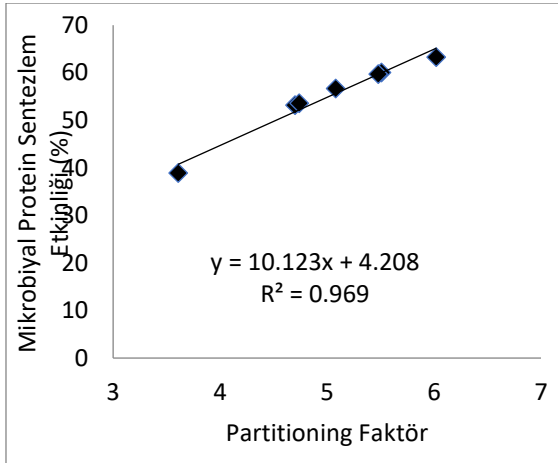
Yaprakların MP (73.79-193.66 mg arasında) ve MPSE (%38.88-63.25 arasında) bakımından aralarında önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir (P<0.001). Mikrobiyal protein ve MPSE bakımından en yüksek değere top akasya yaprağı sahip olmuştur. Ruminant hayvanlar protein ihtiyacını mikrobiyal protein ve bypass protein olmak üzere iki kısımdan karşılamaktadır. Bu çalışmada mikrobiyal protein üretimi ve sentezleme etkinliği keçiboynuzu yaprağı hariç diğerlerinden yüksek bulunmuştur.

Yüksek PF değerine sahip bir yem, orantılı olarak daha fazla sindirilmiş maddenin mikrobiyal proteine dahil edildiğini, yani MPSE daha yüksek olduğunu gösterir (Blümmel ve ark. 1997b). Bu çalışmada da benzer trend bulunmuştur. Yaprakların MP ve MPSE değerleri PF değerlerinin artmasıyla yükselmiştir. Yaprakların PF değeri ile MP ve MPSE arasındaki ilişki Şekil 2 ve 3 verilmiştir. Gerçek sindirim derecesine en düşük %37.36 ile keçiboynuzu yaprağı sahip olurken en yüksek gerçek sindirim derecesine %65.25 ile gülibrişim yaprağı sahip olmuştur. Mikrobiyal protein üretimi ve sentezlenmede olduğu gibi keçiboynuzu yaprağı hariç diğerlerinde sindirim derecesi oldukça yüksek bulunmuştur. Ağaç yapraklarının ME ise 5.69 ile 7.34 MJ/kg KM arasında değişmiş olup en yüksek ME içeriği 7.34 MJ/kg KM ile gülibrişim yaprağı sahip olmuştur. Mikrobiyal faaliyetin düşük olmasından dolayı keçiboynuzu yaprağının sindirim

derecesi buna bağlı olarak da ME değeri diğer yapraklardan daha düşük bulunmuştur.



Şekil 2. Partitioning faktör ile mikrobiyal protein üretimi arasındaki ilişki.



Şekil 3. Partitioning Faktör ile Mikrobiyal protein sentezleme etkinliği arasındaki ilişki.

Luginbuhl ve Mueller (2000) dört farklı ağaç yaprağı ile yaptıkları çalışmada gülibrişim, kurşun ağacı ve gladiçya ağaçlarından Eylül ayında hasat edilen yaprakların gerçek sindirim derecelerini sırasıyla %78.7, 58.8 ve 73.8 olarak bildirilmiştir. Ekim ayında is gerçek sindirim derecelerini %88.8, 61.9 ve 69.1 olarak bildirmişlerdir.

Bu çalışmada gülibrişim, kurşun, gladiçya ağaç yapraklarının *in vitro* gerçek sindirim dereceleri sırasıyla %65.25, 60.82 ve 62.40 olarak bulunmuştur. Görüldüğü gibi bu çalışmada bulunan kurşun ağacı gerçek sindirim derecesi Eylül ayında bulunan değerden yüksek, Ekim ayındaki değerlerle hemen hemen aynı bulunmuştur. Diğer ağaç yaprakların gerçek sindirim dereceleri ise düşük bulunmuştur. Parissi ve ark. (2018) yaptıkları çalışmada, yalancı akasya ağaç yaprağının *in vitro* gerçek sindirim derecesi %57.2 olduğunu bildirmiştir. Bu çalışma sonucunda elde edilen yalancı akasyanın gerçek sindirim derecesi Parissi

ve ark. (2018) bildirdikleri değere yakın bulunmuştur. Cheema ve ark. (2014) dört farklı ağaç yaprağı ile yaptıkları çalışmada, kurşun ağacının ME içeriğini 5.77 MJ/kg KM olarak bildirilmişlerdir. Bu çalışmada kurşun ağacı için elde edilen ME değeri Cheema ve ark. (2014) bildirdikleri değerden daha yüksek bulunmuştur. İki çalışma arasında ki farklılığın sebebinin kullanılan yapraklarının farklı zamanda hasat edilmesinden ve farklı kompozisyona sahip olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Evitayani ve ark. (2004) beş farklı ağaç yaprağı ile yaptıkları çalışmada, kurşun ağacının *in vitro* organik madde sindirim derecesi %64.0 ile 68.1 arasında, ME içeriğinin 7.2 ile 7.8 MJ/kg KM arasında değiştiği bildirilmiştir. Bu çalışmada kurşun ağaç yapraklarının gerçek sindirim derecesi ve metabolik enerji değerleri Evitayani ve ark. (2004) bildirdiği değerlerle benzer bulunmuştur. Diğer taraftan Canbolat (2012) Türkiye’de yetişen bazı egzotik ağaç yapraklarıyla yaptığı çalışmada pembe çiçekli akasya, gladiçya, gülibrişim ve yalancı akasya yapraklarının ME ve OMSD sırasıyla 10.15, 9.49, 10.36 ve 9.63 MJ/kg KM , %68.22, 64.42, 78.31, 65.60 olarak bildirmiştir. Bu çalışmada elde edilen ME enerji değerleri Canbolat (2012) bildirdiği değerlerden daha düşük bulunmuştur. İki çalışma arasında farklılığın kullanılan yapraklarının kompozisyonundaki farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sonuç ve Öneriler

Ağaç yaprakların kompozisyonu, gaz üretimi, metan üretimi, sindirim derecesi, PF, MP, MPSE ve ME değerleri bitki türüne bağlı olarak değişmiştir. Bu çalışmaya konu olan baklagil ağaç yapraklarının ruminant hayvanların yaşama ve verim payı protein ve metabolik enerji ihtiyacını karşılayacak potansiyele sahip olduğu bulunmuştur.

Ayrıca kurşun, top akasya, pembe çiçekli akasya, keçiboynuzu ve gülibrişim yaprakları düşük anti-metanojenik potansiyele sahip olduğu bulunmuştur. Bununla birlikte ağaçların yüksek kondense tanen içeriğine sahip olması proteinlerin kullanımını olumsuz etkileyebilir. Tanen içeren ağaç yapraklarının hayvanların yem tüketimine, performansına ve metan üretimine etkisini belirlemek için *in vivo* denemelere ihtiyaç vardır.

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

- AOAC., 1990. Official method of analysis. 15th ed., pp.66-88. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA.
- Bakshi, M.P.S., Wadhwa, M., 2004. Evaluation of forest tree leaves of semi-hilly arid region as livestock feed. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 17(6): 777-783.
- Barry, T.N., Duncan, S.J., 1984. The role of condensed tannins in the nutritional value of *Lotus pedunculatus* for sheep. I. Voluntary intake. *British Journal of Nutrition*, 65:496-497.
- Blümmel, M., Makkar, H.P.S., Chisanga, G., Mtimuni, J., Becker, K., 1997a. The prediction of dry matter intake of temperate and tropical roughages from *in vitro* digestibility/gas-production data, and the dry matter intake and *in vitro* digestibility of African roughages in relation to ruminant liveweight gain. *Animal Feed Science and Technology*, 69(1-3): 131-141.
- Blümmel, M., M Gomezulu, R., Chen, X. B., Makkar H.P.S., Becker K., Orskov E.R. 1999b. The modification of *in vitro* gas production test to detect roughage related differences in *in vivo* microbial protein synthesis as estimated by the excretion of purine derivatives. *Journal of Agricultural Science (Camb.)*, 133: 335–340.
- Burner, D.M., Carrier, D.J., Belesky, D.P., Pote, D.H., Ares, A., Clausen, E.C. 2008. Yield components and nutritive value of *Robinia pseudoacacia* and *Albizia julibrissin* in Arkansas, USA. *Agroforestry Systems*, 72(1):51-62.
- Canbolat, Ö. 2012. Determination of potential nutritive value of exotic tree leaves in Turkey. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 18:419-423.
- Cheema, U.B., Sultan, J.I., Javaid, A., Mustafa, M.I., Younas, M. 2014. Screening of fodder tree leaves by chemical composition, mineral profile, anti-nutritional factors and *in sacco* digestion kinetics. *Scholarly Journal of Agricultural Science*, 4(11):558-564.
- Evitayani, L., Warly, A., Fariani, T., Ichinohe, S., Abdulrazak, A., Fujihara T. 2004. Comparative rumen degradability of some legume forages between wet and dry season in West Sumatra, Indonesia. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 17(8):1107-1111.
- Frutos, P., Hervas, G., Ramos, G., Giraldez, F.J., Mantecon, A.R. 2002. Condensed tannin content of several shrub species from a mountain area in northern Spain, and its relationship to various indicators of nutritive value. *Animal Feed Science Technology*, 95:215-226.
- 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.
- Hove, L., Ndlova, L.R., Sibanda, S. 2003. The effects of drying temperature on chemical composition and nutritive value of some tropical fodder shrubs. *Agroforestry Systems*, 59: 231–241.
- Jayanegara, A., Wina, E., Soliva, C.R., Kreuzer, M., Leiber, F. 2011. Dependence of forage quality and methanogenic potential of tropical plants on their phenolic fractions as determined by principal component analysis. *Animal Feed Science and Technology*, 163(2-4): 231-243.
- Johnson, K. A., Johnson, D.E. 1995. Methane emissions from cattle. *Journal of Animal Science*, 73: 2483-2492.
- Lohan, O. P., Lall, D., Vaid, J., Negi, S.S. 1983. Utilization of oak tree fodder in cattle ration and fate of oak leaf tannins in the ruminant system. *Indian Journal of Animal Science*, 53:1057-1063.
- Lopez, S., Makkar, H.P.S., Soliva, C.R. 2010. Screening plants and plant products for methane inhibitors. In: Vercoe, P.E., Makkar, H.P.S., Schlink, A. (Eds): *In vitro* screening of plant resources for extra nutritional attributes in ruminants: Nuclear and related methodologies. Springer London, New York. pp. 191-231.
- Luginbuhl, J. M., Mueller, J.P. 2000. Evaluation of fodder trees for goats. 7th International Conference on Goats, pp 77-79, 15-18 May, Tours, France.
- Makkar, H. P. S., Blümmel, M., Becker, K. 1995. Formation of complexes between polyvinyl pyrrolidones or polyethylene glycols and tannins, and their implication in gas production and true digestibility in *in vitro* techniques. *British Journal of Nutrition*, 73(6):897-913.

- Makkar, H.P.S., Singh, B., Negi, S.S. 1989. Relationship of rumen degradability with microbial colonization, cell wall constituents and tannin levels in some tree leaves. *Animal Production*, 49:299-303.
- Menke, K.H., Raab, L., Salewski, A., Steingass, H., Fritz, D., Schneider, W. 1979. The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedingstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor *in vitro*. *The Journal of Agricultural Science*, 93(1):217-222.
- Menke, K.H., Steingass, H. 1988. Estimation of energetic feed value obtained from chemical analysis and *in vitro* gas production. *Animal Research Development*, 28: 7-55.
- Pal K., Patra, A.K., Sahoo, A., Kumawat, P.K.. 2015. Evaluation of several tropical tree leaves for methane production potential, degradability and rumen fermentation *in vitro*. *Livestock Science*, 180:98-105.
- Papachristou, T.G., Nastis, A. S. 1996. Influence of deciduous broad leaved woody species in goat nutrition during the dry season in northern Greece. *Journal of Small Ruminant Research*, 20(1):15-22.
- Parissi, Z.M., Abraham, E.M., Roukos, C., Kyriazopoulos, A.P., Petridis, A., Karameri, E. 2018. Seasonal quality assessment of leaves and stems of fodder ligneous species. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 46(2):426-434.
- Paterson, R.T., Karanja, G.M., Nyaata, O.Z., Kariuki, I.W., Roothaert, R.L. 1998. A review of tree fodder production and utilization within smallholder agroforestry systems in Kenya. *Agroforestry Systems*, 41 (2): 181-199.
- Rubanza, C.D.K., Shem, M.N, Bakengesa, S.S., Ichinohe, T., Fujihara, T. 2007. The content of protein, fibre and minerals of leaves of selected Acacia species indigenous to north-western Tanzania. *Archives of Animal Nutrition*, 61(2): 151 – 156.
- Silanikove, N., Gilboa, N., Nir, I., Perevolotsky, Z., Nitsan, Z. 1996. Effect of a daily supplementation of polyethylene glycol on intake and digestion of tannin- containing leaves (*Quercus calliprinos*, *Pistacia lentiscus*, *Ceratonia siliqua*) by goats. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 44:199-205.
- Silanikove, N., Nitsan, Z., Perevolotsky, Z. 1994. Effect of polyethylene glycol supplementation on intake and digestion of tannin containing leaves (*Ceratonia siliqua*) by sheep. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 42:2844-2847.
- Singleton, V.L. 1996. Naturally occurring food toxicants: Phenolic substances of plant origin common in foods. *Advances in Food Research*, 27:149-242.
- Van Soest, P.V., Robertson, J.B., 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.
- Widiawati, Y., Thalib, A. 2009. Comparison of fermentation kinetics (*in vitro*) of grass and shrub legume leaves: the pattern of VFA concentration, estimated CH₄ and microbial biomass production, *Indonesian Journal of Agriculture*, 2(1):2009: 21-27.

Occurrence of Cucumber mosaic cucumovirus and Watermelon mosaic potyvirus on Melon exhibiting viral symptoms in Bingöl province of Turkey and Their Phylogenetic Affinities

¹Abdullah GÜLLER*, ²Mustafa USTA

¹Bingöl University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Bingöl

²Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Van

*Corresponding Author: aguller@bingol.edu.tr

Geliş Tarihi: 20.05.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 07.10.2020 Kabul Tarihi: 12.10.2020

Abstract

In the surveys conducted in the province of Bingöl in 2019, melon plants exhibiting foliar deformations, mosaic pattern in different concentrations of green, and vein banding were noticed. Melon specimens were gathered and screened by RT-PCR using capsid protein (CP) gene-specific primer sets to characterize and to ascertain the possible viral agents related to infected plants. About 657 bp and 822 bp DNA fragments were observed in the agarose gel of infected plants, confirming the presence of *Cucumber mosaic cucumovirus* (CMV) and *Watermelon mosaic potyvirus* (WMV). Two related DNA fragments from each recovered from agarose gel randomly were cloned in the proper cloning vector and sequenced by next-generation sequencing (NGS). Viral CP sequences obtained were deposited in GenBank (NCBI) with accession number MT361015 and MT361016 for CMV and with accession number MT413451 and 437295 for WMV. Sequences analysis revealed that CMV and WMV isolates showed high sequence consensus with their same species, 99.84%, and 99.88%, respectively. Further analysis disclosed that both Bingöl isolates showed the highest sequence similarity with China isolate (DQ399708). The consensus tree created from various CP sequences in different geographies clearly revealed that the two CMV isolates detected in this study are Subgroup IB, in the very close phylogenetic relations with Turkey, Thailand, India, and China's Subgroup IB isolates from diverse plant origins. Moreover, Bingöl WMV isolates exhibited an evolutionary affinity with isolates from melon and zucchini in France and isolate from a watermelon in China. This work is the first scientific evidence showing infection of CMV and WMV of melon plants in Bingöl province of Turkey, supported by high sequence homology and consensus trees.

Keywords: CMV, Capsid gene, Phylogenetic analysis, RT-PCR, WMV

Türkiye'nin Bingöl ilinde Virüs Belirtisi Gösteren Kavun Bitkilerinde Hıyar mozaik virüsü ve Karpuz mozaik virüsünün Varlığı ve Filogenetik Yakınlıkları

Öz

Bingöl ilinde 2019 yılında yapılan surveylerde yapraklarda deformasyon, yeşil rengin farklı tonlarında mozaik deseni ve damar bantlaşması sergileyen kavun bitkileri tespit edilmiştir. Örnekler toplanmış ve infekteli bitkilerdeki olası viral etmeni tanımlamak ve karakterize etmek için kapsid protein genine (CP) spesifik primer setleri kullanılarak RT-PCR ile taranmıştır. İnfekte bitkilerden elde edilen agaroz jelde gözlenen yaklaşık 657 bp ve 822 bp uzunluğundaki DNA fragmentleri Hıyar mozaik virüsü ve Karpuz mozaik virüsünün varlığını doğrulamıştır. Her bir virüs için rastgele seçilen iki DNA fragmenti jelden temizlenerek uygun klonlama vektörü içinde klonlanmış ve yeni nesil sekanslama (NGS) ile dizilenmiştir. Elde edilen viral CP sekansları, CMV için MT361015 ve MT361016 erişim numarasıyla ve WMV için MT413451 ve 437295 erişim numarasıyla gen bankasına (NCBI) kaydedilmiştir. Sekans analizi, CMV ve WMV izolatlarının sırasıyla% 99.84 ve% 99.88 ile aynı türleriyle yüksek oranda dizi konsensüsü gösterdiğini ortaya koymuştur. Daha ileri analizler, her iki Bingöl izolatının da Çin izolatıyla (DQ399708) en yüksek sekans benzerliği gösterdiğini ortaya çıkarmıştır. Farklı

coğrafyalarda çeşitli CP sekanslarından oluşturulan konsensüs ağacı, bu çalışmada tespit edilen iki CMV izolatının çeşitli bitki kaynaklarından elde edilen Türkiye, Tayland, Hindistan ve Çin'in alt grup IB izolatları ile çok yakın filogenetik ilişkide olduğunu açıkça ortaya koymuştur. Ayrıca Bingöl WMV izolatları, kavun ve kabaktan elde edilen Fransa izolatlarıyla ve karpuzdan elde edilen Çin izolatıyla evrimsel bir yakınlık sergilemiştir. Bu çalışma, Bingöl ilindeki kavun bitkilerinde CMV ve WMV enfeksiyonunu gösteren ve yüksek dizi homolojisi ile konsensüs ağacı ile desteklenen ilk bilimsel kanıttır.

Anahtar kelimeler: CMV, Filogenetik analiz, Kapsid geni, RT-PCR, WMV

Introduction

Cucurbit crops including melon, watermelon, cucumber, pumpkin belong to the Cucurbitaceae family, which contains about 119 genera and 825 species (Andres, 2004; Günay, 1993). Melon, an Asian origin cultivated plant, has been grown in a vast geographic region since 2000 BC and known by various synonym names including cantaloupe, muskmelon, winter melon, and casaba (Robinson and Decker-Walters, 1997; Nayar and Singh, 1998;). The global production of the melon (*Cucumis melo* L.) is 52 million tons. Turkey has an important place in cucurbit-growing countries. According to the world melon production data of 2016, China takes the first place with 16009584 tons and Turkey ranks second with 1854356 tons from 786632 ha (FAO, 2018). Among cucurbits, melon is the second most-produced species, following watermelon in our country (Çat et al., 2016). The percentages of melon-producing regions are as follows: central Anatolia (41%), Aegean (27%), Southeast Anatolia (15%), Mediterranean (7%), Marmara with (5%), Eastern Anatolia with (4%), and Black Sea (1%) (Şensoy, 2005). Melon can be subjected by most pathogens and pests. Many viral agents that seriously threaten Cucurbitaceae family cause crop losses of up to 100% (Coutts et al., 2011a). More than 35 known viruses have been recorded in this family. CMV (Cucumovirus), *Zucchini yellow mosaic virus* (ZYMV, Potyvirus), WMV (Potyvirus), and *Squash mosaic virus* (SqMV, Comovirus) are the most prevalent infecting cucurbits worldwide (Zitter et al., 1996). Some with limited distribution are *Cucumber green mottle mosaic virus* (CGMMV, Tobamovirus) (Nematollahi et al. 2004), *Melon necrotic spot virus* (MNSV, Gammacarmovirus) (Kwak et al., 2015), *Tobacco ringspot virus* (TRSV, Nepovirus) (Abdalla et al., 2012), *Tomato ringspot virus* (ToRSV, Nepovirus) (Jossey and Babadoost, 2008), *Zucchini yellow fleck virus* (ZYFV, Potyvirus) (Tomassoli et al., 2009).

With approximately 1000 natural hosts, CMV is a pathogen associated with agronomical losses especially infecting on cucurbits, which was first described by Doolittle in the USA and isolated

for the first time in 1934 by Price (Doolittle, 1916; Price, 1934). The positive-sense single-strand viral RNA genome (+ssRNA) is tripartite, consisting of three genomic RNAs (RNA-1, RNA-2, RNA-3) and a subgenomic RNA (sgRNA-4) (Lot and Kaper, 1976). So far, two major groups have been defined as Group I and Group II, based on the serological data, hybridization and the amino acid map of the CP gene (Palukaitis et al., 1992).

Viral distribution occurs primarily via aphids in non-persistent mode, plus mechanically, humans, parasitic vector plants, and seeds of many cucurbit crops like squash, watermelon, melon, pumpkin (Tobias et al., 2008). The virus affect prominently the foliar morphology including mosaic pattern, blistering, vascular banding, and severe malformation and death in those heavily infected (Van Regenmortel et al., 2000).

WMV, which is widespread especially in temperate climates and Mediterranean countries, was first reported by Webb and Scott in watermelon (*Citrullus lanatus*) in Rio Grande Valley (Webb and Scoot, 1965) and then recorded in cucurbits plants from distinct geographic regions (Gibbs et al., 2008; Alonso-Prados et al., 2003). Crop losses induced by WMV can reach up to 100% depending on the season (Demski and Chalkley, 1972). The virus is a pathogen for more than 170 plant species in 27 families, including mostly Cucurbitaceae, Fabaceae, Malvaceae, and Chenopodiaceae.

Like CMV, WMV is also insect-borne and transmitted by 38 aphid species such as *Aphis citricola*, *Myzus persicae*, *Aphis craccivora* (Desbiez et al., 2007; Purcifull et al., 1984). Based on the host and serological features, WMV isolates are divided into two groups, namely WMV type 1 and WMV type 2 (Webb and Scott, 1965). While WMV1 isolate is specifically pathogenic for noncucurbitaceae family, WMV2 type is for cucurbitaceous plants. WMV1 was later considered as a strain of *Papaya ringspot virus* (PRSV) (Yeh et al., 1984; Purcifull and Hiebert, 1979). It mostly produces symptoms such as moderate to severe stunting, leaf deformation, blisters onto the leaf, dark green lines along the middle vein, interveinal chlorotic, or light green mottling (Delmiglio and Pearson, 2006; Brunt et al., 1996).

Although much research has been the focus on the infection incidence and presence of CMV and WMV on cucurbits in Turkey, it has not been examined largely at the molecular level. Hence, this study has focused on the analysis of the CP gene and phylogenetic relationship of WMV and CMV deriving from a naturally diseased melon plant in Bingöl province using molecular techniques.

Material and Method

Virus source and Total RNA (TNA) extraction

In 2019, twelve suspicious leave specimens as total RNA sources were gathered from melon plants grown from mercantile areas, along with non-symptomatic (probably healthy) for comparative purposes in Bingöl-Turkey. RNA-enriched TNA solutions were obtained according to the methodology formerly defined by Foissac et al. (2001). Obtained RNAs were stored at -80°C until the cDNA process.

Viral detection by molecular methods

Viral detection was examined by complementary DNA synthesis (cDNA) and Reverse Transcription Polymerase Chain reaction (RT-PCR) assay, successively. The obtained RNAs of the test viruses were used as a template for the cDNA synthesis. The oligonucleotide primers used for both processes were designed according to the CP gene, with references below (Table 1).

The cDNA synthesis was carried out in two rounds for both pathogens. For the first round, 12 µl reaction mixture, which is kept at 65 °C for 5 min, contains the following components: RNA (2 µl), dNTP mix (1 µl), reverse primer (1 µl) (listed below), and RNase free water (8 µl). After incubating on ice for 5 min, the second round consisted of 5X RT buffer (4 µl), 0.1M DTT (2 µl), RNase-free water (1 µl), and RT enzyme (1 µl) in 8 µl volume for 45 min at 42 °C, following by the reaction was terminated for 15 min at 70 °C. A total of 20 µl cDNAs were stored at -80°C for the next steps.

Table 1. Primer sets used based on the CP gene for CMV and WMV used in this study

Primers	Upstream	Downstream	References	Size
CMV	ATGGACAAATCTGAATCAAC	TCAGACTGGGAGCACTCCAG	Günay, 2019	657 bp
WMV	GAATCAGTGTCTCTGCAATCAGG	ATTCACGTCCCTTGCAAGTGTG	Sharifi et al., 2008	822 bp

The resulted cDNAs were used as a template for the RT-PCR assay. The 25 µl of PCR-mix consisted of 3 µl of cDNA plus 15.6 µl nuclease-free water, 1.5 µl of MgCl₂, 0.5 µl of dNTPs, 0.5 µl of both primers, 2.5 µl of 10X Taq buffer, 0.4 µl of Dream Taq DNA polymerase. The PCR apparatus (Thermo) for WMV was adjusted for 3 min at 94 °C (first denaturation), then 36 cycles of the 1 min at 94 °C (for 30 s for CMV) (denaturation), 60 s at 60°C (at 50°C for CMV) (annealing), 60 s at 72°C (extension), followed by 72 °C at 5 min (last extension).

The reaction amplicons (15 µl) and standard marker (1 kb, Thermo) were run in agarose gel (1.5%) containing EtBr (1%) within 1×TAE Buffer by electrical current (for 45 min at 90V) (Bio-Rad), and photographed by visualizing in UV light transilluminator. CMV (Günay, 2019) and WMV (Usta et al., 2018) isolates obtained from early studies were used as a positive control to confirm the PCR tests. Melon specimens without symptoms were also used as a negative control.

Sequencing, BLAST, and phylogenetic analysis

Both sequences amplified in RT-PCR primed with related primer sets were cloned in *E. coli* using the prokaryotic cloning vector (pGEM T-Easy) (Promega). Recombinant DNA fragments were sequenced by NGS (Sentebiolab/Ankara/Turkey) and recovered sequences were deposited in the NCBI database. Then, sequences related to Bingöl were checked by a BLAST nucleotide search (BLASTn) of the NCBI web site.

The consensus tree encompassing 18 individual sequences of WMV and CMV IA, IB, and II groups were generated by CLC Main Workbench 6.7.1 software using Neighbor-Joining methodology (NJM) by 100 bootstrap score. FJ376388 (*Soybean mosaic virus*) and EF153735 (*Tomato aspermy virus*) are assigned as out-source for WMV and CMV, respectively. Multiple alignments and sequence identity of CP gene sequences of both agents were evaluated using the same program.

Results and Discussion

Cucurbits are extensively infected by numerous viral pathogens. Damage caused by viruses varies between 50- 100% depending on plant species, virus strain, vector density, and environmental situations (Raccah, 1999; Kaya and Erkan, 2011). These viruses had the opportunity to make an epidemic in vegetable-planting regions worldwide as one or a mixed infection with two or more viruses. In the present study, WMV and CMV retrieved from a naturally symptomatic melon and phylogenetic relationship of their CP gene sequences were examined. DNA fragments of 822

bp in 5 specimens and 657 bp in 6 specimens were obtained using PCR-based methods, indicating the presence of WMV and CMV, respectively. No amplification was monitored from melons without symptoms (Fig 2). As shown in Fig 1, the Bingöl plant samples exhibited the viral symptoms involving vascular banding, mosaic to yellowish from greenish, superficial mottling, and leaf deformation. These findings are in agreement with the symptoms reported in melon from other countries. (Katul and Makkouk, 1987; Tobias and Tulipan, 2002).



Figure 1. Viral disease symptoms in infected melon induced by WMV and CMV isolates A: Vein banding symptom and saw-like leaf edges, B: leaf distortion, rugosity, greenish mottle in leaf and C: Green patched areas on the leaf.

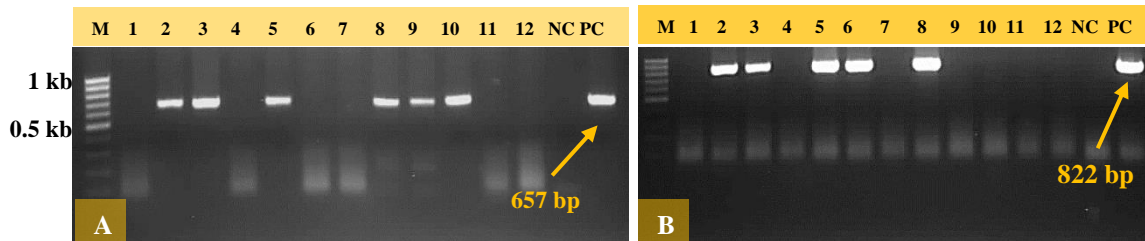


Figure 2. Agarose gel image obtained by electrophoresis of RT-PCR amplicons (15 µl) primed with CP specific primers for melon specimens collected from Bingöl province. Panel A and Panel B are agarose gel images obtained for CMV and WMV, respectively. Bright-looking DNA fragments represent virus-positive specimens. M: 1 kb ladder (Fermentas); PC: Positive control, NC: Negative control.

CMV is common on almost all continents involving Asia, Europe, Africa, North America, and Australia (Palukaitis and Garcia-Arenal, 2003). As in our study, their separately single or mixed infections have commonly been reported at with varying incidences of infection incidences in various plants in many countries. These include: Cyprus (Karamanlı and Kamberoğlu, 2010), USA (Fernandes et al., 1991), South Korea (Ko et al., 2007), Bosnia and Herzegovina (Trkulja et al., 2013), Taiwan (Hseu et al., 1987), Malaysia

(Fujisawa et al., 1990), Mexico (Aguliar-Rios and Lozoya-Saldana, 1994), Saudi Arabia (Al-Saleh and Al-Shahwan, 1997), Japan (Kosaka ve Fukunishi, 1997), Brazil (Silveria et al., 2009), South Africa (Ibaba et al., 2015), Australia (Coutts and Jones, 2005), Iran (Massumi et al., 2007), Italy (Rubies-Autonell et al., 1996), Tunisia (Mnari-Hattab et al., 2008), Nigeria (Ayo-John et al., 2014).

As shown Fig 3, CMV has a wide range of distribution in Turkey's ecosystem and has a broad plant-host line including tobacco, *Polygala*

they are in CMV subgroup IB. Bingöl WMV isolates were clustered with China-watermelon and France-melon and zucchini isolates within the Group II (Fig 4). It should be noted that WMV-Group I is similar to WMV-Group II, which includes WMV members infecting different cucurbits such as zucchini, snake gourd, and melon from different countries. In other words, as seen in Fig 4, it can be suggested

that the emergence of clearly two groups does not depend on the region nor the host. This situation may possibly be due to insertion, substitution, or deletion in the cp gene as a result of ongoing genetic variations of the virus, with a wide range sequence similarity rate (91.27-98.88%) (Vallejos et al., 2006).

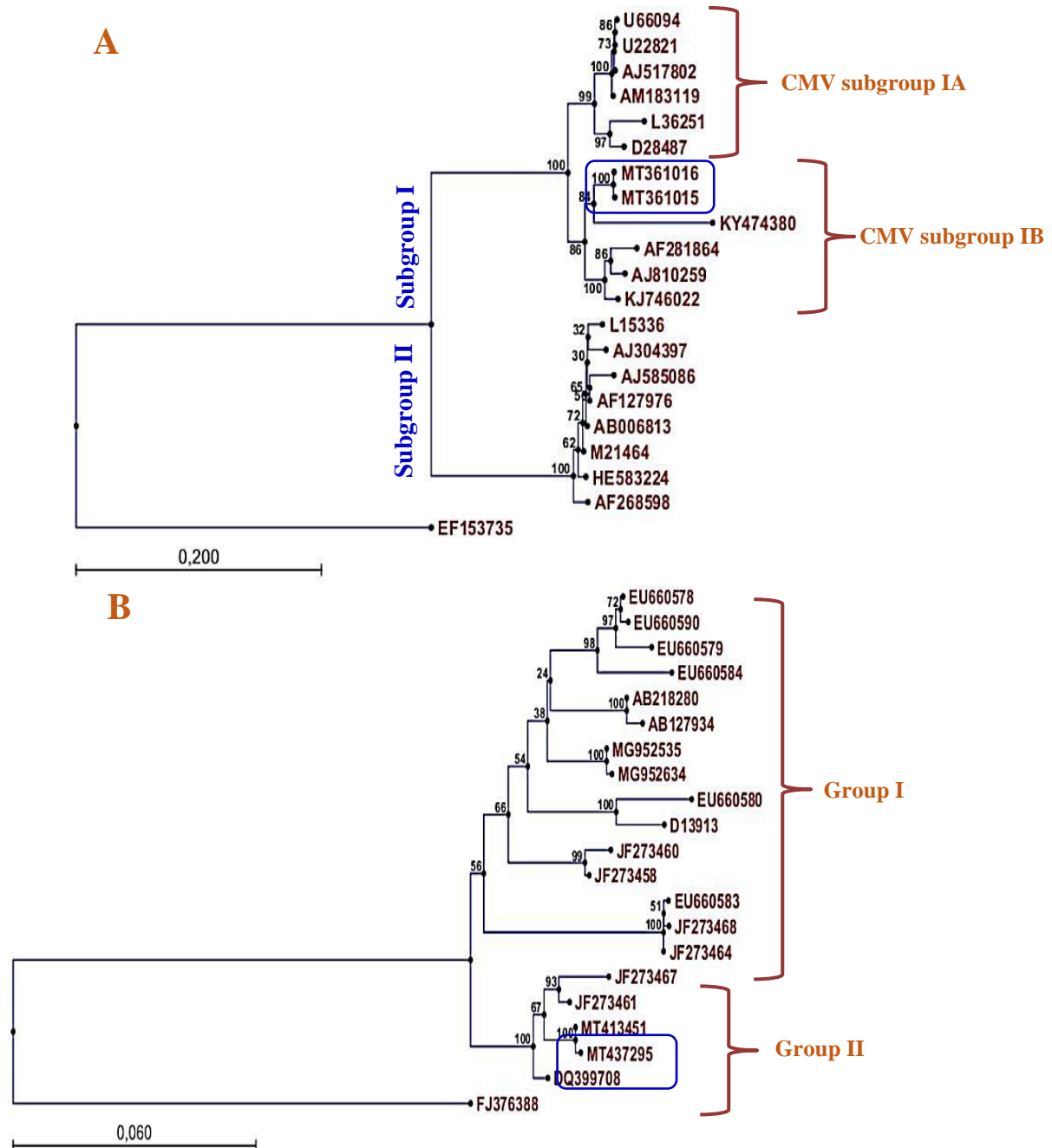


Figure 4. Phylogenetic dendrogram obtained by the NJM using CLC Main Workbench software of CP gene sequences from CMV isolates (A) and WMV (B) in various hosts. Bingöl isolates are shown in a circle

Although there are opportunities for chemical control against fungal and bacterial diseases, there is no such option against viral pathogens. Therefore, protective methods are commonly

preferred against plant viral diseases. WMV and CMV are transmitted non-persistent and mechanically with different species of the Aphididae family and lead to intense epidemics

(Lecoq and Desbiez, 2012). Weed populations both in and around the fields are also the primary infection source for the next year as they are important hosts of viruses. Therefore, weed control and vector struggle are critical to prevent future outbreaks.

Conclusion

In this study, viral infections in melon plants were examined using DNA-based methods. Our outputs undoubtedly verified that the CMV and WMV were available in Bingöl province of Turkey. Therefore, efforts are required to keep away from the spread of both viruses into Bingöl and adjacent provinces. The two CP sequences are very closely related to the sequences of distinct isolates of the world in varying percentages, indicating genomic stability in the pathogens.

Conflict of Interest Statement: The manuscript's authors declare that, they do not have any conflict of interest.

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

References

- Abdalla, O., Bruton, B.D., Fish, W.W. and Ali, A. 2012. First Confirmed Report of *Tobacco ringspot virus* in Cucurbits Crops in Oklahoma. *Plant Disease*, 96: 1705.
- Aguilár-Ríos, R. and Lozoya-Saldaña, H. 1994. Virus diseases of cucurbits in the state of Morelos. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 12(1): 11-13.
- Alonso-Prados, L.J., Luis-Arteaga, M., Alvarez, J.M., Moriones, E., Batlle, A., Lavina, A., Garcia-Arenal, F. and Fraile, A. 2003. Epidemics of Aphid-transmitted Viruses in Melon Crops in Spain. *European Journal of Plant Pathology*, 109: 129-138.
- Al-Saleh, M.A. and Al-Shahwan I.M. 1997. Viruses infecting cucurbits in Riyadh, Gassim and Hail regions of Saudi Arabia. *Arab Gulf Journal of Scientific Research*, 15(1): 223-254.
- Altınay, N. 2017. Tekirdağ ilinde bazı kabakgil türlerinde virüs enfeksiyonlarının belirlenmesi. Namık Kemal Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Bitki Koruma Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. Tekirdağ. 73s.
- Andres, T.C. 2004. Web site for the plant family *Cucurbitaceae* & home of The Cucurbit Network. <http://www.cucurbit.org>.
- Ayo-John, E.I., Olorunmaiye, P.M., Odedara, O.O., Dada, O.B., Abiola, K.O. and Oladokun, J.O. 2014. Assessment of field-grown cucurbit crops and weeds within farms in SouthWest Nigeria for viral diseases. *AcademicPres, Cluj-Napoca, Romania, Notulae Scientia Biologicae*, 6(3): 321-325.
- Belser, Ö. and Açıkgöz, S. 2005. Ege ve Marmara Bölgelerindeki zeytin fidanlıkları ve ağaçlarında görülen bazı virüs hastalıklarının ELISA testi ile saptanması. *ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2 (1): 79–84.
- Brunt, A., Crdotee, K., Dallwitz, M., Gibbs, A. and Watson, L. 1996. *Virus of Plants*. Descriptions and lists from the VIDE database. S CAB International University Press, 477-478.
- Budak, E. 2015. Diyarbakır İli ve İlçelerinde Üretilen Kabakgillerdeki Viral Etmenlerin Tanılanması ve Yaygınlıklarının Belirlenmesi. Harran Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Bitki Koruma Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. 50S.
- Buzkan, N. and Yüzer, D. 2009. Molecular detection of seed-borne viruses in Kahramanmaraş red peppers. *Alatarım*, 8(1): 1-7.
- Coutts, B.A. and Jones R.A.C. 2005. Incidence and distribution of viruses infecting cucurbit crops in the Northern Territory and Western Australia. *Australian Journal of Agricultural Research*, 56(8): 847-858.
- Coutts, B.A., Kehoe, M.A. and Jones, R.A.C. 2011a. Minimising losses caused by *Zucchini yellow mosaic virus* in vegetable cucurbit crops in tropical, sub-tropical and Mediterranean environments through cultural methods and host resistance. *Virus Research*, 159: 141–160.
- Çat, A., Yardımcı, N. and Kılıç, H.Ç. 2016. Antalya İli ve İlçelerindeki Örtüaltı Hıyar (*Cucumis sativus* L.) ve Kabak (*Cucurbita pepo* L.) Üretim Alanlarında Viral Etmenlerin Saptanması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. 1: 129-132.
- Çulal Kılıç, H. and Yardımcı, N. 2012. Burdur Çine Ovası Fasulye Alanlarında Hıyar Mozaik Virüsü. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3 (2): 12-15.
- Çulal Kılıç, H., Yardımcı, N., Toplu, S., and Konu A. 2015. *Cucumber mosaic virus* and *Pepper mild mottle virus* in pepper growing areas in Burdur Province, Turkey. *International*

- Journal of Scientific and Technological Research*, 1: 1.
- Delmiglio, C. and Pearson M.N. 2006. Effect sand incidence of *Cucumber mosaic virus*, *Watermelon mosaic virus* and *Zucchini yellow mosaic virus* in New Zealand's only native cucurbit, *Sicyos australis*. *Australasian Plant Pathology*, 35: 29-35.
- Demski, J.W. and Chalkley, J.H. 1972. "Effect of *Watermelon mosaic virus* on Yield and Marketability of Summer Squash" *Plant Disease Report*, 56: 147-50.
- Desbiez, C., Costa, C., Wipf-Scheibel, C., Girard, M. and Lecoq, H. 2007. Serological and molecular variability of *Watermelon mosaic virus* (genus *Potyvirus*). *Archives of Virology*, 152: 775–781.
- Dikici, S. 2019. Uşak ilinde bazı kabakgillerde karpuz mozaik virüsü (WMV)'nün serolojik yöntemle belirlenmesi ve biyolojik indeksleme çalışmaları. Uşak Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. Tarım Bilimleri Anabilim Dalı. 102s.
- Doolittle, S.P. 1916. A new infectious mosaic disease of cucumber. *Phytopathology* 6:145-147.
- Ergün, M., Semih, E. and Paylan, İ.C. 2013. *Cucumber mosaic virus* in globe artichoke in Turkey. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 35 (4): 514-517.
- Erkan, S., Gümüş, M. and Paylan, İ.C., Duman İ., Ergün M. 2013. İzmir ili ve çevresindeki bazı kışlık sebzelerde görülen viral etmenlerin saptanması. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 50 (3): 311-322.
- FAO, 2018. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (Erişim Tarihi, 29 Ağustos 2018).
- Fernandes, F.F. Valverde, R.A. and Black, L.L. 1991. Viruses infecting Cucurbit Crops in Louisiana. *Plant Disease*, 75: 431.
- Fidan, Ü. 1995. Virus diseases of vegetables in greenhouses in İzmir and Muğla. *Journal of Turkish Phytopathology*, 24(1): 7-14.
- Foissac, L., Gentit, P., Svanetia-Dumas, L., Dulucq, M. J. and Candresse, T. 2001. Polyvalent detection of fruit tree tricho, capillo, and foveaviruses by nested RT-PCR using degenerated and inosine-containing primers (PDO RT-PCR). *Acta Horticulturae*, 550: 37–43.
- Fujisawa, I., Anang, S.J., Shen, Y.S. and Zhou, A.J. 1990. Identification of virus diseases affecting some vegetable crops in west Malaysia and the southern part of China. *Tropical Agriculture Research Series*, 23: 218-228.
- Gibbs, A.J., Mackenzie, A.M., Wel, K.J. and Gibbs, M.J. 2008. The potyviruses of Australia. *Archives of Virology*, 153: 1411-1420.
- Gökdağ, S., Karanfil, A. and Korkmaz, S. 2016. Çanakkale ili ispanak alanlarındaki Şalgam mozaik virüsü ve Hıyar mozaik virüsü varlığının belirlenmesi. *Bahçe*, özel sayı (cilt II). 166-170.
- Güllü, M. and Çalı, S. 1994. Doğu Akdeniz Bölgesi Örtü altı Sebze Alanlarında Görülen Virüs Hastalıklarının Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 34 (3-4): 79.
- Gümüş, M. Erkan, S. and Tok, S., 2004. Bazı Kabakgil Türlerinin Tohumlarındaki Viral Etmenlerin Saptanması Üzerinde Araştırmalar. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 41 (1): 49-56.
- Günay, A. 2019. Adıyaman İli Tütün Üretim Alanlarındaki Bazı Tütün Virüslerinin Multipleks RT-PCR Yöntemi İle Araştırılması Ve Bazı Virüs İzolatlarının Moleküler Karakterizasyonu. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. Bitki Koruma Anabilim Dalı. Van. 63s.
- Günay, A. 1993. *Özel Sebze Yetiştiriciliği*. A.Ü. Ziraat Fakültesi, Ankara, 117s.
- Güngör, M., Uzunbacak, H., Kutluk-Yılmaz, N.D. and Şevik, M.A. 2017. Samsun ili ispanak üretim alanlarında enfeksiyon oluşturan virüslerin belirlenmesi. *Anadolu Journal of Agricultural Sciences*, 32: 164-168.
- Hseu, S.H, Huang, C.H, Chang, C.A, Yang, W.Z, Chang, Y.M. and Hsiao, C.H. 1987. The occurrence of five viruses in six cucurbits in Taiwan. *Plant Protection Bulletin, Taiwan*, 29(3): 233-244.
- Ibaba, J.D, Laing, M.D. and Gubba, A. 2015. Incidence and phylogeny of viruses infecting cucurbit crops in KwaZulu-Natal, Republic of South Africa. *Crop Protection*, 75: 46- 54.
- Jossey, S. and Babadoost, M. 2008. Occurrence and Distribution of Pumpkin and Squash Viruses in Illinois. *Plant Disease*, 92(1):61-68.
- Karakurt, M.Y. 2015. İstanbul ilinde Karpuz Ekim Alanlarında *Cucumber mosaic virus* (CMV) Ve *Zucchini Yellow Mosaic Virus* (ZYMV)'nin Yaygınlıklarının Araştırılması. Namık Kemal Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. Bitki Koruma Anabilim Dalı. 54s.
- Karamanlı, A. and Kamberoğlu, M.A. 2010. Survey of *Cucumber mosaic virus* (CMV) and *Zucchini Yellow Mosaic Virus* (ZYMV) in

- Turkish Republic of Northern Cyprus in Cucurbits Growth Fields. *Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü*, Cilt: 22-23.
- Karanfil, A. and Korkmaz, S. 2017. Çanakkale ili börülce üretim alanlarında Hıyar mozaik virüsü (*Cucumber mosaic virus*; CMV)'nün tespiti ve kılıf protein genine göre moleküler karakterizasyonu. *Bitki Koruma Bülteni*, 57(3): 293-304.
- Karanfil, A., Soylu, B. and Korkmaz S. 2016. Çanakkale ili ve ilçelerindeki soğanlı süs bitkilerinde Hıyar mozaik virüsü enfeksiyonunun serolojik ve moleküler yöntemler ile araştırılması. *Trakya University Journal of Natural Sciences*, 17 (2): 105-110.
- Katul, L. and Makkouk, K.M. 1987. Occurrence and serological relatedness of five cucurbit potyviruses in Lebanon and Syria. *Phytopathologia Mediterranea*, 26(1): 36-42.
- Kaya, A., and Erkan, S. 2011. İzmir, Aydın, Manisa ve Balıkesir İllerinde Üretilen Kabakgillerdeki Viral Etmenlerin Tanılanması ve Yaygınlıklarının Belirlenmesi. *Bitki Koruma Bülteni*, 51 (4): 387-405.
- Kızmaz, M.Z., Sağır, A. and Baloğlu, S. 2016. Diyarbakır ve Mardin İlleri Kabakgil Üretim Alanlarında Görülen Viral Hastalıkların Yaygınlıklarının ve Etmenlerinin Belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 53 (4): 397-406.
- Ko, S.J., Lee, Y.H., Cho, M.S., Park, J.W., Choi, H.S., Lim, G.C. and Kim, K.H. 2007. The incidence of virus diseases on melon in Jeonnam Province during 2000- 2002. *Plant Pathology Journal*, 23(3): 215-218.
- Korkmaz, F., Topkaya, Ş. and Yanar Y. 2018. Tokat İli Kabakgil Üretim Alanlarında Enfeksiyon Oluşturan Virüslerin Belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Journal of Scientific Research*, 7(2): 46-56.
- Kosaka, Y., and Fukunishi, T. 1997. Multiple Inoculation with Three Attenuated Viruses for the Control of Cucumber Virus Diseases. *Plant Disease*, 81 (7): 733- 738.
- Köklü, G., and Yılmaz, Ö. 2006. Occurrence of cucurbit viruses on field-grown melon and watermelon in the Thrace region of Turkey. *Phytoprotection*, 87 (3): 123-130.
- Kwak, H.R., Kim, J.S., Cho, J.D., Lee, J.H., Kim, T.S., Kim, M.K. and Choi H.S. 2015. Characterization of *Melon necrotic spot virus* Occurring on Watermelon in Korea. *Plant Pathology Journal*, 31(4): 379–387.
- Lecoq, H., and Desbiez, C. 2012. Virus of cucurbit crops in the Mediterranean Region: an ever-changing picture. In: Loebenstein, G., Lecoq, H. (Eds.), *Viruses and Virus Diseases of Vegetables in the Mediterranean Basin*. *Adv. Virus Research*, 84: 67-126.
- Lot, H. and Kaper, J.M. 1976. Further Studies on the RNA Component Distributon Among the nucleoproteins of *Cucumber mosaic virus*. *Virology*, 74: 223-226.
- Massumi, H., Samei, A., Pour, A.H, Shaabanian, M, and Rahimian H. 2007. Occurrence, distribution, and relative incidence of seven viruses infecting greenhousegrown cucurbits in Iran. *Plant Disease*, 91(2): 159-163.
- Mnari-Hattab, M., Jebari, H., and Zouba, A. 2008. Identification and distribution of viruses responsible for mosaic diseases affecting cucurbits in Tunisia. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*, 38(3): 497-506.
- Nayar, N.M. and Singh R. 1998. Taxonomy, distribution and ethnobotanical uses in Cucurbits (N.M. Nayar, and T.A. More, eds.). Science Publishers, Inc., U.S.A. pp 1-18.
- Nematollahi, S., Haghtaghi, E., Koolivand, D. and Hajizadeh M. Molecular detection of *Cucumber green mottle mosaic virus* variants from cucurbits fields in Iran. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*. 47 (11): 1303- 1310.
- Ozaslan, M., Berna, B., Aytekin, T. and Siğircı, Z. 2006. Identification of Pepper Viruses by Das-elisa Assays in Gaziantep-Turkey. *Plant Pathology Journal*, 5(1): 11-14.
- Örs, F. 2018. Malatya İli Kavun Ekiliş Alanlarında Görülen Bazı Önemli Virüs Hastalıklarının Moleküler Yöntemlerle Araştırılması ve Karakterizasyonu. İnönü Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. Bitki Koruma Anabilim Dalı. Malatya. 39s.
- Özdemir, S., and Erilmez, S. 2007. Denizli ilinde yetiştirilen biber, patlıcan ve marul üretim alanlarında bazı viral etmenlerin Saptanması. Türkiye II. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri.27-29 Ağustos Isparta. 114s.
- Öztürk, S. 2000. Diyarbakır ve İlçelerinde Karpuzlarda Görülen Virüs Hastalıklarının Surveyi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Adana, 58s.
- Palukaitis, P., and Garcia-Arenal, F. 2003. *Cucumber mosaic virus*, Description of Plant Viruses, No. 400.

- <http://www.dpvweb.net/dpv/showdpv.php?dpvno=400>, Accessed date: 28 December 2017.
- Palukaitis, P., Roossinck, M.J., Dietzgen, R.G. and Francki, R.I.B. 1992. *Cucumber mosaic virus*. *Advances in Virus Research*, 41: 281-348.
- Price, W.C. 1934. Isolation and study of some yellow strains of cucumber mosaic. *Phytopathology*, 24: 743-761.
- Purcifull, D.E. and Hiebert E. 1979. Serological distinction of *Watermelon mosaic virus* isolates. *Phytopathology*, 69: 112-116.
- Purcifull, D.E. Adlerz, W.C., Simone, G.W., Hieberth, E. and Christie, S.R. 1984. Serological Relationships and Partial Characterization of *Zucchini Yellow Mosaic Virus* Isolated From Squash in Florida. *Plant Disease*, 68: 230- 233.
- Raccach, B. 1999. Epidemiology and control of cucurbit viruses in Israel. 1. Israeli- Turkish Workshop "Detection of virus diseases by advanced techniques and control", 22–29. August 1999, Adana, Turkey. 46-56.
- Robinson, R.W. and Deckers-Walters, D.S. (eds.). 1997. Cucurbits, CAB International, Wallingford, UK. ISBN: 0 85199 133 5.
- Rubies-Autonell, C., Ballante, M., and Turina, M. 1996. Viral infections in melon crops of centralnorthern Italy. *Informatore Fitopatologico*, 46(7/8): 6-10.
- Sertkaya, G. 2015. Hatay ili marul ve ispanak alanlarında bazı virüslerin araştırılması. *Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20 (1): 7-12.
- Sevik, M.A. 2012. Natural occurrence of *Cucumber mosaic virus* infecting water mint (*Mentha aquatica*) in Antalya and Konya, Turkey. *Acta Botanica Croatica*, 71 (1): 187–193.
- Sevik, M.A. and Akcura C. 2011. Occurrence of *Cucumber mosaic virus* Infecting Parsley (*Petroselinum crispum*) in Turkey. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 39(1): 30-33.
- Sevik, MA. 2017. Natural occurrence of *Cucumber mosaic virus* infecting broccoli in Turkey. *Virus disease*. 28(2): 218–219.
- Sevik, M.A. and Arli-Sokmen, M. 2003. Viruses infecting cucurbits in Samsun, Turkey. *Plant Disease*, 87: 341-344.
- Sharifi, M., Massumi, H., Heydarnejad, J. Pour AH. and Shaabani M., Rahimian. 2008. Analysis of the biological and molecular variability of *Watermelon mosaic virus* isolates from Iran. *Virus Genes*. 37: 304-313.
- Silveira, L.M., Queiroz, M.A, Lima, J.A.A., Nascimento, A.K.Q. and Lima Neto I.S. 2009. Serological survey of virus in cucurbit species in the Lower Middle São Francisco River Basin, Brazil. *Tropical Plant Pathology*, 34(2): 123-126.
- Şensoy, S. 2005. Türkiye Kavunlarındaki Genetik Varyasyonun ve Fusarium Solgunluğuna Dayanıklılığın Fenotipik ve Moleküler Yöntemlerle Araştırılması. Yüzüncü Yıl Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı. Doktora Tezi. 164s. Van.
- Şevik, MA. and Balkaya, A. 2015. Samsun, Sinop ve Bolu İllerindeki Bal Kabağı (*Cucurbita Moschata* Duch) Popülasyonlarına Ait Tohum Örneklerinde Virüslerin Tanılanması ve Bulunma Durumlarının Belirlenmesi. 32(3): 70-77.
- Tobias, I. and Tulipan, M. 2002. Results of virological assay on cucurbits in 2001. *Növényvédelem*. 38(1): 23-27.
- Tobias, I., Szabo, B., Salanki, K., Sari, L., Kuhlmann, H. and Palkovics, L. 2008. Seed borne transmission of *Zucchini yellow mosaic virus* and *Cucumber mosaic virus* in Styrian Hulleless group of *Cucurbita pepo*, in: M. Pitrat (Ed.), Proceedings of the IX EUCARPA Meeting of Genetics and Plant Breeding of Cucurbitaceae, INRA, Avignon, France, pp189–197.
- Tomassoli, L., Tiberini, A. and Meneghini M. 2009. *Zucchini Yellow Fleck Virus* is an Emergent Virus on Melon in Sicily (Italy). *Journal of Phytopathology*, 158(4):314–316.
- Trkulja, V., Kovačić, D., Ćirković, B., Vučurović, A., Stanković, I., Bulajić, A. and Krstić B. 2013. First report of *Cucumber mosaic virus* on melon in Bosnia and Herzegovina. *Plant Disease*, 97(8): 1124-1125.
- Usta, M., Güller, A., Sipahioğlu H.M. 2018. Molecular Characterization of Coat Protein Gene of Two *Watermelon mosaic potyvirus* Isolates Infecting Muskmelon at Van Province (Turkey). 1. International GAP Agriculture & Livestock Congress. 25-27 April 2018 – Şanlıurfa/Turkey.
- Uzunoğulları, N. and Gümüş, M. 2015. Marmara Bölgesi'nde bazı kültür bitkilerinde doğal enfeksiyona neden olan hıyar mozaik virüsü (*Cucumber mosaic virus*, CMV)'nün Tespiti. *Trakya University Journal of Natural Sciences*, 16(1): 9-15.
- Ünlü, S, and Güldür, M.E. 2004. Şanlıurfa İlinde Biberlerde Zararlı Olan Hıyar Mozaik Virüsü (CMV)'nün ELISA Yöntemiyle

- Saptanması. HUBAK I. Bilimsel Araştırmalar Sempozyumu, Şanlıurfa. 45s.
- Vallejos, C.E., Astua-Monge, G., Jones, V., Plyler, T.R., Sakiyama, N.S. and Mackenzie, S.A. 2006. Genetic and molecular characterization of the I locus of *Phaseolus vulgaris*. *Genetics*, 172, 1229–1242.
- Van Regenmortel, M.H.V., Fauquet, C.M., Bishop, D.H.L., Carstens, E.B., Estes, M.K., Lemon, S.M., Maniloff, J., Mayo, M.A., McGeoch, D.J., Pringle, C.R. and Wickner, R.B. 2000. Family Potyviridae. In: Virus Taxonomy, Seventh Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses, pp 703-724. Academic Press, San Diego, USA.
- Webb, R.E. and Scott H.A. 1965. Isolation and identification of *Watermelon mosaic virus 1* and *2*. *Phytopathology*, 55: 895–900.
- Yamaji, Y., Maejima, K., Komatsu, K., Shiraishi, T., Okano, Y., Himeno, M., Sugawara, K., Neriya, Y., Minato, N., Miura, C., Hashimoto, M. and Namba, S. 2012. Lectin-Mediated Resistance Impairs Plant Virus Infection at the Cellular Level. *The Plant Cell*. 24: 778- 793.
- Yeh, S.D., Gonsalves, D. and Provvidenti, R. 1984. Comparative studies on host range and serology of *Papaya ringspot virus* and *Watermelon mosaic virus 1*. *Phytopathology*, 74: 1081–1085.
- Yeşil, S. 2014. Virus Diseases of Edible Seed Squash (*Cucurbita pepo* L.) in Konya province. Fifth International Scientific Agricultural Symposium. Agrosym 2014“.
- Yeşil, S. 2018. Some Virus Diseases of Edible Seed Squash (*Cucurbita pepo* L.) in Aksaray Province, Turkey. *Yuzuncu Yil University Journal of Agricultural Sciences*. 29 (Special Issue): 63-71.
- Yeşil, 2020. Detection of Some Virus Diseases of Edible Seed Squash (*Cucurbita pepo* L.) in Nevşehir Province, Turkey. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 34 (1): 49-56.
- Yeşil, S. 2019. Detection of Viruses on Edible Seed Squash (*Cucurbita pepo* L.) in Yozgat Province, Turkey. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 9(3): 1212-1219.
- Yılmaz, E. 2014. Edirne İli Sebze Üretim Alanlarındaki Virüs Hastalıklarının Saptanması Üzerine Araştırmalar. Namık Kemal Üniversitesi. Yüksek Lisans Tezi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Bitki Koruma Anabilim Dalı. 45s.
- Yılmaz, M.A., Lecoq, H., Abak, K., Baloğlu, S. and Sarı N. 1992. Türkiye’de Kabakgil Sebze Türlerinde Zarar Yapan Virüsler. Türkiye 1. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bornova, İzmir, 439-442.
- Zitter, T.A. Hopkins, D.L. and Thomas, C.E. 1996. Compendium of Cucurbit Diseases. The American Phytopathological Society Aps Press, St. Paulk, Minesota, 87p.

Araştırma Makalesi

Üreticilerin Damla Sulama Yöntemi Üzerine Yargılarının Karşılaştırmalı Analizi: Edirne İli Örneği

Başak AYDIN*, Ozan ÖZTÜRK, Selçuk ÖZER, Ülviye ÇEBİ, Erol ÖZKAN¹
Atatürk Toprak Su ve Tarımsal Meteoroloji Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Kırklareli

*Sorumlu Yazar: basakaydin_1974@yahoo.com

Geliş Tarihi: 20.04.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 07.10.2020 Kabul Tarihi: 12.10.2020

Öz

Bu çalışma, Edirne ilinde damla sulama desteği alan ve almayan işletmelerin damla sulama yöntemi üzerine yargılarının karşılaştırılması amacıyla yapılmıştır. Edirne ilinde 2012-2017 yılları arasında damla sulama desteği alan 41 üreticinin tamamıyla anket çalışması yapılmış olup, aynı sayıda damla sulama desteği almayan ve damla sulama desteği alan işletmelerle benzer işletme özelliklerine sahip üreticilerle de anket çalışması yapılmıştır. Elde edilen verilerin analizinde öncelikle ortalama, yüzde gibi basit hesaplama yöntemlerinden faydalanılmıştır. Üreticilerin damla sulama yöntemi üzerine düşünceleri ve damla sulamanın tarımsal üretime katkısı üzerine yargıları arasındaki ilişkiler ve benzerlikleri çok boyutlu ölçekleme analizi ile incelenmiştir. Her iki grupta yer alan üreticilerin damla sulama yöntemini seçmelerindeki en önemli kriterlerin su uygulama kolaylığı, ekonomik koşullar ve su kaynağı ve sulama suyunun özellikleri olduğu belirlenmiştir. Destek alan ve almayan üreticiler öncelikli olarak damla sulamanın su tasarrufu sağladığını, işgücünü azalttığını, verimi arttırdığını ve toprağı koruduğunu belirtmişlerdir. Destek alan üreticiler damla sulamada damlaticıların tıkanıdığı görüşüne katıldıklarını ifade ederken, destek almayan üreticiler ise bu konuda kararsız olduklarını belirtmişlerdir. Damla sulama ile tuzlu topraklarda tarım yapılabileceği ve tuzlu ve sorunlu sularla sulama yapılabileceği yargılarının her iki grupta yer alan üreticiler açısından benzer etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında, her iki grupta yer alan üreticilerin damla sulama ile işlenen arazi miktarının arttığı yönündeki yargı hakkında kararsız oldukları belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Çok boyutlu ölçekleme, damla sulama, destekleme, üretici

Comparative Analysis of the Opinions of the Farmers on Drip Irrigation Method: Case of Edirne Province

Abstract

This study was done in order to compare the opinions of the farmers on drip irrigation method who utilized and did not utilize from drip irrigation subsidies in Edirne province. Total of 41 producers who utilized from drip irrigation subsidies between 2012-2017 years participated in the survey and the same survey was applied to the same number of the producers who did not utilize from drip irrigation subsidies. On the analysis of the data, it was utilized from the methods such as averages and percentages. The relationship and the similarities of the opinions of the farmers on drip irrigation method and the contribution of drip irrigation to the agricultural production were examined by multi-dimensional scaling analysis. The most important criteria of the farmers in the groups on preferring the drip irrigation method were determined as water application convenience, economic conditions and water source and the characteristics of the irrigation water. The farmers in each group stated that drip irrigation provided water save, decreased the labor, increased the yield and protected the soil, initially. The farmers who utilized from drip irrigation subsidies stated that they agreed with the opinion that the drippers were bunged up in drip irrigation method but the farmers in the other group stated that they were undecided on this subject. The opinions that farming could be done on the salty soils with drip irrigation and irrigation could be done with salty and problem waters, had the similar effects in terms

of the farmers in each group. Besides, it was determined that the farmers in each group were undecided with the opinion that the cultivated land amount increased with drip irrigation method.

Key words: Multi-dimensional scaling, drip irrigation, subsidy, farmer

Giriş

Artan nüfusun gıda ihtiyacının karşılanabilmesi için birim alandan elde edilebilecek verimin artırılması gerekmektedir. Tarımda yeni teknolojilerin kullanımı, yüksek verimli tohum veya bitki türlerinin geliştirilmesi, iyi bir toprak işleme ve gübreleme, modern bir mekanizasyon, hastalıkla mücadele ve bilinçli sulama yapılarak birim alandan elde edilebilecek gelir artırılabilir (Aras, 2006). Aşırı çevre kirliliği sonucu doğal dengenin bozulmasıyla dünyada ve Türkiye’de küresel ısınmanın etkileri kuraklık olarak kendini göstermeye başlamıştır. Ülkemizde su kaynaklarının ve yağışların azalması ile oluşan kuraklık tarımsal üretimde sorunlar yaratmaktadır. Bu olumsuzluklar, su kaynaklarımızın bilinçli ve ekonomik olarak kullanımını zorunlu kılmaktadır. Günümüzde su kaynaklarının yetersizliği insanların en büyük ve en önemli sorunlarından biri olmuştur. Hızlı nüfus artışı, beraberinde su sorununu da getirmektedir. Su sorununu oluşturan nedenler; hızla artan nüfus, sanayileşme, tarımsal üretimde sulamaya geçiş ve su kaynaklarının bilinçsizce kullanımıdır (Gültekin Burçak, 2006). Ülkemizde son yıllarda, sulanan tarım alanlarının genişletilmesi ve mevcut su kaynaklarının daha rasyonel kullanımı daha fazla önem kazanmaya başlamıştır. Bu sebeple de su kullanım etkinliğini artıran basınçlı sulama sistemleri yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Basınçlı sulama sistemlerinden damla sulama yöntemi, suyun kıt olduğu koşullarda, topoğrafyası bozuk alanlarda, su alma hızı yüksek topraklarda ve özellikle ekonomik değeri yüksek, topraktaki nem eksikliğine duyarlı bitkilerin sulanmasında kullanılabilecek en uygun sulama yöntemlerinden biridir (Ayran, 2009). Damla sulamanın yaygınlaştırılması, tarımda su kaybının azalmasına ve tasarruf edilen suyun diğer sektörlerde kullanılmasına yol açacaktır. Bu açıdan basınçlı sulama yöntemlerinin kullanımı, su kaynaklarının korunması ve sürdürülebilirliğinin sağlanmasında önemli bir araçtır (Aküzüm ve ark., 2010). Türkiye iklim koşullarına bağlı olarak yıllık yağış miktarı ve yağışın mevsimlere göre dağılımı, bitkisel üretimdeki verimlilik ve artışın istenilen düzeyde olmasını engellemektedir. Bu bakımdan üretim girdilerinin etkinliğini de arttıran sulama, tarımsal kalkınmanın en önemli unsurudur (Kanit, 1991). Damla sulama, bitkinin gereksinim duyduğu sulama suyunun bitkinin kök bölgesi yakınına kapalı borularda bulunan damlatıcı kanalıyla düşük

basınçta ve az miktarlarda uygulanmasıdır (Çetin, 2012). Önemli bir girdi olan suyun etkin kullanılabilmesi için geleneksel sulama yöntemleri yerine damla sulama yöntemi önerilmekte ve kullanımı da her geçen gün artmaktadır. Kullanılan su miktarında tasarruf sağlayan damla sulama yöntemi aynı zamanda yabancı otlarla mücadelede ve bitki köklerinin tuzlanmasını da önlemektedir (Keskin ve Bostan Budak, 2010). Damla sulama yönteminin üreticiler tarafından benimsenme ve kullanımı ile ilgili çalışmalar bulunmaktadır. Kalanlar (2005) tarafından yapılan araştırmada, Ankara ili Ayaş ilçesinde sebze üreticileri arasında damla sulama yeniliğinin yayılması ve benimsenmesi incelenmiştir. Keskin ve Bostan Budak (2010) tarafından yapılan çalışmada sulama suyunun damla sulama ile kullanımıyla tarımsal verim ve kalitede sağladığı faydalar belirlenmiştir. Saçtı (2016) tarafından yapılan çalışmada Tokat ili Kazova yöresinde domates üreten işletmelerde damla sulama sistemleri kullanımının benimsenme düzeyleri ve benimsenmesinde devlet kanalıyla yürütülmekte olan, bireysel sulama makine ve ekipman alımlarının desteklenmesi uygulamalarının etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Kaya (2017) tarafından yapılan çalışma Hatay ili Amik Ovasında mısır üreticilerinin damla sulama yöntemini benimsemesine etki eden faktörleri tespit etmek amacıyla yapılmıştır.

Bu çalışmada, Edirne ilinde damla sulama yönteminin damla sulama desteği alan ve almayan üreticiler tarafından benimsenme düzeylerinin, üreticilerin damla sulama yöntemi ile ilgili bilgi düzeylerinin ve yargılarının karşılaştırmalı analizi yapılmıştır. Üreticilerin damla sulama desteklemelerinden yararlanma durumu ile damla sulama uygulama ve bilgi düzeyleri arasında fark olup olmadığı belirlenmiştir.

Materyal ve Metot

Çalışmanın ana materyalini Edirne ilinde damla sulama desteklemesinden yararlanan ve yararlanmayan üreticilerle yapılan anket çalışmaları oluşturmaktadır. Ayrıca, araştırma konusuyla ilgili olarak yapılan yerli ve yabancı çalışmalardan da yararlanılmıştır. Edirne ilinde tam sayım yöntemine göre, 2012-2017 yılları arasında damla sulama desteğinden yararlanan 41 üretici ile anket çalışması yapılmıştır. Çalışmada, damla sulama desteği almayan ve damla sulama desteği alan işletmelerle benzer işletme özelliklerine sahip aynı

sayıda üretici ile de anket çalışması yapılmıştır. Elde edilen verilerin analizinde öncelikle ortalama, yüzde gibi basit hesaplama yöntemlerinden ve çapraz tablolardan faydalanılmıştır. Üreticilerin damla sulama yöntemi üzerine düşüncelerinin ve damla sulamanın tarımsal üretime katkısı üzerine yargılarının belirlenmesine yönelik analizler yapılmış olup, bu analizler için tutum ölçeği yöntemlerinden Likert Ölçeği kullanılmıştır. Elde edilen veriler bakımından üreticilerin damla sulama üzerine düşünceleri ve tarımsal üretime katkısı üzerine yargıları arasındaki ilişkiler ve benzerlikleri çok değişkenli analizlerden çok boyutlu ölçekleme analizi ile incelenmiştir. Çok değişkenli analiz yöntemleri iki veya daha fazla boyutlu tesadüfi değişkenleri tek değişkenmiş gibi hareket edip ve değişkenler arasındaki ilişkileri dikkate alarak kapsamlı sonuçlar veren istatistiksel analiz yöntemidir (Yiğit, 2007). Çok boyutlu ölçekleme analizinde, çok boyutlu (p-boyutlu) gerçek şekil ile indirgenmiş k-boyutlu uzayda kestirilen şekil arasındaki farklılığın bir ifadesi olan stress değeri hesaplanır. Metrik olmayan ölçekleme için stress değeri aşağıdaki gibidir (Johnson ve Wichern, 1992):

$$\text{Stress} = \left(\frac{\sum_{i<j} (d_{ij} - \bar{d}_{ij})^2}{\sum_{i<j} d_{ij}^2} \right)^{1/2} \quad (1)$$

Stress değeri çok boyutlu ölçekleme sonucunun uygunluğuna karar vermede de kullanılabilir. Küçük stress değerleri iyi uyumu gösterirken yüksek değerler kötü uyumu göstermektedir. Sonucun uygunluğunu yansıtan stress değerlerinin yorumlanması için Kruskal (1964) tarafından hazırlanan stress değerleri ve uyum durumu Çizelge 1’de verilmiştir (Wickelmaier, 2003).

Çalışmada elde edilen verilere çok boyutlu ölçekleme analizi (ALSCAL çok boyutlu yöntemi) uygulanmıştır. Veri tipine göre Öklit modeli kullanılmıştır.

Çizelge 1. Stress değerleri ve uyum

Stress değeri	Uyumluluk
>0.20	Yetersiz
0.10-0.20	Orta uyum
0.05-0.10	İyi uyum
0.025-0.05	Çok iyi uyum
0.00-0.025	Mükemmel
0.00	Tam uyum

Çizelge 2. Üreticilerin damla sulama yöntemini seçme kriterleri

Sulama yöntemini seçme kriterleri	Destek alan		Destek almayan		Toplam	
	Adet	%	Adet	%	Adet	%*
Su uygulama kolaylığı	24	58.54	30	73.17	54	65.85
Ekonomik koşullar	17	41.46	9	21.95	26	31.71
Su kaynağı ve sulama suyunun özellikleri	18	43.90	7	17.07	25	30.49
Toprak özellikleri	11	26.83	7	17.07	18	21.95
Bitki özellikleri	5	12.20	10	24.39	15	18.29
Destekler	11	26.83	0	0.00	11	13.41
İklim özellikleri	4	9.76	3	7.32	7	8.54
Topoğrafik özellikler	1	2.44	4	9.76	5	6.10
Sosyal ve kültürel durumlar	2	4.88	2	4.88	4	4.88

* Birden fazla seçenek işaretlenmiştir

Bulgular ve Tartışma

Üreticilerin damla sulama yöntemini seçme kriterleri Çizelge 2’de verilmiştir. Destek alan üreticilerin %58.54’ü, destek almayan üreticilerin %73.17’si su uygulama kolaylığından dolayı, destek alan üreticilerin %41.46’sı, destek almayan üreticilerin %21.95’i ekonomik koşullardan dolayı, destek alan üreticilerin %43.90’ı, destek almayan üreticilerin %17.07’si ise su kaynağı ve sulama

suyunun özelliklerinden dolayı damla sulama yöntemini tercih ettiklerini belirtmişlerdir. Destek alan üreticilerin %26.83’ü damla sulama yöntemini toprak özelliklerinden dolayı tercih ettiklerini ifade ederken, bu oran destek almayan üreticilerde %17.07 olarak belirlenmiştir. Bitki özelliklerinden dolayı damla sulamayı tercih eden üreticilerin oranı destek almayan üretici grubunda %24.39 iken, bu oran destek alan üretici grubunda %12.20 olarak belirlenmiştir. Destek alan üreticilerin %26.83’ü damla sulama yöntemini verilen desteklerden

dolayı seçtiklerini ifade etmişlerdir. Saçlı (2016) tarafından yapılan çalışmada üreticilerin %21.30'u devlet desteklemelerinin damla sulama sistemine geçmelerinde etkili olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, her iki grupta yer alan üreticilerin az bir kısmı damla sulama yöntemini iklim özellikleri, topoğrafik özellikler ile sosyal ve kültürel durumlardan dolayı tercih ettiklerini ifade etmişlerdir.

Üreticilerin sulama programına karar verme kriterleri Çizelge 3'te verilmiştir. Destek alan

üreticilerin %39.02'si, destek almayan üreticilerin %46.34'ü bitkinin görünüşüne göre, destek alan üreticilerin %43.90'ı, destek almayan üreticilerin %31.71'i toprak nemine göre sulama programına karar verdiklerini ifade etmişlerdir. Destek alan üreticilerin %12.20'si, destek almayan üreticilerin ise %17.07'si kendi deneyimlerine göre sulama programına karar verdiklerini belirtmişlerdir.

Çizelge 3. Üreticilerin sulama programına karar verme kriterleri

Sulama programına karar verme kriterleri	Destek alan		Destek almayan		Toplam	
	Adet	%	Adet	%	Adet	%
Bitki görünüşü veya diğer gözlemlerle	16	39.02	19	46.34	35	42.68
Toprak nemine göre	18	43.90	13	31.71	31	37.80
Çiftçinin kendi deneyimi ile	5	12.20	7	17.07	12	14.63
İklim öğelerinin kullanılması ile	0	0.00	2	4.88	2	2.44
Önder çiftçi veya yayım örgütü önerileri ile	2	4.88	0	0.00	2	2.44
Toplam	41	100.00	41	100.00	82	100.00

Üreticilerin damla sulamanın faydaları hakkındaki görüşleri Çizelge 4'te verilmiştir. Destek alan ve almayan üreticiler öncelikli olarak damla sulamanın su tasarrufu sağladığını, işgücünü azalttığını, verimi arttırdığını ve toprağı koruduğunu belirtmişlerdir. Bunların yanında, üreticilerin az bir kısmı damla sulama ile toprak erozyonunun önlendiğini ifade

etmişlerdir. Kaya (2017) tarafından yapılan çalışmada damla sulama uygulayan üreticiler damla sulama sistemi ile birlikte kullanılan su miktarının azaldığını ve işgücü tasarrufu sağladığını belirtmişlerdir.

Çizelge 4. Üreticilerin damla sulamanın faydaları hakkındaki görüşleri

Damla sulamanın faydaları	Destek alan		Destek almayan	
	Toplam puan	Önem sırası	Toplam puan	Önem sırası
Su tasarrufu sağlar	79	1	69	1
İşgücünü azaltır	66	2	55	2
Verimi arttırır	43	3	42	3
Toprağı korur	27	4	26	4
Sulama kolaylığı sağlar	17	5	19	6
Ürünün sulama sayısını düşürür	6	6	24	5
Toprak erozyonunu önler	5	7	5	7

Üreticilerin aşırı su kullanımını önleme konusundaki düşünceleri Çizelge 5'te verilmiştir. Her iki grupta yer alan üreticilerin %75.61'i aşırı su kullanımının önlenmesi için eğitim verilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Her iki grupta yer alan üreticilerin %30.49'u aşırı su kullanımının

önlenmesi için denetimler ve kontrollerin sıklaştırılması gerektiğini, %19.51'i okullarda toprak ve su bilincinin ders olarak verilmesi gerektiğini, %15.85'i ücretlendirmenin kullanılan su miktarına göre yapılması gerektiğini ifade etmişlerdir.

Çizelge 5. Üreticilerin aşırı su kullanımını önleme konusundaki düşünceleri

Aşırı su kullanımını önlemek için yapılması gerekenler	Destek alan		Destek almayan		Toplam	
	Adet	%	Adet	%	Adet	%*
Eğitim verilmelidir	31	75.61	31	75.61	62	75.61
Denetimler ve kontroller sıklaştırılmalıdır	17	41.46	8	19.51	25	30.49
Okullarda toprak ve su bilinci ders olarak verilmelidir	9	21.95	7	17.07	16	19.51
Ücretlendirme kullanılan su miktarına göre yapılmalıdır	5	12.20	8	19.51	13	15.85
Mutlaka cezai müeyyide uygulanmalıdır	5	12.20	4	9.76	9	10.98
Su güvenlik birimi kurulmalıdır	5	12.20	3	7.32	8	9.76
Aşırı su kullandığı tespit edilen parsel sahibinin cezalandırılması yerine o parsel üretimden uzaklaştırılmalıdır	2	4.88	0	0.00	2	2.44

* Birden fazla seçenek işaretlenmiştir

Çalışma kapsamında her iki grupta yer alan üreticilerin damla sulama yöntemine ilişkin görüşleri sorgulanmıştır. Yapılan değerlendirmede 5'li likert ölçeği kullanılmıştır. Üreticilerin bu konudaki görüşleri Çizelge 6'da verilmiştir. Her iki grupta yer alan üreticilerin damla sulama yöntemiyle sulama suyundan en üst düzeyde yararlandığı, damla sulama ile verim artışı sağlandığı, damla sulamanın su kaynaklarının korunmasında olumlu etkisi olduğu yönündeki düşüncelere kesinlikle katıldıkları belirlenmiştir. Üreticilerin damla sulama ile tuzlu topraklarda tarım yapılabildiği, tuzlu ve sorunlu sularla sulama yapılabileceği yönündeki yargılar hakkında ise kararsız oldukları belirlenmiştir. Madhava Chandran ve ark. (2005) damla sulama ile su ve işgücü ihtiyacının az olduğunu ve enerji tasarrufu sağlandığını ifade etmişlerdir. Saçtı (2016) tarafından yapılan çalışmada üreticilerin büyük çoğunluğu damla sulamanın su kaynaklarının ve toprağın korunmasında olumlu etkisi olduğunu ifade etmişlerdir. Kaya (2017) tarafından yapılan çalışmada damla sulama uygulayan işletmelerde kurulum maliyetinin yüksek olduğu belirlenmiştir.

Elde edilen verilere çok boyutlu ölçekleme analizi uygulanarak her iki grupta yer alan üreticilerin damla sulama yöntemi üzerine yargıları konumlandırılmıştır. İki boyutlu çözüm için S-stress değeri 0.001'den küçük olduğunda iterasyonlar durdurulmuştur (Çizelge 7). Çok boyutlu ölçekleme analizi destek alan ve almayan gruplar için ayrı ayrı uygulanmış ve grupların karşılaştırması yapılmıştır. Destek alan üretici grubu için değişkenlere göre uzaklık matrisinin hesaplandığı analizde 11 iterasyon gerçekleşmiştir. Stress istatistiği değeri 0.13953 ve uyumluluk seviyesi "orta" uyum olarak çıkmıştır.

Stress değeri Kruskal's formülüne göre hesaplanarak 0.95175 olarak bulunmuştur. Stress istatistiği; veri uzaklıkları ile konfigürasyon uzaklıkları arasındaki uygunluğu ifade ettiğinden k=2 boyut için stress değeri, verileri %95.175 oranında açıklamaktadır.

Destek almayan üretici grubu için değişkenlere göre uzaklık matrisinin hesaplandığı analizde 6 iterasyon gerçekleşmiştir. Stress istatistiği değeri 0.137373 ve uyumluluk seviyesi "orta" uyum olarak çıkmıştır. Stress değeri 0.94616 olarak bulunmuş olup, k=2 boyut için stress değeri, verileri %94.616 oranında açıklamaktadır (Çizelge 7).

Çizelge 6. Üreticilerin damla sulama yöntemi üzerine düşünceleri ve kodları

Damla sulama yöntemi üzerine üreticilerin düşünceleri	Kodu	Destek alan	Destek almayan	Ortalama
Sulama suyu ihtiyacı azdır.	Su ihtiyacı	4.63	4.02	4.33
Sulama süresi kısadır.	Sulama süresi	4.17	3.63	3.90
Verim artışı sağlanır.	Verim artışı	4.83	4.71	4.77
Kaliteli ve yeknesak ürün eldesi sağlar.	Kaliteli ürün	4.71	4.68	4.70
Bitkinin gübreden yararlanma oranı artar.	Gübre yararlanma	4.76	4.68	4.72
Tuzlu topraklarda tarım yapılabilir.	Tuzlu toprak tarım	3.46	3.39	3.43
Tuzlu ve sorunlu sularla sulama yapılabilir.	Tuzlu su sulama	2.85	2.93	2.89
Sulama suyu istenilen miktarda ve en iyi denetimle uygulanabilir.	Sulama suyu uygulama	4.68	4.68	4.68
Damla sulama kullanımı kolaydır ve sulama işçiliği minimum düzeydedir.	Kullanımı kolay	4.59	4.63	4.61
Her türlü toprak eğiminde güvenle kullanılabilir.	Toprak eğimi	4.68	4.61	4.65
Yabancı ot kontrolü daha kolaydır.	Yabancı ot kontrolü	3.95	4.12	4.04
Sulama sırasında toprağın tamamı ıslatılmadığından bazı tarımsal işlemler kolaylıkla yapılabilir.	Tarımsal işlem	4.39	4.32	4.35
Damla sulama ile ilaçlama yapılabilir.	İlaçlama	3.88	3.95	3.91
Damla sulama yönteminde mevcut sulama suyundan en üst düzeyde yararlanılmaktadır.	Sulama suyu yararlanma	4.78	4.78	4.78
Enerji masrafları azdır.	Enerji masrafları	4.44	4.24	4.34
Damla sulamanın su kaynaklarının korunmasında olumlu etkisi vardır.	Su kaynakları olumlu	4.80	4.71	4.76
Damla sulamanın toprağın korunmasında olumlu etkisi vardır.	Toprak olumlu	4.73	4.71	4.72
Damla sulamada ilk tesis masrafları oldukça yüksektir.	Tesis masrafları	4.32	4.34	4.33
Damla sulama kullanımı teknik bilgiye ihtiyaç duyar.	Teknik bilgi	3.85	3.66	3.76
Damla sulamada damlatıcılar tıkanmaktadır.	Damlatıcı	4.20	3.85	4.02

1. Kesinlikle katılmıyorum 2. Katılmıyorum 3. Kararsızım 4. Katılıyorum 5. Kesinlikle katılıyorum

Çizelge 7. Stress istatistiği sonuçları

Destek alan			Destek almayan		
İterasyon	S-stress değeri	Düzeltilme	İterasyon	S-stress değeri	Düzeltilme
1	0.17116		1	0.22482	
2	0.12929	0.04186	2	0.16325	0.06158
3	0.11922	0.01007	3	0.15477	0.00847
4	0.11554	0.00368	4	0.15125	0.00353
5	0.11296	0.00258	5	0.14972	0.00152
6	0.11085	0.00211	6	0.14898	0.00074
7	0.10910	0.00176			
8	0.10760	0.00150			
9	0.10633	0.00127			
10	0.10524	0.00108			
11	0.10433	0.00092			
Stress istatistiği	0.13953		Stress istatistiği	0.13737	
RSQ	0.95175		RSQ	0.94616	

Değişkenlerin iki boyutlu koordinat değerleri Çizelge 8’de verilmiştir. Destek alan üretici grubunda, “Tuzlu topraklarda tarım yapılabilir”, “Tuzlu ve sorunlu sularla sulama yapılabilir”, “Damla sulama ile ilaçlama yapılabilir” ve “Damla sulama kullanımı teknik bilgiye ihtiyaç duyar” değişkenleri birinci boyutta pozitif ve 1’in üzerinde değere sahiptir. Bu değişkenlerin bu grupta yer alan üreticiler açısından benzer niteliklere sahip olduğu ve üreticilerin bu yargılar konusunda kararsız oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Destek almayan üretici grubunda, “Tuzlu topraklarda tarım yapılabilir”, “Tuzlu ve sorunlu sularla sulama yapılabilir”, “Damla sulama kullanımı teknik bilgiye ihtiyaç duyar” ve “Damla sulamada damlaticılar tıkanmaktadır” değişkenleri birinci boyutta pozitif ve 1’in üzerinde değere sahiptir. Bu değişkenlerin bu grupta yer alan üreticiler açısından benzer niteliklere sahip olduğu belirlenmiştir. Destek alan üreticiler damla sulamada damlaticıların tıkanacağı

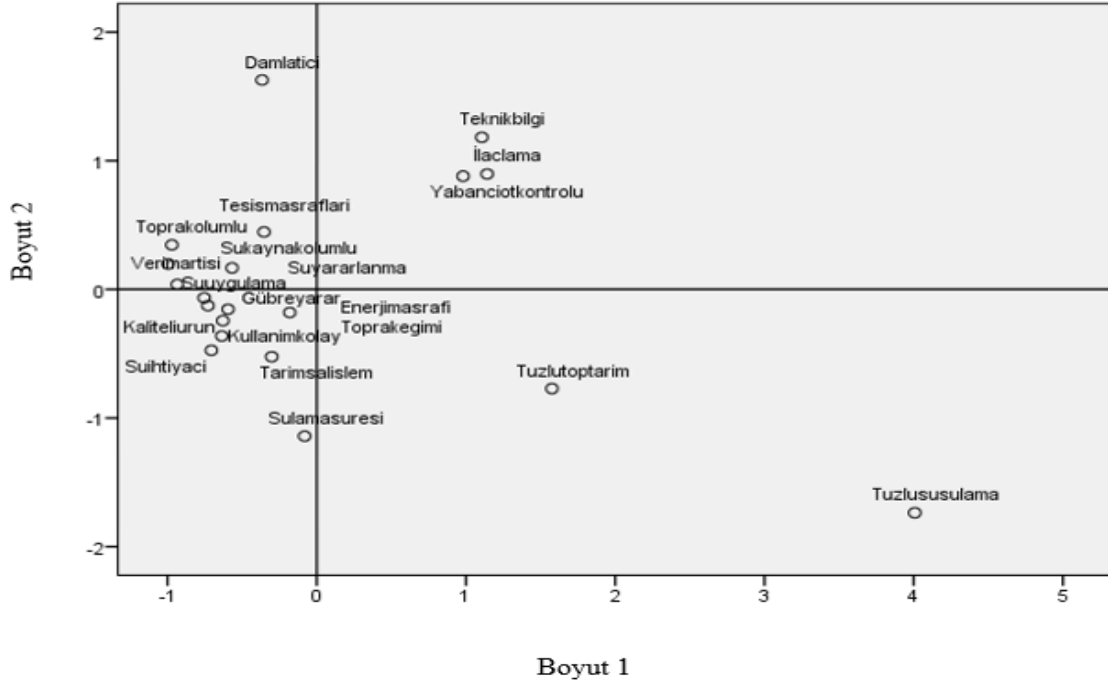
görüşüne katıldıklarını ifade ederken, destek almayan üreticiler ise bu konuda kararsız olduklarını belirtmişlerdir. Her iki üretici grubunda yer alan üreticiler açısından, “Sulama suyu ihtiyacı azdır”, “Kaliteli ve yeknesak ürün eldesi sağlar”, “Bitkinin gübreden yararlanma oranı artar”, “Her türlü toprak eğiminde güvenle kullanılabilir”, “Tarımsal işlemler kolaylıkla yapılabilmektedir”, “Mevcut sulama suyundan en üst düzeyde yararlanılmaktadır”, “Enerji masrafları azdır”, “Su kaynaklarının korunmasında olumlu etkisi vardır”, “Toprağın korunmasında olumlu etkisi vardır” yargılarının benzer niteliklere sahip olduğu görülmüştür. “Sulama süresi kısadır” değişkeninin destek alan üretici grubunda birinci boyutta negatif, destek almayan üretici grubunda ise pozitif değer aldığı görülmüştür. Bu değişken üretici grupları açısından farklılık göstermiştir.

Çizelge 8. Değişkenler için hesaplanan koordinatlar

Değişken kodu	Destek alan		Destek almayan	
	Boyut 1	Boyut 2	Boyut 1	Boyut 2
Su ihtiyacı	-0.7065	-0.4741	-0.4376	-1.0359
Sulama süresi	-0.0813	-1.1411	0.4123	-1.1113
Verim artışı	-0.9357	0.0383	-0.8512	-0.2116
Kaliteli ürün	-0.6299	-0.2435	-0.7563	-0.0456
Gübre yararlanma	-0.7292	-0.1268	-0.9016	-0.0530
Tuzlu toprak tarım	1.5756	-0.7715	1.5324	-0.8507
Tuzlu su sulama	4.0071	-1.7372	3.5064	-1.2690
Sulama suyu uygulama	-0.7543	-0.0659	-0.6871	0.0536
Kullanımı kolay	-0.6368	-0.3625	-0.7001	0.0412
Toprak eğimi	-0.5952	-0.1544	-0.7560	-0.1799
Yabancı ot kontrolü	0.9801	0.8798	0.2878	-0.1733
Tarımsal işlem	-0.3025	-0.5236	-0.1254	-0.0425
İlaçlama	1.1409	0.8972	0.4182	0.5435
Sulama suyu yararlanma	-0.5681	0.1663	-0.8766	0.2913
Enerji masrafları	-0.1814	-0.1801	-0.2997	-0.9472
Su kaynakları olumlu	-0.9965	0.1975	-0.8124	0.1410
Toprak olumlu	-0.9718	0.3456	-0.7834	0.1296
Tesis masrafları	-0.3536	0.4461	-0.9903	1.1559
Teknik bilgi	1.1055	1.1822	1.7415	1.7215
Damlaticı	-0.3665	1.6276	1.0792	1.8424

Destek alan üretici grubunda değişkenlerin üreticiler açısından benzerliklerini ve farklılıklarını gösteren harita Şekil 1’de verilmiştir. Değişkenler arasındaki uzaklıklar arttıkça üreticiler açısından farklılıkların arttığı görülmektedir. Yükler dikkate alındığında, damla sulama ile tuzlu topraklarda tarım yapılabileceği ve tuzlu ve sorunlu sularla sulama yapılabileceği değişkenlerinin bu grupta yer alan üreticiler açısından benzer etkiye sahip olduğu söylenebilir. Üreticilerin damla sulama ile ilaçlama

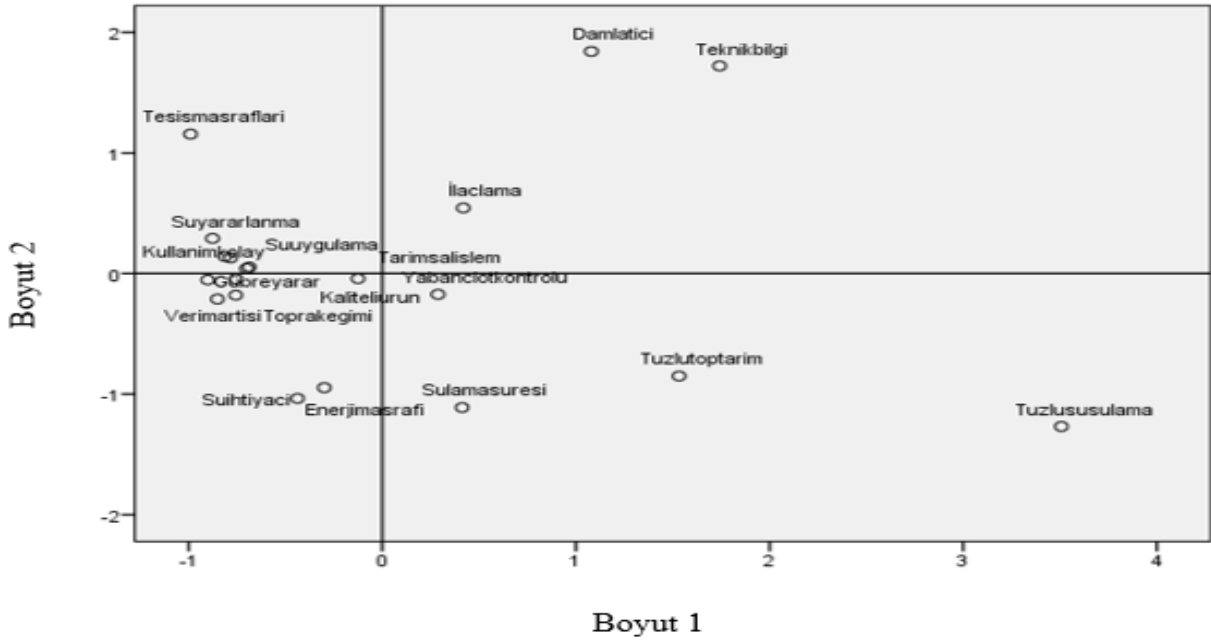
yapılabileceği, yabancı ot kontrolünün daha kolay olduğu ve damla sulama kullanımının teknik bilgi gerektirdiği yönündeki yargılara bakış açılarının birbirine çok yakın olduğu görülmektedir. Bunun yanında, damla sulamada damlatıcıların tıkanıdığı yönündeki değişkenin ise ikinci boyutta 1’in üzerinde pozitif değer aldığı ve diğer değişkenlerden ayrıldığı tespit edilmiştir.



Şekil 1. Destek alan üreticilerin damla sulama yöntemi üzerine düşüncelerinin uzaysal haritası

Destek almayan üretici grubunda değişkenlerin üreticiler açısından benzerliklerini ve farklılıklarını gösteren harita Şekil 2’de verilmiştir. Yükler dikkate alındığında, damla sulama ile tuzlu topraklarda tarım yapılabileceği ve tuzlu ve sorunlu sularla sulama yapılabileceği değişkenlerinin bu grupta yer alan üreticiler açısından benzer etkiye sahip olduğu, ancak tuzlu ve sorunlu sularla sulama yapılabileceği yönündeki yargı konusunda üreticilerin kararsız olduğu ve bu yüzden diğer değişkenlerden ayrı olarak konumlandırıldığı göze çarpmaktadır. Üreticilerin damla sulama kullanımının teknik bilgi gerektirdiği ve damlatıcıların tıkanıdığı yönündeki yargılara bakış

açılarının birbirine çok yakın olduğu ve bu değişkenlerin birbirine oldukça yakın olarak konumlandırıldığı görülmektedir. Bunun yanında, damla sulamada damlatıcıların tıkanıdığı yönündeki değişkenin ise ikinci boyutta 1’in üzerinde pozitif değer aldığı ve diğer değişkenlerden ayrıldığı tespit edilmiştir. Damla sulamada ilk tesis masraflarının olduğu yüksek olduğu yönündeki değişken de ikinci boyutta 1’in üzerinde pozitif, damla sulama ile sulama suyu ihtiyacının az ve sulama süresinin kısa olduğu yönündeki değişkenlerin ikinci boyutta 1’in üzerinde negatif değerler aldığı üreticiler açısından diğer değişkenlerden ayrıldığı göze çarpmaktadır.



Şekil 2. Destek almayan üreticilerin damla sulama yöntemi üzerine düşüncelerinin uzaysal haritası

Üreticilerin damla sulamanın tarımsal üretime katkısı üzerine yargıları Çizelge 9'da verilmiştir. Her iki grupta yer alan üreticilerin damla sulama ile işlenen arazi miktarının arttığı yönündeki yargı hakkında kararsız oldukları belirlenmiştir. Bunun dışındaki tüm yargıların, her iki grupta yer alan üreticiler tarafından benimsendiği tespit edilmiştir. Narayanamoorthy (2005) tarafından yapılan çalışmada şekerpancarı üretiminde damla sulama kullanımı ile su kullanımında tasarruf sağlandığı, bunun yanında işçilik masraflarının azaldığı belirlenmiştir. Keskin ve Bostan Budak (2010) tarafından yapılan çalışmada, üreticilerin büyük çoğunluğu damla

sulama ile verim artışı, kalite artışı ve işgücü tasarrufu elde ettiklerini beyan etmişlerdir. Suresh Kumar ve Palanisami (2010) tarafından yapılan çalışmada damla sulama yöntemini uygulayan üreticilerin kaynak kullanımında tasarruf, üretim maliyetlerinde azalma ve verim artışı sağladıkları belirlenmiştir. Joshi (2013) tarafından yapılan çalışmada üreticiler damla sulama kullanımı ile verimlilik ve kalite artışı sağladıklarını, su ve işçilik masraflarının azaldığını belirtmişlerdir. Saçtı (2016) tarafından yapılan çalışmada ise üreticilerin %87.60'ı damla sulama sistemini kullanmanın gelirlerinde artış sağladığını, %74.10'u ürün kalitesinin arttığını ifade etmişlerdir.

Çizelge 9. Üreticilerin damla sulamanın tarımsal üretime katkısı üzerine yargıları ve kodları

Damla sulamanın tarımsal üretime katkısı	Kodu	Destek alan	Destek almayan	Ortalama
Damla sulama ile üretim maliyetleri azaldı	Üretim maliyeti	4.37	4.29	4.33
Damla sulama ile iş yükü azaldı	İş yükü	4.66	4.61	4.63
Damla sulama ile ürün kalitesi arttı	Ürün kalitesi	4.71	4.66	4.68
Damla sulama ile tarımsal gelirim arttı	Tarımsal gelir	4.27	4.32	4.29
Damla sulama ile çalışan sayısı azaldı	Çalışan sayısı	4.27	4.37	4.32
Damla sulama ile işlenen arazi miktarı arttı	Arazi miktarı	3.22	3.05	3.13
Damla sulama ile yeni teknoloji kullanımı arttı	Teknoloji kullanımı	4.37	4.34	4.35
Damla sulama çevrenin korunmasına katkı sağlamaktadır	Çevre korunması	4.61	4.46	4.54

1. Kesinlikle katılmıyorum 2. Katılmıyorum 3. Kararsızım 4. Katılıyorum 5. Kesinlikle katılıyorum

Elde edilen verilere çok boyutlu ölçekleme analizi uygulanarak her iki grupta yer alan üreticilerin

damla sulamanın tarımsal üretime katkısı üzerine yargıları konumlandırılmıştır. İki boyutlu çözüm için

S-stress değeri 0.001'den küçük olduğunda iterasyonlar durdurulmuştur.

Destek alan üretici grubu için değişkenlere göre uzaklık matrisinin hesaplandığı analizde 9 iterasyon gerçekleşmiştir. Stress istatistiği değeri 0.06427 ve uyumluluk seviyesi “iyi” uyum olarak çıkmıştır. Stress değeri Kruskal’s formülüne göre hesaplanarak 0.99298 olarak bulunmuştur. Stress istatistiği; veri uzaklıkları ile konfigürasyon uzaklıkları arasındaki uygunluğu ifade ettiğinden

k=2 boyut için stress değeri, verileri %99.298 oranında açıklamaktadır.

Destek almayan üretici grubu için değişkenlere göre uzaklık matrisinin hesaplandığı analizde 11 iterasyon gerçekleşmiştir. Stress istatistiği değeri 0.05782 ve uyumluluk seviyesi “iyi” uyum olarak çıkmıştır. Stress değeri 0.99395 olarak bulunmuş olup, k=2 boyut için stress değeri, verileri %99.395 oranında açıklamaktadır (Çizelge 10).

Çizelge 10. Stress istatistiği sonuçları

Destek alan			Destek almayan		
İterasyon	S-stress değeri	Düzeltilme	İterasyon	S-stress değeri	Düzeltilme
1	0.07377		1	0.04084	
2	0.05008	0.02369	2	0.02965	0.01119
3	0.03498	0.01511	3	0.02585	0.00380
4	0.02537	0.00961	4	0.02314	0.00272
5	0.01912	0.00625	5	0.02079	0.00234
6	0.01503	0.00408	6	0.01871	0.00208
7	0.01274	0.00229	7	0.01685	0.00185
8	0.01136	0.00138	8	0.01521	0.00164
9	0.01037	0.00098	9	0.01380	0.00142
10			10	0.01279	0.00101
11			11	0.01196	0.00082
Stress istatistiği	0.06427		Stress istatistiği	0.05782	
RSQ	0.99298		RSQ	0.99395	

Değişkenlerin iki boyutlu koordinat değerleri Çizelge 11’de verilmiştir. Her iki üretici grubunda da, “Damla sulama ile işlenen arazi miktarı arttı” değişkenleri dışındaki değişkenleri birinci boyutta pozitif değerler aldığı görülmektedir. Bu değişkenlerin bu grupta yer alan üreticiler

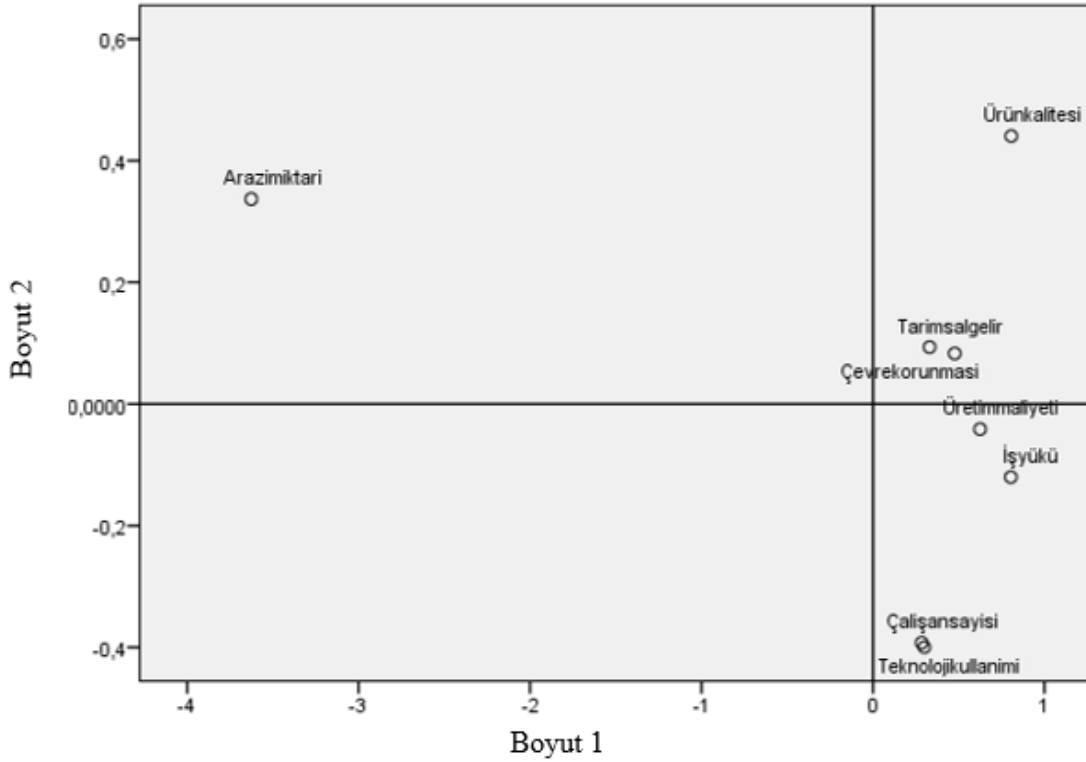
açısından benzer niteliklere sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. “Damla sulama ile işlenen arazi miktarı arttı” yargısı ile ilgili olarak her iki grupta yer alan üreticilerin kararsız oldukları, bu nedenle bu değişkenin her iki grupta da birinci boyutta 3’ün üzerinde negatif değer aldığı tespit edilmiştir.

Çizelge 11. Değişkenler için hesaplanan koordinatlar

Değişken kodu	Destek alan		Destek almayan	
	Boyut 1	Boyut 2	Boyut 1	Boyut 2
Üretim maliyeti	0.6251	-0.0413	0.5487	-0.3865
İş yükü	0.8041	-0.1202	0.5736	-0.0533
Ürün kalitesi	0.8064	0.4404	0.7124	-0.0724
Tarımsal gelir	0.3302	0.0935	0.6930	0.7333
Çalışan sayısı	0.2838	-0.3926	0.2868	0.1212
Arazi miktarı	-3.6266	0.3370	-3.5954	0.1378
Teknoloji kullanımı	0.3002	-0.3998	0.3686	0.0939
Çevre korunması	0.4768	0.0831	0.4124	-0.5739

Destek alan üretici grubunda değişkenlerin üreticiler açısından benzerliklerini ve farklılıklarını gösteren harita Şekil 3'te verilmiştir. Yükler dikkate alındığında, damla sulama ile tarımsal gelirin arttığı ve damla sulamanın çevre korunmasına katkı sağladığı yönündeki düşüncelerin bu grupta yer alan üreticiler açısından benzer etkiye sahip olduğu söylenebilir. Ayrıca, üreticilerin damla sulama

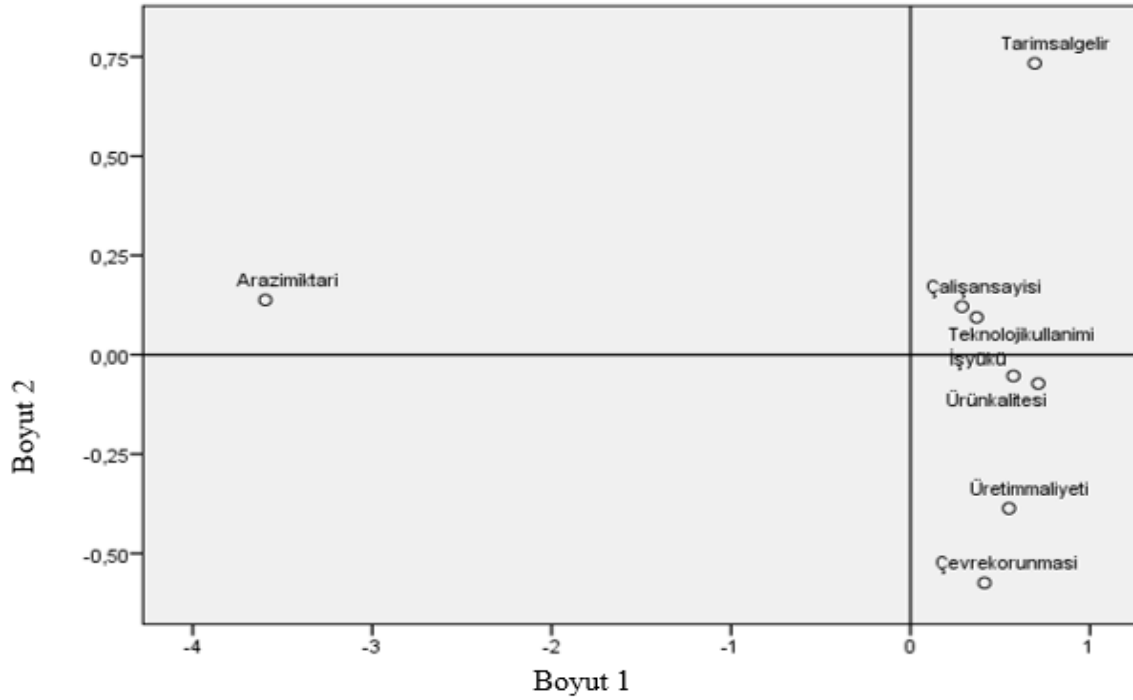
yönteminin kullanılması ile çalışan sayısının azaldığı ve yeni teknoloji kullanımının arttığı yönündeki yargılara bakış açılarının birbirine çok yakın olduğu görülmektedir. Bunun yanında, damla sulama ile işlenen arazi miktarının arttığı yönündeki yargının birinci boyutta 3'ün üzerinde negatif değer aldığı ve diğer değişkenlerden ayrı olarak konumlandığı tespit edilmiştir.



Şekil 3. Destek alan üreticilerin damla sulamanın tarımsal üretime katkısı üzerine yargılarının uzaysal haritası

Destek almayan üretici grubunda değişkenlerin üreticiler açısından benzerliklerini ve farklılıklarını gösteren harita Şekil 3'te verilmiştir. Yükler dikkate alındığında, damla sulama yönteminin kullanılması ile damla sulama ile çalışan sayısının azaldığı ve yeni teknoloji kullanımının arttığı yönündeki düşüncelerin bu grupta yer alan üreticiler açısından benzer etkiye sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca, üreticilerin damla sulama ile iş yükünün azaldığı ve ürün kalitesinin arttığı yönündeki düşüncelerinin

birbirine çok yakın olduğu görülmektedir. Damla sulama ile tarımsal gelirin arttığı yönündeki değişken ise birinci ve ikinci boyutta pozitif ve diğer değişkenlere göre yüksek değer almış olup, diğer değişkenlerden farklı bir konumda yer almıştır. Damla sulama ile işlenen arazi miktarının arttığı yönündeki yargı birinci boyutta 3'ün üzerinde negatif değer almış olup, diğer değişkenlerden ayrı olarak konumlanmıştır.



Şekil 4. Destek almayan üreticilerin damla sulamanın tarımsal üretime katkısı üzerine yargılarının uzaysal haritası.

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada damla sulama desteği alan ve almayan üreticilerin damla sulama yöntemi ile ilgili görüşleri ve damla sulamanın tarımsal üretime katkısı üzerine yargıları karşılaştırılmıştır. Her iki grupta yer alan üreticiler damla sulamanın öncelikli olarak su tasarrufu sağladığı, işgücünü azalttığı ve verimi arttırdığı yönünde görüş bildirmişlerdir. Üreticiler ayrıca damla sulama kullanımı ile iş yükünün azaldığını ve ürün kalitesinin arttığını ifade etmişlerdir. Bu sonuçlar doğrultusunda, üreticilerin damla sulama yönteminden memnun olduklarını söylemek mümkündür. Bunun yanında, her iki grupta yer alan üreticilerin tuzlu topraklarda tarım yapılabildiği, tuzlu ve sorunlu sularla sulama yapılabildiği yönündeki yargılar konusunda kararsız oldukları, toprak tuzluluğu ve sulama suyu tuzluluğunun tarımsal üretime etkisi konusunda fikir sahibi olmadıkları sonucuna varılmıştır.

Destek alan üreticilerin damla sulama yöntemini seçme nedenleri arasında damla sulama desteklemelerinin etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Doğru sulama yönteminin seçimi kadar önemli bir konu, seçilen sulama yönteminin doğru projelendirilmesi ve uygulanmasıdır. Damla sulama desteklemelerinden yararlanmanın ön koşulu doğru sulama projesinin hazırlanmasıdır. Damla sulama desteğinden yararlanan üreticiler bu projelerin kullanımı ile sulama ve gübreleme

maliyetlerini en aza indirirken, bu iki girdiyi en verimli şekilde kullanarak ürün ve verim artışı sağlamaktadırlar. Damla sulama yönteminin kullanımının yaygınlaştırılması bölge tarımının kalkınmasına katkı sağlayacaktır. Bu bağlamda öncelikli olarak damla sulama destek başvurusu esnasındaki bürokratik işlemlerin azaltılması ile üreticilerin bürokratik yoğunluktan dolayı destek programına başvuramalarının önüne geçilmesi sağlanabilir.

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

- Aküzüm, A., Selenay, F., Çakmak, B. 2010. Sulama yönetimi ve sürdürülebilir su kullanımı. 1. Sulama ve Tarımsal Yapılar Sempozyumu, 27-29 Mayıs, Kahramanmaraş, s. 262-278.
- Aras, İ. 2006, Damla sulama yöntemi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 15 (1-2): 49-60.
- Ayrıan, Y. 2009. *Sultanhisar Yöresindeki Çilek Bahçelerinde Kullanılan Damla Sulama*

- Sistemlerinin İncelenmesi Üzerine Bir Araştırma*. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Aydın.
- Çetin, Ö. 2012. *Tarımsal Sulama Yöntemleri*, 2012/7, Ankara, 89 s.
- Gültekin Burçak, T. 2006. *Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nde Tarımsal Sulama ve Su Yönetimi Sorunları*. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Joshi, D. 2013. *A study on farmers' perception towards usage of drip irrigation system*. International Conference at GTU and Parul Group of Institutes, January 23-26, ISBN-978-93-820629-12
- Johnson, R., Wichern, D.1992. *Applied multivariate statistical analysis (3th ed.)*. Prentice Hall, USA.
- Kalanlar, Ş. 2005. *Ankara İli Ayaş İlçesi Sebze İşletmelerinde Damla Sulamanın Benimsenmesi ve Yayılması Üzerine Bir Araştırma*. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Kanıt, R. 1991. *İvriz Sulama İşletmesinde Optimum Su Kullanım Modelinin Belirlenmesi*. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Ankara.
- Kaya, A. 2017. *Amik Ovasında Mısır Üreticilerinin Damla Sulama Yöntemini Benimsemesine Etki Eden Faktörler*. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Keskin, A.H., Bostan Budak, D. 2010. Damla sulama yeniliğinin Yağcı köyü halkına etkileri. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 3 (2): 7-10.
- Kruskal, J.B. 1964. Nonmetric multi-dimensional scaling: a numerical method. *Psychometrika*, 29: 115–129.
- Madhava Chandran, K., Joseph, E.J., Mammen, G. 2005. Analysis of perceptions of farmers on drip irrigation system. *International Journal of Tropical Agriculture*, 23(1-4): 283-294.
- Narayanamoorthy, A. 2005. Economics of drip irrigation in sugarcane cultivation: case study of a farmer from Tamil Nadu. *Indian Journal of Agricultural Economics*, 60(2): 235-248.
- Saçtı, H. 2016. *Domates Üreten İşletmelerde Damla Sulama Sistemlerinin Kullanımı ve Etkileyen Faktörler (Kazova Yöresi Örneği)*. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tokat.
- Suresh Kumar, D., Palanisami, K. 2010. Impact of drip irrigation on farming system: Evidence from Southern India. *Agricultural Economics Research Review*, 23: 265-272.
- Wickelmaier, F. 2003. An introduction to MDS. *Reports from the Sound Quality Research Unit (SQRU)*.
- Yiğit, E. 2007. *Çok Boyutlu Ölçekleme Yöntemlerinin İncelenmesi ve Bir Uygulama*. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Samsun.

Comparison of Some Quality Properties of Erzincan Tulum Cheeses Produced from Raw and Pasteurized Akkaraman Sheep Milk

Yusuf ÇAKIR^{1*}, Songül ÇAKMAKÇI²

¹Bingöl University, Faculty of Agriculture, Department of Dairy Technology, 12000 Bingöl, Turkey

²Atatürk University, Faculty of Agriculture, Department of Food Engineering, 25240 Erzurum, Turkey

*Sorumlu Yazar: yusufcakir@bingol.edu.tr

Received: 30.06.2020 Revised in Received: 06.10.2020 Accepted: 12.10.2020

Abstract

In this research, Erzincan Tulum cheese samples were produced in the Dumlu (Erzurum, Turkey) plateaus with the help of the Şavak tribe who are the original producers of cheese and were produced in duplicate by using commercial liquid rennet from raw Akkaraman sheep's milk (cheese R) and pasteurized Akkaraman sheep's milk (cheese P). Produced cheeses were filled into the plastic barrels (2 kg), and ripened in a refrigerator at 4±1 °C for 90 days. The differences in the some microbiological (coliforms, *Staphylococcus aureus* and yeasts & moulds), chemical and sensory properties of the produced cheeses were examined in monthly periods during the ripening period. In this study, the *S. aureus* counts were < 2 log cfu/g in all Tulum cheese samples during the ripening. In addition, coliforms counts were < 1 log cfu/g in samples produced from pasteurized milk (cheese P) during the ripening. During the ripening, the Tulum cheese samples produced from raw milk (cheese R) has higher total coliforms counts according to the Tulum cheese samples produced from pasteurized milk. The R and P cheese samples have statistically similar yeast and mould counts during the ripening. Total coliforms count in R cheese samples decreased continuously during the ripening. The yeast and mould counts in R and P cheese samples decreased also continuously during the ripening. During the ripening, the dry matter, fat, fat in dry matter, protein, ash, salt, salt in dry matter amounts in P cheese samples were determined to be higher according to R cheese samples. However; during the ripening, the pH and % acidity values in the P cheese samples were found to be lower than R cheese samples. In R and P cheese samples; except for pH, examined all chemical properties increased continuously during the ripening. As a result, it was emerged that the cheese variety and the ripening period affected the microbiological and chemical properties. During the ripening; the color and appearance, odor, texture, flavor, saltiness, fatness, bitterness and oxidation, general acceptability scores of R cheese samples were found to be statistically similar with these sensory property scores of P cheese samples. In terms of general acceptability, it can also be emphasized that cheese produced from sheep raw milk is more admired cheese in cheeses ripened for 3 months.

Key words: Erzincan Tulum cheese, pasteurisation, commercial liquid rennet, ripening period, cheese analysis

Çiğ ve Pastörize Akkaraman Koyun Sütlerinden Üretilen Erzincan Tulum Peynirlerinin Bazı Kalite Özelliklerinin Karşılaştırılması

Öz

Bu araştırmada, çiğ ve pastörize Akkaraman koyunu sütlerinden ticari sıvı peynir mayası kullanılarak 2 tekerrürlü olarak Erzincan Tulum peynirleri üretilmiştir. Peynirler, peynirin orjinal üreticileri olan Şavaklar yardımıyla Dumlu (Erzurum, Türkiye) yaylalarında üretilmiştir. Üretilen peynirler 2 kg'lık plastik bidonlara basılmış ve buzdolabında (4±1°C) 90 gün olgunlaştırılmıştır. Peynirlerin mikrobiyolojik (koliform bakteri, *Staphylococcus aureus* ile maya ve küf sayıları), kimyasal ve duyu özelliklerindeki farklılıklar olgunlaşma süresince incelenmiştir. Olgunlaşma süresince peynir örneklerinin tamamında *S. aureus* sayısı (< 2 log kob/g) ile pastörize süttten üretilen Tulum peyniri (P peynir) örneklerinde koliform bakteri bulunmamıştır (< 1 log kob/g). Olgunlaşma süresince, çiğ süttten üretilen Tulum peyniri (R peynir) örneklerinde, P peynirlerden daha fazla koliform bakteri bulunmuştur. R ve P peynir örneklerindeki maya ve küf sayıları olgunlaşma süresince istatistiksel olarak benzer

bulunmuştur. R peynirlerde koliform bakteri sayıları ile R ve P peynir örneklerinde maya ve küf sayıları olgunlaşma süresince azalmıştır. Olgunlaşma süresince, P peynirlerde kurumadde, yağ, kurumaddede yağ, protein, kül, tuz ve kurumaddede tuz miktarları, R peynir örneklerinden yüksek; ancak, pH ve % asitlik değerleri daha düşük bulunmuştur. R ve P peynir örneklerinde, pH hariç, incelenen tüm kimyasal özellikler olgunlaşma süresince artmıştır. Sonuç olarak, ısıtma işlem ve olgunlaşma periyodunun peynirlerin mikrobiyolojik ve kimyasal özelliklerini etkilediği ortaya çıkmıştır. R peynir örneklerinin duyu puanlarının (renk ve görünüş, koku, tekstür, lezzet, tuzluluk, yağlılık, acılık ve oksidasyon ve genel kabul edilebilirlik), olgunlaşma süresince, P peynir örneklerine benzer olduğu görülmüştür ($P<0.05$). En fazla beğenilen Tulum peynirinin çiğ sütte üretilen ve 3 ay olgunlaştırılan peynir olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Erzincan Tulum peyniri, pastörizasyon, ticari sıvı peynir mayası, olgunlaşma periyodu, peynir analizleri

Introduction

There are more than 150 varieties of cheese in Turkey. The most popular ones of these varieties are the Beyaz, Kaşar and Tulum cheeses (Çakmakçı, 2011). Erzincan Tulum cheese (Şavak cheese) which is the best known among the Tulum cheeses, is the third most widely produced cheese in Turkey (Cakir and Cakmakci, 2018). Erzincan Tulum cheese has a higher economic value compared to these two cheeses (Cakmakci et al., 2008; Cakmakci, 2011). Because; it is also convenient for exportation, as it has a high nutritional value and the fact that it is more expensive than butter increases its economic importance (Cakir and Cakmakci, 2018). Erzincan Tulum cheese is white or cream in colour, has a high-fat content, a buttery flavour, and semi-hard texture and crumbles easily (Çakmakçı, 2011). However, Erzincan Tulum cheese is first cheese of Turkey with a geographical indication status by Patent and Trademark Office in 2000 (TÜRK PATENT, 2000). The manufacturing and ripening processes of Tulum cheese have been extensively reviewed and discussed by Hayaloglu et al. (2007; 2008), Çakmakçı (2011), Cakir et al. (2016) and Cakir and Cakmakci (2018) in detail. Tulum cheese is produced in plateaus around Erzincan, Erzurum, Tunceli, Bingöl and Elazığ (in the East Anatolian regions, Turkey) by the Şavak tribe using the milk of Akkaraman sheep between May and September. Tulum cheese is originally ripened in Tulum caves for 3 months or the period could extend up to one year (Cakir et al., 2016). However today, into different sizes plastic hardened barrels of are tightly filled and stored at 2-4 °C.

Studies on Tulum cheese have focused on its chemical and microbiological characteristics and the effects of different packaging materials on its various properties during ripening (Çakmakçı, 2011; Arslaner and Bakırcı, 2016). Sengul and Cakmakci (2003) examined of isolation and identification the lactic acid bacteria of the cheese. Hayaloglu et al. (2007) investigated the microbiology, biochemistry and volatile profiles of Tulum cheese. Cakmakci et al. (2011) studied the proteolysis, sensory

properties and gross composition of Tulum cheese ripened in goat's skin or plastic bags. The effects of the addition of black cumin on the detail properties of the Tulum cheese during the ripening period have also been investigated (Cakir et al., 2016; Cakir and Cakmakci, 2018). The fatty acid profile, physicochemical and sensory characteristics were found during the ripening of Tulum cheese produced by using raw and pasteurized goat's milk (Sert et al., 2014).

In the original production of cheese, raw sheep milk and home-made calf rennet are used. In recent years, it is known commercial rennet is used in cheese production. In addition, the thoughts of whether cheese can be made from pasteurized milk are also dominant. Therefore, in this research, the effects of the pasteurization and the ripening period on some microbiological, chemical and sensory characteristics of Erzincan Tulum cheeses, which is produced from raw and pasteurized Akkaraman sheep's milk using the commercial liquid rennet and ripened in plastic barrels were investigated.

Materials and Methods

Materials

Raw and pasteurized Akkaraman sheep's milk, salt and commercial liquid rennet used in the production of Erzincan Tulum cheese were provided from Şavak tribe who is producing Tulum cheese and coming to Tortum (Dumlu) plateaus (Erzurum, Turkey) from Elazığ (Turkey). The plastic barrels (2 kg capacity) used in the packaging of cheese were supplied from Çeloğlu Inc. The packaging of the cheeses was carried out in Elazığ (Turkey). The cheeses were stored at $4\pm 1^\circ\text{C}$ were tested during the ripening period.

Cheese-making

Erzincan Tulum cheese production is shown in Fig. 1. The cheese making was made in duplicate. An aspect from Erzurum (Dumlu, Tortum) Plateaus is shown in Fig. 2. The cheese samples in plastic barrel is shown in Fig. 3.

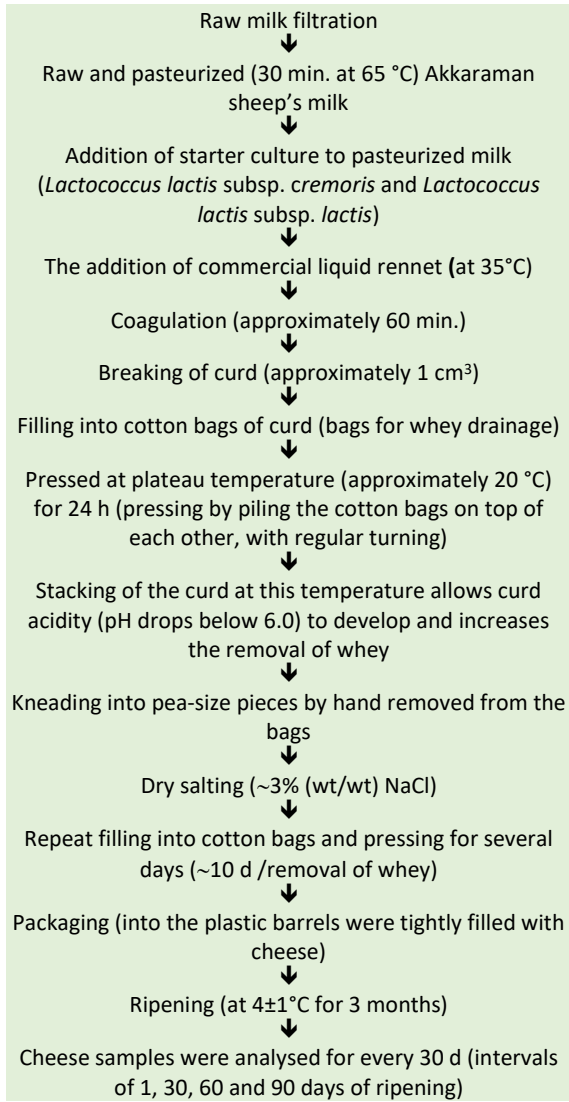


Figure 1. A flow sheet for the production of Erzincan Tulum cheese



Figure 2. A photograph from Erzurum, Turkey (Dumlu/Tortum) Plateaus

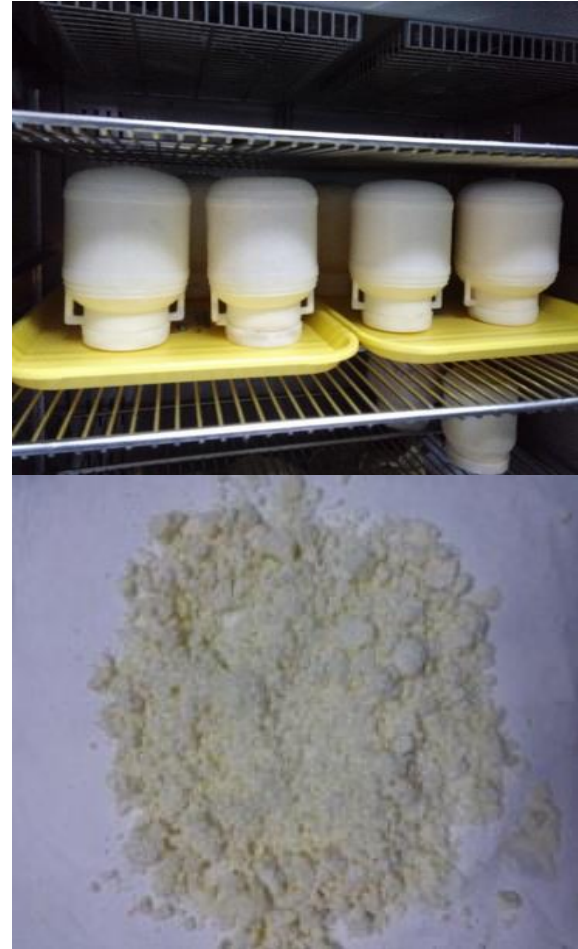


Figure 3. Erzincan Tulum cheese samples in plastic barrel and unpacked cheese

Sampling

The cheeses were sampled from the separately plastic barrels (2 kg capacity) at each sampling time (1, 30, 60, 90 d), but before taking samples the surface section of the cheese samples (approximately 0.5 to 1.0 cm) was discarded. For microbiological analysis, 100 g samples were taken in sterile glass jars and 200 g for chemical analysis. The cheese remaining in the plastic barrels were used for sensory analysis. For microbiological analysis, into 2 sterile glass jars (1 of which were stored at -20 °C as a backup sample) were collected approximately 100 g separately, and about 200 g samples for chemical analysis. The cheese remaining in the plastic barrels was used for sensory analysis.

Microbiological analysis

For microbiological analysis, 10 g of Tulum cheese was weighed and dispersed aseptically in 90 mL of saline peptone water that included 0.85% NaCl with 0.1% peptone. The mixture was homogenized (8 strokes per second) in a sterile polyethylene bag using a Stomacher (Mayo HG400

Stomacher, Italy) for 2 min. Serial dilutions were made in saline peptone water (ISO 6887) (Harrigan, 1998), and all tests were performed in duplicate. Total coliforms were enumerated on Violet Red Bile Agar (VRBA, Merck 1.01406, Germany) at 35-37 °C for 48 h (Harrigan, 1998), yeasts and moulds on Potato Dextrose Agar (PDA, Merck 1.10130, Darmstadt, Germany) at 25 °C for 5-7 days (Harrigan, 1998), and *Staphylococcus aureus* on Baird-Parker Agar (BPA, Merck 1.05406, Germany) at 37 °C for 24 h (Harrigan, 1998).

Chemical analysis

Tulum cheese samples were tested during the ripening period at the 1st, 30th, 60th, and 90th days. Dry matter amount was examined by the oven-drying method at 105 °C (IDF, 1982), fat amount by the method of Gerber, ash and salt amounts according to the methods defined by Kurt et al. (2007). Titratable acidity (lactic acid, %) was measured as described by AOAC (1995). For pH measurement, grated cheese sample (10 g) was mixed uniformly with distilled water (15 mL), and the pH of the resultant slurry was measured using composite electrode, a digital pH meter (pH 211, Microprocessor pH Meter, Hanna Inst., Italy) (Savello et al., 1989). Tulum cheese samples were examined in duplicate for determination of total nitrogen (TN) amount by the micro-Kjeldahl method (IDF, 1993), and the protein amount was calculated (TN % × 6.38).

Sensory analysis

Erzincan Tulum cheese samples were evaluated using a sensory scale according to the methods of Bodyfelt et al. (1988) and Altug (1993) during the ripening period. Sensory criteria were developed taking the properties of the Tulum cheese into consideration. Thirty panelists who were familiar with Erzincan Tulum cheese and were academic staff (ages were between 20 and 60) at the Department of Food Engineering (Atatürk University, Erzurum, Turkey and other consumers) staffed in the evaluation of cheeses. Each panelist evaluated the cheeses for the eight sensory properties including color or appearance, odor, texture, flavor, saltiness, fatness, bitterness and oxidation and general acceptability. All sensory properties were graded from 1-9 (1: poor, 9: excellent) on score scales. Panelists were also instructed to cleanse their palates between samples by using water and bread.

Statistical analysis

The experiments were conducted in a completely randomised design in a factorial arrangement: two treatments of cheese (R and P),

four ripening periods (1st, 30th, 60th and 90th days) and two replicates. All data were analyzed statistically using SPSS 17.0 programme (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Analysis of variance (ANOVA) and Duncan's Multiple Range Test were used to determine significant differences among results.

Results and Discussion

Microbiological characteristics

The evolution of the different microorganisms throughout the cheese samples ripening period (0-90 days) is presented in Table 1. The cheese variety and the ripening period has statistically a significant effect on the total coliforms counts ($P < 0.05$) (Table 1).

In the Tulum cheese sample produced from raw milk (R), the maximum and minimum levels of total coliforms count ranged from 3.10 log cfu/g (the initial value of the ripening period, fresh cheese) to 1.67 log cfu/g (the final value of the ripening period), respectively (Table 1). The total coliforms count reported in the R sample were lower than the values determined by Hayaloglu et al. (2007) for Tulum cheese, were higher than the values determined by Ceylan et al. (2007) and for Tulum cheeses and Cakmakci et al. (2012) for mouldy Civil cheese, were in accordance with the values determined by Cakir and Cakmakci (2018) for Tulum cheese and Hayaloglu and Kirbag (2007) for mould-ripened Kufllu cheese. Additionally, in the Tulum cheese sample produced from raw milk (R), total coliforms count decreased continuously during the ripening period (Table 1). Similar results were also found by Ceylan et al. (2007), Hayaloglu et al. (2007), Cakir and Cakmakci (2018) and Tomar et al. (2018) for Tulum cheeses. Lactic acid bacteria and moulds have an inhibitory effect on coliform group bacterial growth and, it is also thought that the coliform group bacteria count decreased with the decrease in water activity due to moisture loss during ripening (Martin et al., 2016).

In the cheese sample produced from pasteurized milk (P), total coliforms counts were < 1 log cfu/g during the ripening period (Table 1). This result may have resulted from the diligence shown for pasteurization of milk and subsequently to prevent contamination during the cheese production stages. Same results were also found by Ceylan et al. (2007) for Tulum cheese. The total coliforms count reported in the P sample were lower than the results determined by Cakir and Cakmakci (2018) and Hayaloglu et al. (2007) for Tulum cheeses, Cakmakci et al. (2012) for mouldy Civil cheese, Hayaloglu and Kirbag (2007) for mould-ripened Kufllu cheese. These results may be caused

by the original production of the cheese from raw sheep's milk.

Pasteurisation has not a statistically significant effect on the yeast and mould counts ($P > 0.05$) (Tables 1). The R and P cheese samples have statistically similar yeast and mould counts during the ripening period. In this research, the highest and lowest yeast and mould counts were recorded in the R (6.65 log cfu/g, the initial value) and P (5.91 log cfu/g, the final value) the cheeses, respectively (Table 1). The yeast and mould counts reported in this research were higher than the values determined by Cakir and Cakmakci (2018), Hayaloglu et al. (2007), Ceylan et al. (2007), Tarakci et al. (2005) for Tulum cheeses; however, were lower than the results determined by Cakmakci et al. (2012) for mouldy Civil cheese, Cakmakci et al. (2014) for mould-ripened Civil cheese, Hayaloglu and Kirbag (2007) for mould-ripened Kufllu cheese, Gobbetti et al. (1997) for Gorgonzola cheese.

The ripening period has statistically a significant effect on the yeast and mould counts ($P < 0.05$) (Table 1). The yeast and mould counts in all cheese samples decreased continuously during the ripening period (Table 1). Similar result was also found by Cakir and Cakmakci (2018) for Tulum cheeses.

There is no limitation on the count of coliform group bacteria, yeast and moulds in Tulum Cheese Standard (TS 3001) (TS-3001, 2016) and in Turkish Food Codex Regulation-Microbiological Criteria Communiqué (2009/68) about Tulum cheese. However, it has been reported that the count of Enterobacteriaceae family can have a highest of 10^3 cfu/g. According to the Food Safety Centre (2014), the count of entrances of ripened cheeses can be accepted in the range of 10^2 - 10^4 cfu/g. The count of *Escherichia coli* can be up to 10^2 cfu/g, but the decision is not valid to cheeses made from raw milk. According to Scientific Criteria to Ensure Safe Food (2003), cheeses made from raw milk and from thermified milk (Directive 92/46/EEC) show that up to 10^4 cfu/g count *E. coli* can be found.

S. aureus is a microorganism showing high sensitivity to all applications for inhibition of microorganisms including especially heat treatment. Non-heat treated foods, mastitis milks (Charlier et al., 2009), dirty hands, insufficient sanitized instrument equipment and sewerage are contamination sources of *S. aureus*. In this research, the *S. aureus* counts were < 2 log cfu/g in all Tulum cheese samples during the ripening period; namely, *S. aureus* was not detected in any samples during the ripening period (Table 1). Same results were also found by Tarakci et al. (2005), Cakir and Cakmakci (2018) for Tulum cheeses and Cakmakci et al. (2012) for mouldy Civil cheese. In this research,

the *S. aureus* counts reported in the cheese sample were lower than the results determined by Hayaloglu and Kirbag (2007) for mould-ripened Kufllu cheese. According to the TS 3001 (2016) and the Turkish Food Codex Regulation-Communiqué on Microbiological Criteria (2009/68), the count of *S. aureus* of all cheeses excluding melted cheese can be accepted as 10^2 cfu/g. The storage temperature (2-4 °C) and salt concentration (2.5-3%) may be limiting factors for the growth of these microorganisms (Cakir and Cakmakci, 2018)

Chemical characteristics

The mean and standard deviation for the dry matter, fat, fat-in-dry matter (FDM), protein, ash, salt, salt-in-dry matter (SDM), pH and titratable acidity of Tulum cheese samples during ripening (1 and 90 days) are summarized in Table 2.

In this study, pasteurisation process determined to have statistically a significant effect on some components of the cheese ($P < 0.05$) (Table 2). According to this, the P sample produced from pasteurized milk has higher dry matter, fat, fat in dry matter, protein, ash, salt, salt in dry matter values compared to the R sample produced from raw milk. However, P sample has lower pH and % acidity values compared to the R cheese (Table 2). In the study made by Sert et al. (2014), similarly, the Tulum cheese produced from pasteurized milk has higher dry matter, fat, fat in dry matter, ash, salt, salt in dry matter values compared to the Tulum cheese from raw milk. In the same research, Tulum cheese produced from raw milk has higher % acidity values, and lower pH values, compared to the Tulum cheese produced from pasteurized milk.

In this study, the highest and lowest values of the dry matter, fat, fat-in-dry matter (FDM), protein, ash, salt, salt-in-dry matter (SDM) contents were recorded in the P cheese at 90th days of ripening (57.66-31.63-54.85-3.186-20.33-4.76-3.22-5.59%, the final value) and R cheese at 1st day of ripening (55.51-30.25-54.50-3.025-19.30-4.43-3.04-5.48%, the initial value), respectively (Table 2). In this research; the dry matter contents of samples were higher than the results determined by Sert et al. (2014), Cakmakci et al. (2011), Hayaloglu et al. (2007) for Tulum cheeses, Cakmakci et al. (2012) for mouldy Civil cheese, Cakmakci et al. (2014) for mould-ripened Civil cheese, were lower than the results reported by Cakir and Cakmakci (2018), Cakir et al. (2016) for Tulum cheeses. The fat contents of the cheese samples were higher than the results determined by Sert et al. (2014), Cakmakci et al. (2011), Ceylan et al. (2007) for Tulum cheeses. The FDM contents of the cheese samples were higher than the results determined by Sert et al. (2014) for Tulum cheeses, were lower than the results

determined by Hayaloglu et al. (2007), Cakir and Cakmakci (2018), Cakir et al. (2016) for Tulum cheeses. Protein contents of samples were lower than the results determined by Ceylan et al. (2007), Cakir and Cakmakci (2018), Cakir et al. (2016) for Tulum cheeses, were higher than the results determined by Hayaloglu et al. (2007) for Tulum cheese. The ash contents of Tulum cheese samples were higher than the results determined by Cakir and Cakmakci (2018), Cakir et al. (2016) for Tulum cheeses, were lower than the results determined by Ceylan et al. (2007) and Sert et al. (2014) for Tulum cheeses. The salt contents of Tulum cheese samples were lower than the results determined by Ceylan et al. (2007), Sert et al. (2014) for Tulum cheeses, were higher than the values determined by Cakir and Cakmakci (2018) for Tulum cheese, were in agreement with the results determined by Cakir et al. (2016) for Tulum cheese. The salt-in-dry matter (SDM) contents of the cheeses were higher than the results determined by Cakir and Cakmakci (2018), Cakir et al. (2016), Cakmakci et al. (2011) for Tulum cheeses, were lower than the results determined by Sert et al. (2014) for Tulum cheese.

According to the TS-3001 (2016), the moisture amount of Erzincan Tulum cheese is restricted to at highest 45%. The moisture amount was under 45%, as defined in the regulations for Erzincan Tulum cheese according to the Turkish Food Codex (Anonymous, 2015). The dry matter amount was not under 60%, as is reported in the regulations for Erzincan Tulum cheese in the Turkish Food Codex (Anonymous, 2015). In addition, the FDM contents of Tulum cheese samples in this study were $\geq 45\%$ (v/w); therefore, these Tulum cheeses could be classified as full-fat Tulum cheeses according to the regulations for Erzincan Tulum cheese reported by the Turkish Food Codex (Anonymous, 2015).

The maximum and minimum pH values were found in the R (5.02, at 1st and 90th days of ripening) and P (4.63, at 90th days of ripening) cheese samples, respectively (Table 2). In this study; the pH values of the samples were in accordance with the values determined by Cakir and Cakmakci (2018), Cakir et al. (2016), Cakmakci et al. (2011) and Tomar et al. (2018) for Tulum cheeses..

Table 1. Microbiological properties of Erzincan Tulum cheese samples during the ripening period (log cfu/g)

Type of cheese (Treatment)	Ripening time (Days)	Total coliforms	<i>S. aureus</i>	Yeasts & moulds
R	1	3.10±0.14	<2	6.65±0.14
	30	2.93±0.04	<2	6.28±0.12
	60	2.37±0.23	<2	6.01±0.23
	90	1.67±0.25	<2	5.38±0.20
	Average	2.52±0.61a	<2	6.08±0.51a
P	1	<1	<2	6.55±0.21
	30	<1	<2	6.37±0.11
	60	<1	<2	5.51±0.35
	90	<1	<2	5.21±0.28
	Average	<1b	<2	5.91±0.63a
Treatment average	1	1.55±1.79a	<2	6.60±0.16a
	30	1.46±1.69a	<2	6.32±0.11a
	60	1.19±1.37b	<2	5.76±0.38b
	90	0.84±0.98c	<2	5.30±0.22c
	Average	1.26±1.37	<2	5.99±0.56

R: Tulum cheese produced from raw Akkaraman sheep's milk; P: Tulum cheese produced from pasteurized Akkaraman sheep's milk. *Averages of the same column values (each section separately) by the same letter did not differ significantly from Duncan's multiple range tests at 5% significance. (a-c) Mean \pm SD, values followed by the same letters within a column are significantly different at $P < 0.05$.

In general, a decrease in pH is waited to consist at the first stages of ripening because of the metabolism of remaining lactose to lactic acid, followed by an increase in pH depending on the variety of cheese (Fox et al., 1999; Sert et al., 2014). The pH of mould-ripened cheeses increases during the ripening because of the catabolism of lactic acid and deamination of amino acids by moulds (Hayaloglu et al., 2008). The pH values of the

samples in this research were lower than the pH values for blue-type cheeses, including Cakmakci et al. (2012, 2014) for mouldy Civil cheeses, Hayaloglu et al. (2008) and Hayaloglu and Kirbag (2007) for mould-ripened Kufllu cheeses, Gobbetti et al. (1997) for Gorgonzola cheese, Seratlic et al. (2011) for Gorgonzola type cheese, Madkor et al. (1987) for commercial Stilton cheese, Galli et al. (2016) for Camembert-type cheese. The high pH in blue-type

cheeses has been connected with the catabolism of lactic acid in cheese by mycoflora (Cakmakci et al., 2012; Hayaloglu et al., 2008).

The maximum and minimum values of acidity were found in R (1.395%, the final value at 90th days of ripening) and P (0.963%, the initial value at 1st day of ripening), respectively (Table 2). The acidity values of Tulum cheese samples were in accordance with the values determined by Hayaloglu et al. (2007), Cakmakci et al. (2011) Sert et al. (2014) for Tulum cheeses, were higher than the results reported by Cakir et al. (2016), Cakir and Cakmakci (2018), Tomar et al. (2018) for Tulum cheeses, Cakmakci et al. (2012, 2014) for mouldy Civil cheese, Hayaloglu et al. (2008) for mould-ripened Kufllu cheeses, and were lower than the results determined by Ceylan et al. (2007) for Tulum cheese.

The ripening period has statistically a significant effect on the other all components except for the fat in dry matter of the cheese samples ($P < 0.05$) (Table 2). The dry matter, fat, fat in dry matter, protein, ash, salt, salt in dry matter, % acidity values of the samples showed continuous an increase during the ripening period (until the end of ripening) (Table 2). Thus, ripening time was decisive for microbiological and physicochemical properties of sheep milk cheese characteristics. Similar increases in the studies made by Ceylan et al. (2007), Hayaloglu et al. (2007), Sert et al. (2014), Cakir and Cakmakci (2018) for Tulum cheeses were also determined during the ripening period. These increases in the chemical parameters were due to the decrease in moisture during the ripening. The decrease in moisture is caused by microbial multiplication and the acid development that occurs during the ripening, as well as by syneresis of the cheeses (Cakir and Cakmakci 2018; Moreira et al., 2020). Other factors causing the decrease in moisture may be the reduced hydration of casein as the pH reaches the isoelectric point (Moreira et al., 2020), and also the evaporation of moisture from cheese through the pores of the ripening material (Fox et al. 1999; Ceylan et al. 2007).

Sensory characteristics

The sensory properties of the cheese samples during the ripening period are presented in Table 3. The cheese variety and in general the ripening period had not statistically a significant effect on the sensory properties of cheese samples ($P > 0.05$) (Table 3).

During ripening, the sensory properties scores (color and appearance, odor, texture, flavor, saltiness, fatness, bitterness and oxidation, general acceptability) of the cheese samples produced from raw milk were statistically similar to the sensory

properties scores of the cheese samples produced from pasteurized milk ($P > 0.05$) (Table 3).

According to the results of the sensory analysis, during the ripening period, the sensory characteristics of samples (the general acceptability of samples) were not found statistically different and the cheese samples were scored with good marks (high points) (7-8 out of 9) (Table 3). Additionally, the highest and lowest values of the color and appearance, odor, texture, flavor, saltiness, fatness, bitterness and oxidation, general acceptability scores of the Tulum cheese samples ranged from 8.58 to 7.82, from 8.04 to 7.25, from 8.25 to 7.57, from 8.26 to 7.84, from 8.65 to 7.95, from 8.20 to 7.75, from 8.40 to 7.46 and from 8.40 to 7.85, respectively (Table 3). In general, all sensory properties scores of the Tulum cheese samples were higher than the sensory properties scores determined by Ceylan et al. (2007), Sert et al. (2014), Cakir et al. (2016) for Tulum cheeses, Cakmakci et al. (2013) for mould-ripened Civil cheese, and were in accordance with the sensory properties scores determined by Cakmakci et al. (2011) for Tulum cheese.

Conclusions

In this study; pasteurization of milk, the Tulum cheese sample produced from pasteurized milk have higher dry matter, fat, fat in dry matter, protein, ash, salt and salt in dry matter values compared to the Tulum cheese sample produced from raw milk. Also, it can be said that the dry matter amounts increased in Tulum cheese samples due to moisture loss during the ripening period. Depending on increase in the dry matter amounts of Tulum cheese samples; fat, fat in dry matter, protein, ash, salt and salt in dry matter values increased during the ripening period.

Erzincan Tulum cheese, which is considered as our most important traditional cheese. In this study, it was determined that in the production of Tulum cheese, if starter culture is used after pasteurization of milk, it does not make a significant difference from the cheese produced from raw milk in terms of sensory properties examined. However, aroma-active volatile compounds effective in cheese flavor should also be determined. It can be stated that Erzincan Tulum cheese can be consumed safely and with pleasure after 3 months, even if it is traditionally produced (from raw sheep milk) in plateaus and under controlled conditions.

Table 2. The changes in some components of Erzincan Tulum cheese samples during the ripening period

Type of cheese (Treatment)	Ripening time (Days)	Dry matter (%)	Fat (%)	Fat in dry matter (%)	Protein (%)	Ash (%)	Salt (%)	Salt in dry matter (%)	pH	Acidity (%)
R	1	55.51±0.06	30.25±0.00	54.50±0.06	19.30±0.10	4.43±0.04	3.04±0.00	5.48±0.01	5.02±0.01	0.981±0.013
	30	55.71±0.19	30.38±0.18	54.53±0.13	19.46±0.08	4.48±0.04	3.07±0.04	5.51±0.06	4.89±0.01	1.161±0.013
	60	55.96±0.09	30.63±0.18	54.73±0.23	19.56±0.02	4.52±0.02	3.10±0.00	5.54±0.01	4.85±0.01	1.278±0.025
	90	56.18±0.03	30.75±0.00	54.74±0.02	19.73±0.04	4.56±0.04	3.13±0.04	5.57±0.07	5.02±0.04	1.395±0.013
	Average	55.84±0.28a	30.50±0.23a	54.62±0.15a	19.51±0.17a	4.49±0.06a	3.09±0.04a	5.52±0.05a	4.94±0.09a	1.204±0.164a
P	1	56.96±0.05	31.13±0.18	54.65±0.26	20.02±0.05	4.63±0.04	3.13±0.04	5.50±0.06	4.66±0.04	0.963±0.013
	30	57.15±0.02	31.25±0.00	54.69±0.02	20.11±0.04	4.67±0.03	3.16±0.00	5.53±0.00	4.79±0.00	1.062±0.025
	60	57.31±0.06	31.38±0.18	54.76±0.25	20.22±0.08	4.71±0.04	3.19±0.04	5.57±0.06	4.69±0.01	1.161±0.013
	90	57.66±0.25	31.63±0.18	54.85±0.07	20.33±0.06	4.76±0.05	3.22±0.00	5.59±0.02	4.63±0.01	1.278±0.025
	Average	57.27±0.29b	31.34±0.23b	54.73±0.16a	20.17±0.13b	4.69±0.06b	3.18±0.04b	5.54±0.05a	4.69±0.07b	1.116±0.126b
Treatment average	1	56.23±0.84a	30.69±0.52a	54.57±0.18a	19.66±0.42a	4.53±0.12a	3.09±0.06a	5.49±0.04a	4.84±0.21a	0.972±0.015a
	30	56.43±0.84a	30.81±0.52ab	54.61±0.12a	19.78±0.38b	4.57±0.12ab	3.12±0.06ab	5.52±0.03ab	4.84±0.06a	1.112±0.059b
	60	56.63±0.78b	31.00±0.46b	54.74±0.19a	19.89±0.38c	4.61±0.11b	3.15±0.06b	5.55±0.04ab	4.77±0.09b	1.220±0.070c
	90	56.92±0.86c	31.19±0.52c	54.79±0.08a	20.03±0.35d	4.66±0.12c	3.18±0.06c	5.58±0.04b	4.82±0.23a	1.337±0.070d
	Average	56.55±0.79	30.92±0.49	54.68±0.16	19.84±0.37	4.59±0.12	3.13±0.06	5.53±0.05	4.82±0.15	1.160±0.148

R: Tulum cheese sample produced from raw Akkaraman sheep's milk; P: Tulum cheese sample produced from pasteurized Akkaraman sheep's milk. *Averages of the same column values (each section separately) by the same letter did not differ significantly from Duncan's multiple range tests at 5% significance. (a-d) Mean ± SD, values followed by the same letters within a column are significantly different at P<0.05.

Table 3. The changes in sensory characteristics of Erzincan Tulum cheese samples during the ripening period(1: poor, 9: like)

Type of cheese (Treatment)	Ripening time (Days)	Color and appearance	Odor	Texture	Flavor	Saltiness	Fatness	Bitterness and oxidation	General acceptability
R	30	8.58±0.60	7.63±0.18	8.25±0.35	8.00±0.00	8.38±0.18	7.88±0.18	8.40±0.14	8.23±0.04
	60	8.22±0.40	8.04±0.66	7.72±0.40	8.05±0.07	8.07±0.10	8.00±0.35	7.97±0.05	8.04±0.05
	90	8.04±0.06	7.74±0.37	7.84±0.23	8.06±0.08	8.06±0.08	8.15±0.21	7.46±0.64	7.97±0.04
	Average	8.28±0.41a	7.80±0.39a	7.93±0.36a	8.04±0.05a	8.17±0.19a	8.01±0.24a	7.94±0.52a	8.08±0.12a
P	30	8.50±0.71	7.25±0.35	8.00±0.71	8.05±0.07	8.33±0.25	7.75±0.35	8.38±0.18	8.40±0.14
	60	8.32±0.25	7.79±0.30	7.98±0.74	8.26±0.35	8.65±0.49	8.05±0.21	7.93±0.10	8.11±0.13
	90	7.82±0.17	7.42±0.11	7.57±0.62	7.84±0.20	7.95±0.08	8.20±0.28	7.69±0.26	7.85±0.21
	Average	8.21±0.47a	7.49±0.33a	7.85±0.58a	8.05±0.26a	8.31±0.40a	8.00±0.30a	8.00±0.35a	8.12±0.28a
Treatment average	30	8.54±0.54a	7.44±0.31a	8.13±0.48a	8.03±0.05a	8.35±0.18a	7.81±0.24a	8.39±0.13a	8.31±0.13a
	60	8.27±0.28a	7.91±0.44a	7.85±0.51a	8.15±0.24a	8.36±0.44a	8.03±0.24a	7.95±0.07ab	8.07±0.09b
	90	7.93±0.16a	7.58±0.29a	7.70±0.41a	7.95±0.17a	8.00±0.09a	8.18±0.21a	7.57±0.42b	7.91±0.14b
	Average	8.25±0.42	7.64±0.38	7.89±0.46	8.04±0.18	8.24±0.31	8.00±0.26	7.97±0.42	8.10±0.21

R: Tulum cheese sample produced from raw Akkaraman sheep's milk; P: Tulum cheese sample produced from pasteurized Akkaraman sheep's milk. *Averages of the same column values (each section separately) by the same letter did not differ significantly from Duncan's multiple range tests at 5% significance. (a-b) Mean ± SD, values followed by the same letters within a column are significantly different at P<0.05.

Although Erzincan Tulum cheese is a type of cheese ripening for 3 months or more, it can also be said that if it is produced from pasteurized milk with the addition of starter culture, it can be safely consumed at every stage from production. In terms of general acceptability, it can also be emphasized that cheese produced from raw milk is more admired cheese in cheeses matured for 3 months.

Acknowledgements

The authors thank the Atatürk University Research Fund for supporting this study (BAP Project No: 2014/115). Also, the authors would also like to thank Çeloğlu Dairy Products (Elazığ, Turkey) for allowing the use of their equipment and other facilities during the manufacture of the cheese.

Conflict of Interest Statement: The manuscript's authors declare that, they do not have any conflict of interest.

Researchers' Contribution Rate Statement

Summary: The authors declare that, they have contributed equally to the manuscript.

References

Altuğ, T., 1993. Duyusal Test Teknikleri. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Ders Kitapları Yayınları No: 28, 56 s, İzmir.

Anonymous, 2015. Turkish food codex, for cheese. Number 2015/6. Official Journal, 29261, Ankara, Turkey.

AOAC, 1995. Official Methods of Analysis, Vol. 2., 16th ed. AOAC International, Arlington, VA, pp. 503-515.

Arslaner, A., Bakırcı, İ., 2016. Effect of milk type, pasteurization and packaging materials on some physicochemical properties and free fatty acid profiles of Tulum cheese. *Akademik Gıda*, 14(2), 98-104.

Bodyfelt, F.W., Tobias, J. and Trout, G.M., 1988. The Sensory evaluation of dairy products. Published by Van Nostrand Reinhold, p. 598, New York, USA.

Cakir, Y. and Cakmakci, S., 2018. Some microbiological, physicochemical and ripening properties of Erzincan Tulum cheese produced with added black cumin (*Nigella sativa* L.). *Journal of Food Science and Technology*, 55(4), 1435-1443.

Cakir, Y., Cakmakci, S. and Hayaloglu, A. A., 2016. The effect of addition of black cumin (*Nigella sativa* L.) and ripening period on proteolysis, sensory properties and volatile profiles of Erzincan Tulum (Şavak) cheese made from

raw Akkaraman sheep's milk. *Small Ruminant Research*, 134, 65-73.

Cakmakci, S., Dağdemir, E., Hayaloğlu, A.A., Gürses, M., Gündoğdu, E., 2008. Influence of ripening container on the lactic acid bacteria population in Tulum cheese. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 24, 293-299.

Cakmakci, S., Gürses, M., Gündoğdu E., 2011. The effect of different packaging materials on proteolysis, sensory scores and gross composition of Tulum cheese. *African Journal of Biotechnology*, 10(21), 4444-4449.

Cakmakci, S., Gündoğdu, E., Hayaloğlu, A.A., Dağdemir, E., Gürses, M., Çetin, B., Tahmas-Kahyaoğlu, D., 2012. Chemical and microbiological status and volatile profiles of mouldy Civil cheese, a Turkish mould-ripened variety. *International Journal of Food Science and Technology*, 47(11), 2405-2412.

Cakmakci, S., Dağdemir, E., Hayaloğlu, A.A., Gürses, M., Çetin, B., Tahmas-Kahyaoğlu, D., 2013. Effect of *Penicillium roqueforti* and incorporation of whey cheese on volatile profiles and sensory characteristics of mould-ripened Civil cheese. *International Journal of Dairy Technology*, 66 (4), 512-526.

Cakmakci, S., Hayaloğlu, A.A., Dağdemir, E., Çetin, B., Gürses, M., Tahmas-Kahyaoğlu, D., 2014. Effects of *Penicillium roqueforti* and whey cheese on gross composition, microbiology and proteolysis of mould-ripened Civil cheese during ripening. *International Journal of Dairy Technology*, 67 (4), 594-603.

Centre for Food Safety, 2014. Microbiological guidelines for food (for ready-to-eat food in general and specific food items) August 2014 (revised). Risk Assessment Section Centre for Food Safety Food and Environmental Hygiene Department 43/F, Queensway Government Offices, 66 Queensway, Hong Kong.

Ceylan, Z. G., Çağlar, A., Çakmakçı, S., 2007. Some physicochemical, microbiological and sensory properties of Tulum cheese produced from ewe's milk via a modified method. *International Journal of Dairy Technology*, 60 (3), 191-197.

Charlier, C., Cretenet, M., Even, S. and Le Loir, Y., 2009. Interactions between *Staphylococcus aureus* and lactic acid bacteria: An old story with new perspectives. *International Journal of Food Microbiology*, 131, 30-39.

Çakmakçı, S., 2011. Türkiye Peynirleri (19. Bölüm: 585-614). In: *Peynir Biliminin Temelleri*. (Editörler: A.A. Hayaloğlu ve B. Özer), ISBN:

- 978-605-87976-1-1, SİDAS Medya Ltd. Şti., 643 s, İzmir.
- Fox, P.F., Law, J., McSweeney, P.L.M., Wallace, J., 1999. Biochemistry of cheese ripening. In: Fox PF (ed) Cheese: chemistry, physics and microbiology, vol 1. Aspen Publishers, Gaithersburg, pp 389-438.
- Galli, B.D., Martin, J.G.P., Silva, P.P.M., Porto, E., Spoto, M.H.F., 2016. Sensory quality of Camembert-type cheese: Relationship between starter cultures and ripening molds. *International Journal of Food Microbiology*, 234, 71-75.
- Gobbetti, M., Burzigotti, R., Smacchi, E., Corsetti, A., De Angelis, M., 1997. Microbiology and biochemistry of Gorgonzola cheese during ripening. *International Dairy Journal*, 7, 519-529.
- Harrigan, W.F., 1998. *Laboratory Methods in Food Microbiology*. Academic Press, San Diego, USA, p. 532.
- Hayaloglu, A.A. and Kirbag, S., 2007. Microbial quality and presence of moulds in Kufllu cheese. *International Journal of Food Microbiology*, 115, 376-380.
- Hayaloglu, A.A., Çakmakçı S., Branchany K.C., Deegan K.C. and McSweeney P.L.H., 2007. Microbiology, biochemistry and volatile composition of Tulum cheese ripened in goat's skin or plastic bags. *Journal of Dairy Science*, 90 (3), 1102-1121.
- Hayaloglu, A.A., Branchany, K.C., Deegan, K.C. and McSweeney, P.L.H., 2008. Characterization of the chemistry, biochemistry and volatile profile of Kufllu cheese, a mould-ripened variety. *LWT - Food Science and Technology*, 41, 1323-1334.
- IDF (International Dairy Federation), 1982. Determination of the total solid content (cheese and processed cheese). In: IDF Standard 4A. IDF, Brussels, Belgium.
- IDF (International Dairy Federation), 1993. Determination of the nitrogen content (Kjeldahl method) and calculation of the crude protein content. In: Standard Method 20B: Milk, IDF, Brussels, Belgium.
- Kurt, A., Cakmakci, S., and Caglar, A., 2007. Süt ve Mamülleri Muayene Analiz Metotları Rehberi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 257, 398 p, Erzurum, Turkey (In Turkish).
- Madkor, S., Fox, P.F., Shalabi, S.I., Metwalli, N.H., 1987. Studies on the ripening of Stilton cheese: proteolysis. *Food Chemistry*, 25, 13-29.
- Martin, N.H., Trmcic, A., Hsieh, T., Boor, K.J., Wiedmann, M., 2016. The evolving role of coliforms as indicators of unhygienic processing conditions in dairy foods. *Frontiers in Microbiology*, 7, 1-8. Article: 1549 doi: 10.3389/fmicb.2016.01549
- Moreira, R.V., Costa, M.P., Frasco, B.S., Sobral, V.S., Cabral, C.C., Rodrigues, B.L., Mano, S.B., Conte-Junior, C.A., 2020. Effect of ripening time on bacteriological and physicochemical goat milk cheese characteristics. *Food Science and Biotechnology*, 29, 459–467. <https://doi.org/10.1007/s10068-019-00682-w>
- Savello, P.A., Ernstrom, C.A., Kalab, M., 1989. Microstructure and meltability of model process cheese made with rennet and acid casein. *Journal of Dairy Science*, 72, 1-11.
- Scientific Criteria to Ensure Safe Food, 2003. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/10690>.
- Sengul, M., Cakmakci, S., 2003. Characterization of natural isolates of lactic acid bacteria from Erzincan (Savak) Tulum cheese. *Milchwissenschaft-Milk Science International*, 58(9-10), 510-513.
- Seratlic, S., Miloradovic, Z.N., Radulovic, Z.T., Macej, O.G., 2011. The effect of two types of mould inoculants on the microbiological composition, physicochemical properties and protein hydrolysis in two Gorgonzola-type cheese varieties during ripening. *International Journal of Dairy Technology*, 64, 408-416.
- Sert, D., Akin, N., Aktümsek, A., 2014. Lipolysis in Tulum cheese produced from raw and pasteurized goats' milk during ripening. *Small Ruminant Research*, 121, 351-360.
- Tarakci, Z., Ekici K., Sağdıç, O. and Küçüköner, E., 2005. The effect of black cumin on ripening of Tulum cheese. *Archiv für Lebensmittelhygiene*, 56, 135-139.
- Tomar, O., Akarca, G., Beykaya, M., Çağlar, A. 2018. Some characteristics of Erzincan Tulum cheese produced using different probiotic cultures and packaging material. *Kafkas Veterinary Journal*, 24(5), 647-654. DOI: 10.9775/kvfd.2018.19596
- TS-3001, 2016. Turkish standard–tulum cheese. Turkey. ICS 67. 100: 30.
- Turkish Food Codex Regulation–Microbiological Criteria Communique´ (2009/68).

Research Article

Cadmium Toxicity in Rainbow Trout (*Oncorhynchus Mykiss*): A Study on Heart and Muscle Tissue

Mehmet Resit TAYSI^{1*}, Muammer KIRICI², Mahinur KIRICI³, Bünyamin SÖĞÜT⁴, Mehmet Akif BOZDAYI⁵, Seyithan TAYSI⁵

¹Department of Fisheries, Faculty of Agriculture, Bingöl University, Bingöl, Turkey.

²Department of Veterinary Health, Vocational School of Technical Sciences, Bingöl University, Bingöl, Turkey.

³Department of Chemistry, Faculty of Arts and Science, Bingöl University, Bingöl, Turkey

⁴Department of Food Processing, Food Technology Program, Bandırma Vocational School, Bandırma Onyedi Eylül University, Balıkesir, Turkey.

⁵Department of Medical Biochemistry, Medical School, Gaziantep University, Gaziantep, Turkey.

* Corresponding author: mrtaysi@yahoo.com

Received: 30.09.2020 Revised in received: 02.10.2020 Accepted: 13.10.2020

Abstract

This study aims to determine and compare oxidative stress responses in muscle and heart tissues of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) resulting from exposure (24, 48 and 96 hours) to sub-lethal concentrations of cadmium (1, 3 and 5 mg/L). Malondialdehyde (MDA) and Peroxynitrite (ONOO⁻) parameters were studied to determine oxidative/nitrosative stress, respectively. The MDA and ONOO⁻ values of heart and muscle tissues showed statistically significant (P<0.05) differences between each other in terms of both hours and doses. The difference in muscle tissue ONOO⁻ and MDA values between control and other groups was found to be statistically significant (P<0.05). Similarly difference in heart tissue ONOO⁻ and MDA values between control and other groups was found to be statistically significant (P<0.05). For both parameters as the amount of the administered dose increased, the average of the ONOO⁻ and MDA values obtained increased significantly. As a result, it was determined that cadmium increases ONOO⁻ and MDA levels in heart and muscle tissues, causes stress and is toxic to fish even in small doses.

Key words: Cadmium toxicity, oxidative, peroxynitrite, muscle, heart

Gökkuşuğu Alabalıklarında (*Oncorhynchus Mykiss*) Kadmiyum Toksikitesi: Kalp ve Kas Dokusu Üzerine Bir Araştırma

Öz

Bu çalışma, gökkuşuğu alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) kas ve kalp dokularındaki ölümcül olmayan kadmiyum konsantrasyonlarına (1, 3 ve 5 mg / L) maruz kalmadan (24, 48 ve 96 saat) kaynaklanan oksidatif stres tepkilerini belirlemeyi ve karşılaştırmayı amaçlamaktadır. Malondialdehit (MDA) ve Peroksinitrit (ONOO⁻) parametreleri sırasıyla oksidatif / nitrosatif stresi belirlemek için çalışıldı. Kalp ve kas dokularının MDA ve ONOO⁻ değerleri, hem saatler hem de dozlar açısından birbirleri arasında istatistiksel olarak anlamlı (P<0.05) farklılıklar gösterdi. Kontrol ve diğer gruplar arasında kas dokusu ONOO⁻ ve MDA değerlerindeki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu (P<0.05). Kontrol grubu ile diğer gruplar arasında benzer şekilde kalp dokusu ONOO⁻ ve MDA değerlerinde de fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu (P <0.05). Her iki parametre için de uygulanan doz miktarı arttıkça, elde edilen ONOO⁻ ve MDA değerlerinin ortalaması önemli ölçüde artmıştır. Sonuç olarak kadmiyumun kalp ve kas dokularında ONOO⁻ ve MDA düzeylerini artırdığı, strese neden olduğu ve küçük dozlarda bile balıklar için toksik olduğu tespit edildi.

Anahtar kelimeler: Kadmiyum toksisitesi, oksidatif, peroksinitrit, kas, kalp

Introduction

The release of heavy metals into the aquatic environment is known to cause harm to the environment and living organisms, and this generates considerable interest in the study of oxidative/nitrosative stress responses in aquatic organisms excited by toxic metals. Cadmium (Cd) is a metal that has no beneficial properties for life, there is no biological evidence that it is necessary or beneficial. Even low concentrations are toxic to plants, fish, birds, mammals, including humans and all microorganisms (Nordberg et al. 2007; Kirici et al. 2017). In a study where comparative acute toxicity tests of 63 heavy metals were performed, Cd was found to be the most toxic metal (Borgmann et al. 2005). Cd is inseparable in its basic form and can turn into different compounds. These compounds can also bond tightly to the soil, depending on the acidity of the water. Coal and other fossil fuels can be shown as sources of Cd in general. In clean waters, the natural Cd content is often less than 1 µg/L (Nordberg et al. 2007).

Cd and other metals emitted from mining sites pollute drinking and other water resources. Some biological studies have linked metals such as lead, cadmium, copper, and zinc with their induction to produce reactive oxygen species (ROS), leading to lipid peroxidation and changes in antioxidant enzymes that lead to oxidative stress (Hu 2000). Studies have shown that the heart and muscle tissue exhibit great vulnerability to metal toxicity (Tort and Madsen 1991; Sarkar et al. 1995; Rodrigues et al. 1998; Wang et al. 1999; Aureliano et al. 2002; Soares et al. 2006; Soares et al. 2007). Fish muscle is a rich source of polyunsaturated fatty acids (PUFA) (Ren et al. 2012). Because of this, the high PUFA level in fish muscle makes it susceptible to oxidation (Kenari et al. 2009). Several studies of Cd-induced oxidative stress have focused on fish's gills, liver, intestines or cells (Gomes et al. 2016; Luczynska et al. 2019).

Since the potential effects of cadmium toxicity on possible oxidative / nitrosative stress on fish heart and muscle tissues remain unclear, in this study, we aimed to investigate the changes in MDA, which are important parameters of oxidative stress, and ONOO⁻, one of the important parameters of nitrosative stress, in order to determine the possible damage to these tissues from cadmium exposure.

Materials and Methods

The application part of the study was carried out in Bingöl University Faculty of Agriculture Aquaculture Laboratory, while the laboratory part was carried out in Gaziantep

University Medical Biochemistry Laboratory. Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) (75.43 ± 5.73 g and 27.24 ± 2.14 cm) was purchased from a commercial trout facility in Elazığ and brought to the laboratory in a healthy way. Fish brought to the laboratory were placed in 600 liter tanks and adapted for 21 days. During the study, water temperature was 14±3 °C, dissolved oxygen level was 8.24±0.5 mg/L, alkalinity 128±11 mg/L, and total hardness was measured as 132±29 mg/L and pH 7.3±0.2 as CaCO₃. The fish were fed twice a day with a commercial fish feed of 2% of the fish weight. In the study, fish were exposed to 1, 3 and 5 mg/L doses of Cd for 24, 48 and 96 hours (Hisar et al. 2009). Fish were placed in 50 L aquariums, with 20 fish in each group. Circulation was provided in the aquariums with a flow rate of 1.5 liters per minute. The study was carried out in duplicate (80 fish for each iteration, total of 160 fish were used, 70 females and 90 males.). 5 fish were sampled randomly from the aquariums at 24, 48 and 96 hours. The tissues from the fish samples were taken and stored at -20 °C until they were used.

To determine the ONOO⁻ value to obtain a final volume of 2 ml, 10 µl of sample was added to 5 mM phenol in 50 mM sodium phosphate buffer (pH 7.4). After 2 hours of incubation in a dark place at 37°C, 15 µl of 0.1 M NaOH was added and the absorbance of the samples at 412 nm wavelength was recorded. Nitrophenol yield was calculated from $\epsilon = 4400/M/cm$. Results were expressed as µmol/g wet tissue (Ahlatci et al. 2014; Al-Nimer et al. 2012; Vanuffelen et al. 1998). Biochemical measurements were made using a spectrophotometer (Shimadzu U 1601, Japan). MDA determination of tissue samples was made Ohkawa et al. (Ohkawa et al. 1979) according to the method. 200 µl of each group was taken and 200 µl of 8.1% SDS was added. Then it was kept in a boiling water bath at 95 °C for one hour and then cooled and vortexed by adding a mixture of 1 ml distilled water and 5 ml of n-butanolpyridine in a ratio of 15: 1 (v/v). After centrifuging at 4000 rpm for 15 minutes, the top organic layer was taken and measured spectrophotometrically at 532 nm wavelength, and the results were recorded in nmol/ml.

Statistical analysis of the data obtained SPSS 20.0 package program was used to calculate. Duncan Test was used to determine the differences between groups.

Results

ONOO⁻ values of heart and muscle tissues showed statistically significant (P<0.05) differences between each other in terms of both hours and

doses. The difference between the control group and the other groups between the muscle tissue ONOO⁻ values was found to be statistically significant ($P < 0.05$). As the amount of administered dose increased, the average of the absorbance values obtained increased significantly. The

difference between the ONOO⁻ values between 24 and 48 hours was not statistically significant in terms of applied hours ($P > 0.05$), while the 96-hour application showed a statistically significant difference ($P < 0.05$) compared to the other 24 and 48 hours (Table 1).

Table 1. ONOO⁻ values (mmol/L)

Tissue	Groups (mg/L)	Times (hours)		
		24	48	96
Muscle	Control	7,91±5,34 ^a	12,91±5,10 ^a	6,66±5,62 ^a
	1	14,16±5,16 ^b	23,75±2,62 ^b	22,91±5,34 ^b
	3	28,75±4,67 ^c	31,25±5,41 ^c	35,41±3,67 ^c
	5	43,75±2,62 ^d	37,08±4,30 ^d	51,66±5,40 ^d
Heart	Control	46,66±6,45 ^a	58,33±7,01 ^a	53,75±7,20 ^a
	1	81,25±5,64 ^b	81,66±4,65 ^b	72,08±5,79 ^b
	3	106,25±4,67 ^c	107,91±6,20 ^c	96,25±11,03 ^c
	5	125,41±8,86 ^d	123,33±5,40 ^d	128,75±6,66 ^d

*The difference between average values carrying different letters in the same column is statistically significant ($p < 0.05$). Values are given in $\bar{x} \pm SD$. ONOO⁻: Peroxynitrite.

The difference between cardiac and muscle tissue MDA values between control and other groups was statistically significant ($P < 0.05$). As the amount of administered dose increased, the

average of the absorbance values obtained increased significantly. MDA values in terms of hours applied showed a statistically significant difference ($P < 0.05$) from each other (Table 2).

Table 2. MDA values (nm/mg protein)

Tissue	Groups (mg/L)	Times (hours)		
		24	48	96
Muscle	Control	1,99±0,18 ^a	2,06±0,37 ^a	1,03±0,17 ^a
	1	4,86±0,26 ^b	5,24±0,34 ^b	2,15±0,52 ^b
	3	5,06±0,41 ^c	6,95±1,43 ^c	4,75±0,61 ^c
	5	9,02±0,97 ^d	9,55±0,90 ^d	10,74±0,83 ^d
Heart	Control	5,07±0,27 ^a	4,12±0,61 ^a	1,66±0,25 ^a
	1	5,86±0,90 ^b	5,08±0,37 ^b	2,29±0,25 ^b
	3	7,87±0,44 ^c	9,13±0,49 ^c	10,34±0,51 ^c
	5	9,57±0,44 ^d	12,77±0,73 ^d	11,89±0,31 ^d

*The difference between average values carrying different letters in the same column is statistically significant ($p < 0.05$). Values are given in $\bar{x} \pm SD$. MDA: Malondialdehyde.

Discussion

Cadmium is a toxic metal widely used in industries. It causes oxidative/nitrosative stress and then causes serious pathological conditions due to long-term retention in some tissues (Bagchi et al. 2000). MDA and ONOO⁻ levels were investigated as Cd-induced oxidative/nitrosative stress markers in trout muscle and heart tissues. The results show that the MDA and ONOO⁻ levels are statistically significantly increased in these tissues. In this study, due to the Cd toxicity, the most pronounced effect was observed in heart tissue. This has shown us that heart tissue is more sensitive to Cd toxicity than muscle tissue. Nitric oxide (NO) is a highly reactive endogenous radical

overproduced by cells under nitrosative stress conditions and functions as a mediator expressing cytotoxic activity (Hibbs et al. 1988). Heart and muscle cells produce superoxide anion (O₂⁻) and NO radicals that cause the formation of peroxynitrite anion (ONOO⁻). Therefore, induction of O₂⁻ production in heart and muscle tissue may contribute to the cytotoxicity of Cd. MDA is a marker of lipid peroxidation and a strong indicator of oxidative damage in tissues (Del Rio et al. 2005). A large increase in MDA levels in both tissues compared to the control group indicates extensive tissue lipid peroxidation. It has been reported in many studies that cadmium accumulates in muscle tissue and this metal causes oxidative damage in

muscle tissues (Yano and Marcondes 2005; Gonzalez et al. 2006; Manna et al. 2008). In this study, changes in oxidative stress parameters in the heart and skeletal muscle of fish exposed to cadmium showed that cadmium has a toxic effect on fish. The increase in the level of oxidative/nitrosative stress in muscle and heart tissues appears to be consistent with a mechanism involving increases in reactive oxygen and nitrogen species production following exposure to Cd. However, the underlying mechanisms causing such effects are still not clearly understood. Based on the results of this study, it can be concluded that Cd may cause depletion of the antioxidant-enzymatic system and lipid peroxidation in trout heart and skeletal muscle. However, further molecular studies are needed on the subject.

Conflict of Interest Statement: The manuscript's authors declare that, they do not have any conflict of interest.

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

References

- Ahlatci, A., A. Kuzhan, S. Taysi, O. C. Demirtas, H. E. Alkis, M. Tarakcioglu, A. Demirci, D. Caglayan, E. Saricicek, and K. Cinar. 2014. Radiation-modifying abilities of *Nigella sativa* and thymoquinone on radiation-induced nitrosative stress in the brain tissue. *Phytomedicine* 21 (5):740-744.
- Al-Nimer, M. S., F. S. Al-Ani, and F. S. Ali. 2012. Role of nitrosative and oxidative stress in neuropathy in patients with type 2 diabetes mellitus. *J Neurosci Rural Pract* 3 (1):41-44.
- Aureliano, M., N. Joaquim, A. Sousa, H. Martins, and J. M. Coucelo. 2002. Oxidative stress in toadfish (*Halobatrachus didactylus*) cardiac muscle - Acute exposure to vanadate oligomers. *Journal of Inorganic Biochemistry* 90 (3-4):159-165.
- Bagchi, D., S. S. Joshi, M. Bagchi, J. Balmoori, E. J. Benner, C. A. Kuszynski, and S. J. Stohs. 2000. Cadmium- and chromium-induced oxidative stress, DNA damage, and apoptotic cell death in cultured human chronic myelogenous leukemic K562 cells, promyelocytic leukemic HL-60 cells, and normal human peripheral blood mononuclear cells. *Journal of Biochemical and Molecular Toxicology* 14 (1):33-41.
- Borgmann, U., Y. Couillard, P. Doyle, and D. G. Dixon. 2005. Toxicity of sixty-three metals and metalloids to *Hyalella azteca* at two levels of water hardness. *Environmental Toxicology and Chemistry* 24 (3):641-652.
- Del Rio, D., A. J. Stewart, and N. Pellegrini. 2005. A review of recent studies on malondialdehyde as toxic molecule and biological marker of oxidative stress. *Nutrition Metabolism and Cardiovascular Diseases* 15 (4):316-328.
- Gomes, J. M. M., C. L. Donnici, J. D. Correa, and J. B. B. da Silva. 2016. Validation of Methods Employing Fast Alkaline Solubilization to Determine Cadmium in Fish Liver, Spleen, Gills and Muscle by Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometry. *Microchemical Journal* 124:629-636.
- Gonzalez, P., M. Baudrimont, A. Boudou, and J. P. Bourdineaud. 2006. Comparative effects of direct cadmium contamination on gene expression in gills, liver, skeletal muscles and brain of the zebrafish (*Danio rerio*). *Biometals* 19 (3):225-235.
- Hibbs, J. B., R. R. Taintor, Z. Vavrin, and E. M. Rachlin. 1988. Nitric-Oxide - a Cyto-Toxic Activated Macrophage Effector Molecule. *Biochemical and Biophysical Research Communications* 157 (1):87-94.
- Hisar, O., A. Y. Sonmez, S. Beydemir, S. A. Hisar, T. Yanik, and T. Cronin. 2009. Kinetic Behaviour of Glucose 6-Phosphate Dehydrogenase and 6-Phosphogluconate Dehydrogenase in Different Tissues of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Exposed to Non-Lethal Concentrations of Cadmium. *Acta Veterinaria Brno* 78 (1):179-185.
- Hu, H. 2000. Exposure to metals. *Primary Care* 27 (4):983-+.
- Kenari, A. A., J. M. Regenstein, S. V. Hosseini, M. Rezaei, R. Tahergorabi, R. M. Nazari, M. Mogaddasi, and S. A. Kaboli. 2009. Amino Acid and Fatty Acid Composition Cultured Beluga (*Huso huso*) of Different Ages. *Journal of Aquatic Food Product Technology* 18 (3):245-265.
- Kirici, M., M. Kirici, S. Beydemir, and M. Bulbul. 2017. Purification of Glucose 6-Phosphate Dehydrogenase from Gilthead Sea Bream (*Sparus Aurata*) Gill and Liver Tissues and Inhibition Effects of Some Metal Ions on Enzyme Activity. *Fresenius Environmental Bulletin* 26 (12):7074-7082.
- Luczynska, J., B. Paszczyk, and M. J. Luczynski. 2019. Determination of Cadmium in Muscles and Liver of Freshwater Fish

- Species from Mazurian Lake District, and Risk Assessment of Fish Consumption (Poland). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 19 (11):935-945.
- Manna, P., M. Sinha, and P. C. Sil. 2008. Amelioration of cadmium-induced cardiac impairment by taurine. *Chemico-Biological Interactions* 174 (2):88-97.
- Nordberg, G. F., K. Nogawa, M. Nordberg, and L. T. Friberg. 2007. Cadmium. *Handbook on the Toxicology of Metals*, 3rd Edition:445-486.
- Ohkawa, H., N. Ohishi, and K. Yagi. 1979. Assay for lipid peroxides in animal tissues by thiobarbituric acid reaction. *Anal Biochem* 95 (2):351-358.
- Ren, H. T., J. H. Yu, P. Xu, and Y. K. Tang. 2012. Influence of dietary fatty acids on muscle fatty acid composition and expression levels of Delta 6 desaturase-like and Elovl5-like elongase in common carp (*Cyprinus carpio* var. Jian). *Comparative Biochemistry and Physiology B-Biochemistry & Molecular Biology* 163 (2):184-192.
- Rodrigues, P., M. D. Andrade, J. Coucelo, J. Azevedo, M. I. Pereira, I. Arroja, T. Vaz, I. Gil, D. Silva, S. Duarte, V. Araujo, L. Guerreiro, and M. D. Morais. 1998. Isomorphous species of atherogenic lipoprotein (a) and its relationship with coronary artery disease clinical severity. *Journal of the American College of Cardiology* 31 (2):148a-148a.
- Sarkar, S., P. Yadav, R. Trivedi, A. K. Bansal, and D. Bhatnagar. 1995. Cadmium-Induced Lipid-Peroxidation and the Status of the Antioxidant System in Rat-Tissues. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology* 9 (3):144-149.
- Soares, S. S., H. Martins, and M. Aureliano. 2006. Vanadium distribution following decavanadate administration. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 50 (1):60-64.
- Soares, S. S., H. Martins, R. O. Duarte, J. J. G. Moura, J. Coucelo, C. Gutierrez-Merino, and M. Aureliano. 2007. Vanadium distribution, lipid peroxidation and oxidative stress markers upon decavanadate in vivo administration. *Journal of Inorganic Biochemistry* 101 (1):80-88.
- Tort, L., and L. H. Madsen. 1991. The Effects of the Heavy-Metals Cadmium and Zinc on the Contraction of Ventricular Fibers in Fish. *Comparative Biochemistry and Physiology C-Pharmacology Toxicology & Endocrinology* 99 (3):353-356.
- Vanuffelen, B. E., J. Van Der Zee, B. M. De Koster, J. Vansteveninck, and J. G. Elferink. 1998. Intracellular but not extracellular conversion of nitroxyl anion into nitric oxide leads to stimulation of human neutrophil migration. *Biochem J* 330 (Pt 2):719-722.
- Wang, R., X. T. Wang, L. Y. Wu, and M. A. Mateescu. 1999. Toxic effects of cadmium and copper on the isolated heart of dogfish shark, *Squalus acanthias*. *Journal of Toxicology and Environmental Health-Part A* 57 (7):507-519.
- Yano, C. L., and M. C. C. G. Marcondes. 2005. Cadmium chloride-induced oxidative stress in skeletal muscle cells in vitro. *Free Radical Biology and Medicine* 39 (10):1378-1384.

Limon Üreticilerinin Risk Karşısındaki Tutumlarını Etkileyen Faktörlerin Analizi: Mersin İli Erdemli İlçesi Örneği

Dilek ÖZER, Emine İKİKAT TÜMER*

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

*Sorumlu Yazar: etumer@ksu.edu.tr

Geliş Tarihi: 11.05.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 23.09.2020 Kabul Tarihi: 13.10.2020

Öz

Bu çalışmada Mersin İli Erdemli İlçesi'nde limon yetiştiriciliği yapan üreticilerin risk karşısındaki tutumlarını etkileyen faktörlerin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Bu amaçla araştırma bölgesindeki 163 limon üreticisi ile anket yapılmıştır. Üreticilerin %30.7'sinin riski seven, %30.0'unun riske nötr (kayıtsız) ve %39.3'ünün riski sevmediği tespit edilmiştir. Elde edilen verilerin analizinde Sıralı Probit Model kullanılmıştır. Analiz sonucunda üreticilerin risk karşısındaki tutumları ile yaş, eğitim, şans oyunu oynama, iyi tarım uygulamaları hakkında bilgi sahibi olma durumu arasında pozitif, tarım dışında bir işte çalışma, herhangi bir afetle karşılaşma, üretici birliğine üyelik durumu arasında negatif yönlü bir ilişki belirlenmiştir. Limon üretiminde karşılaşılan riskler karşısında üreticilerin tutumlarını etkileyen faktörlerin belirlenmesi ile üreticiler doğru zamanda doğru kararlar alabilecek ve yaşam standartlarını yükseltebileceklerdir.

Anahtar kelimeler: Limon, risk, tutum ve davranış, Erdemli, Mersin

Analysis of the Factors Affecting the Attitude of Lemon Producers against Risk: The Case of Erdemli District of Mersin Province

Abstract

In this study, it is aimed to determine the factors affect the attitudes of lemon farmers against risk in Erdemli District of Mersin Province. For this purpose, a survey was conducted with 163 lemon farmers in the research region. An Ordered Probit Model was used in the analysis. It was found that 30.7% of farmers liked risk, 30.0% were risk neutral (indifferent) and 39.3% disliked risk. The results show that age, education, playing lottery and having knowledge of good agricultural practices have positive effect on farmers risk perception. In addition, non-farm work, facing a disaster and membership to Lemon Farmers' Union has negative effect on farmers' attitudes towards risk. By determining the factors affecting the attitudes of farmers against the risks in lemon production, farmers will be able to make the right decisions at the right time and raise their welfare.

Keywords: Lemon, risk, attitude and behavior, Erdemli, Mersin

Giriş

Tarımsal üretim, dünya ülkelerinin birçoğunda stratejik öneme sahip olduğu gibi Türkiye'de de nüfusun gıda maddeleri ihtiyacını, sanayi sektörünün hammadde ihtiyacını karşılaması, belli bir kesime istihdam olanağı sağlanması, dışa bağımlılığın önlenmesi ve ödemeler dengesi üzerinde olumlu etkilerinin olması gibi nedenlerle önemli işlevini sürdürmekte

ve sürdürmeye devam etmektedir (İkikat Tümer, 2011).

Diğer sektörlere kıyasla tarımsal üretimi tehdit eden risklerin daha fazla olmasının en önemli nedeni tarımsal üretimin ekolojik koşullara bağlı olarak yapılmasıdır. Bir başka ifadeyle tarım sektörü üstü açık bir fabrika gibi üretim yapmaktadır. Tarımsal üretimi doğal (dolmuş, donmuş, sel, kuraklık, yabancı hayvan saldırısı gibi), sosyal (göç, savaş gibi) ve ekonomik (girdi ve ürün fiyatları, dış ticaret gibi) olmak üzere birçok risk

etkilemektedir. Bununla birlikte tarımsal üretimi etkileyen riskleri finansman, teknoloji, politika, iklim koşulları ve pazarlama riski olarak çeşitlendirmek de mümkündür (Karahana, 2002; Vuruş Akçaöz 2001; İkikat Tümer, vd., 2019). Üreticilerin risklere karşı tedbir almalarını kolaylaştırmak için karşılaştıkları riskleri net bir şekilde ortaya koymaları gerekmektedir. Üreticilerin karşılaştıkları riskin sıklığı ve meydana gelme olasılıkları göz önünde bulundurularak çeşitli risk yönetimi stratejileri geliştirilmiştir (Saner, 1999).

Tarımda üreticilerin amaçları ve mali varlıkları göz önünde bulundurulduğunda risk karşısındaki hamlelerinin ortaya konulması bununla birlikte risk ve belirsizlik altında karar alma yöntemlerinin incelenmesi üreticilerin daha sağlıklı sonuçlar almasına yardımcı olacaktır. Üreticilerin bu şekildeki davranışları tarımsal faaliyetlerini farklı yönlerde etkilemektedir (Gündüz ve Esengün, 2007).

Türkiye’de limon üretiminin en yoğun yapıldığı Mersin ili, 2019 yılında ülkede toplam 401545 dekar limon dikim alanının %48.21’ini (193567 dekar), toplam 950000 ton olan limon üretiminin %52.68’ini (500445 ton) oluşturmaktadır. Mersin ilinde üretilen limonun ise %29.12’si (276680 ton) Erdemli ilçesinden sağlanmaktadır. Mersin İli Erdemli İlçesindeki üreticilerin geçim kaynaklarının büyük bir kısmını limon üretim faaliyeti oluşturmaktadır. İlçede uzun yıllardır limon üretimi yapılmasına rağmen ağaç başına ortalama verimi 98 kg olup Mersin ilinin ortalama verim seviyesinin (100 kg/ağaç) altındadır (TÜİK, 2020).

Erdemli ilçesinde iklim faktörlerinin olumsuz etkileri, ürün ve girdi fiyatlarında meydana gelen değişimler, yabancı işgücü talebinin zamanında karşılanamaması gibi faktörler üreticilerin gelirlerinde dalgalanmalara yol açmaktadır. İlçede üreticiler karşılaştıkları birçok riskle çok sayıda karar almaktadırlar. Bu durumda üreticilerin doğal kaynaklar, emek, sermaye ve girişimciden oluşan üretim faktörlerini etkin bir şekilde kullanmamasına, ayrıca üreticilerin gelirlerinin olumsuz bir şekilde etkilemesine yol açmaktadır. Araştırma bölgesinde üreticilerin gelirindeki dalgalanmaların en aza indirilmesi, işletmelerin sürdürülebilirliğinin sağlanması için doğru kararlar almalarında riske karşı tutum ve davranışlarının değerlendirilmesi büyük önem arz etmektedir.

Üreticilerin risk karşısındaki tutum ve davranışlarının belirlendiği ulusal ve uluslararası birçok araştırma (Zuhair vd., 1992; Karberg, 1993; Ceyhan vd., 1997; Lansink, 1999; Karahan, 2002; Binici vd., 2003; Karahan Uysal., 2005; Akçaöz vd.,

2006; Gündüz, 2007; Hazneci, 2009; İkikat Tümer vd., 2010; İkikat Tümer, 2011; Hazneci ve Ceyhan, 2011; Çetin ve Esengün, 2012) bulunmaktadır. Ancak limon üretiminde riske karşı üreticilerin tutumlarının incelendiği çalışmalara rastlanılmamıştır.

Bu çalışmada Mersin İli Erdemli İlçesi’nde limon yetiştiriciliği yapan üreticilerin risk karşısındaki tutumlarını etkileyen faktörlerin belirlenmesi amaçlanmaktadır.

Materyal ve Metot

Araştırmanın verileri 2017 yılında Mersin ili Erdemli ilçesinde limon üretimi yapan ve Oransal örnekleme yöntemiyle belirlenen 163 üretici ile yapılan anketlerden elde edilmiştir (Newbold, 1995).

$$n = \frac{N * p * (1 - p)}{(N - 1) * \sigma_p^2 + p * (1 - p)} = \frac{9080 * 0.5 * 0.5}{9079 * 0.000924 + 0.5 * 0.5} \cong 163$$

Formülde; n:Örneğin büyüklüğü, N:Popülasyondaki işletme sayısı, σ_p^2 :Oranın varyansı, r:Oralamadan sapma (%5), $Z_{\alpha/2}$:z cetvel değeri (1.645), p:İşletme sayısının popülasyondaki oranını göstermektedir. Formüle göre %90 güven aralığı (z=1.645) ve ortalama %5 sapma ile anket yapılacak örnek işletme sayısı 163 olarak belirlenmiştir.

Sıralı Probit modeli (Ordered Probit Model)

Çok seçenekli ve seçenekler arasında sıralamanın önem taşıdığı modellerden biri Sıralı Probit modelidir (Greene, 2003). Sıralı Probit Model’inin (Ordered Probit Model) formülü $Y^* = \beta'X + \varepsilon$ şeklindedir. Bu modelde ε ortalaması 0, varyansı 1 ve normal dağılım gösteren rastlantısal değişkendir. Formülde Y^* , gözlenemeyen sürekli rastlantısal değişkendir. Y^* gözlenemese de, buna bağlı olarak belirlenen değişkenler

Eğer $Y^* \leq 0$ ise $Y = 0$

Eğer $0 < Y^* \leq \mu_1$ ise $Y = 1$

Eğer $\mu_1 \leq Y^*$ ise $Y = 2$

Olarak hesaplanır. Burada μ ve β birlikte tahmin edilecek bilinmeyen parametrelerdir. Bu modelde ε hata teriminin gözlemlere göre normal dağıldığı varsayılır. Bu hata terimi varyansı 1 ve ortalaması 0 şeklinde normalize edilir. Bağımlı değişkenin bu değerleri alma olasılıkları sıralı probit model için

$$Prob(Y = 0|X) = 1 - \Phi(X'\beta)$$

$$Prob(Y = 1|X) = \Phi(\mu_1 - X'\beta) - \Phi(-X'\beta)$$

$$Prob(Y = 2|X) = 1 - \Phi(\mu_1 - X'\beta)$$

Modelde bağımsız değişkenlerin marjinal etkileri birbirinden farklı olup bu etkiler aşağıdaki gibi hesaplanır (Greene, 2002).

$$\frac{\partial Prob(y = 0|X)}{\partial X} = -\Phi(-X'\beta)\beta$$

$$\frac{\partial \text{Prob}(y = 1|X)}{\partial X} = [\Phi(-X'\beta) - \Phi(\mu - X'\beta)]\beta$$

$$\frac{\partial \text{Prob}(y = 2|X)}{\partial X} = \Phi(\mu - X'\beta)\beta$$

Sıralı Probit modelde katsayılar ilişkisinin yönünü, marjinal etkiler ise bağımsız değişkendeki bir birimlik değişiminin etkisini ölçer. Bu marjinal etkiler bağımsız değişkenlerdeki değişimin bağımlı değişkendeki her bir tercihin olasılığı üzerindeki etkisini göstermektedir. Dolayısıyla bağımlı değişken ile bunu açıklayan bağımsız değişkenler arasındaki ilişki marjinal etkiler tarafından ölçülmektedir (Greene, 2003; Emeç vd., 2005; Kaynar Bilgin, 2011).

Bu çalışmada Mersin ili Erdemli ilçesinde limon üreticilerinin doğal, sosyal ve ekonomik riskler karşısında tutumları risk seven, riske nötr ve risk sevmeyen olarak üç gruba ayrılmıştır.

Mersin ili Erdemli ilçesinde limon üreticilerinin riskler karşısındaki tutumlarını (bağımlı değişken) etkileyen yaş, eğitim, tarımsal üretim için ayrılan bütçe, tarım dışı iş yapma, şans oyunu oynama durumu, 2016 yılına ait borç

durumu, herhangi bir afetle karşılaşma, üretici birliğine üyelik, iyi tarım uygulamaları, sözleşmeli üretim ve limon üretimi ile ilgili araştırma yapma değişkenleri bağımsız değişken olarak modele dahil edilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Limon üreticilerinin yaşları ortalama 49.9 yıl, ailedeki birey sayıları 4.3 kişi, tarımla uğraşan birey sayıları 2.0 kişi olarak hesaplanmıştır. Üreticilerin tarımdaki tecrübeleri ortalama 25.0 yıl ve limon üretimindeki tecrübeleri 22.1 yıl olarak tespit edilmiştir. Ankete katılanların ortalama arazi varlıkları 8.6 da, tarımdan elde ettikleri yıllık gelirleri 31838.6 TL/yıl, yıllık tarım dışı gelirleri 5968.4 TL/yıl, tarıma ayırdıkları bütçe 6664.8 TL/yıl ve limon üretiminden elde ettikleri gelirleri ise 27360.1 TL/yıl olarak bulunmuştur. Limon satış fiyatı ortalama 1.6 TL/kg olarak hesaplanmıştır. Limon ağacının ömrü ortalama 35.0 yıl ve limon ağacının verime geçiş süresi 5.2 yıl olarak hesaplanmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Üreticilerin sosyo-demografik özellikleri.

Değişkenler	Min.	Max.	Ort.	Std. Sapma
Yaş (Yıl)	28	84	49.9	11.2
Birey sayısı (Kişi)	1	12	4.3	1.6
Tarımda çalışan birey sayısı (Kişi)	1	7	2.0	1.1
Tarımdaki tecrübe (Yıl)	4	60	25.0	13.2
Limon üretimindeki tecrübe (Yıl)	3	58	22.1	13.2
Arazi varlığı (da)	1	35	8.6	6.7
Tarımdan elde edilen gelir (TL/yıl)	1500	290000	31838.6	38346.1
Tarım dışı gelir (TL/yıl)	500	99000	5968.4	15189.2
Tarıma ayrılan bütçe (TL/yıl)	500	60000	6664.8	8260.2
Limon üretiminden elde edilen gelir (TL/yıl)	1000	190000	27360.1	29827.8
Limon satış fiyatı (TL/kg)	1	3.5	1.6	0.6
Limon ağacının ömrü (Yıl)	5	110	35.0	13.5
Limon ağacının verime geçiş süresi (Yıl)	1	11	5.2	2.3

Ankete katılanların %79.1'i erkek, %90.8'i evli, %58.9'u sekiz yıl ve daha fazla eğitim almış ve %96.9'u herhangi bir sosyal güvenceye sahiptir. Üreticilerin %90.8'i tarım sigortası yaptırmadıklarını ve bunların %25.8'i sigorta konusunda bilgi eksikliği olduğunu ifade etmişlerdir (Çizelge 2). Risk; bir zarara uğrama tehlikesi, zarar görme olasılığı olarak tanımlanmaktadır. Tarımsal üretimde risk konusunda çok sayıda çalışma mevcut olup bu çalışmalarda, farklı yöntemler kullanılarak üreticiler

risk gruplarına göre risk seven, riskten kaçınan (riski sevmeyen) ve riske nötr olarak sınıflandırılmıştır (Ceyhan vd., 1997; Vuruş Akçaöz, 2001; Karahan, 2002; İkiat Tümer, 2011).

Bu çalışmada ise üreticilerin %30.7'sinin risk seven, %30.0'unun riske nötr (kayıtsız) ve %39.3'ünün riski sevmeyişi tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Ankete katılan üreticilere ait bilgiler.

	Durumları	Frekans	%
Cinsiyet	Kadın	34	20.9
	Erkek	129	79.1
	Toplam	163	100.0
Medeni Durum	Evli	148	90.8
	Bekâr	15	9.2
	Toplam	163	100.0
Eğitim	5 yıla kadar eğitim alanlar	67	41.1
	8 yıl ve daha fazla eğitim alanlar	96	58.9
	Toplam	163	100.0
Sosyal Güvence	Yok	5	3.1
	SGK	77	47.2
	Yeşil Kart	59	36.2
	Özel Sigorta	22	13.5
	Toplam	163	100
Tarım Sigortası Yaptırmama Nedeni	Sigorta Alışkanlığının Olmaması	31	19.0
	Primlerin Yüksek Olması	23	14.1
	Zarar Bedelini Ödemezler Düşüncesi	18	11.0
	Sigorta Konusunda Bilgi Eksikliği	42	25.8
	Gelir Yetersizliği	30	18.4
	Diğer	3	1.8
	Toplam	147	100.0
Risk Karşısındaki Tutumları	Riski Seven	50	30.7
	Riske Nötr (Kayıtsız)	49	30.0
	Riski Sevmeyen	64	39.3
	Toplam	163	100.0

Samsun ili Terme ilçesinde üreticilerin %38.46'sı riski seven, %1.93'ü riske kayıtsız ve %59.61'i riski sevmeyen (Ceyhan vd., 1997), Antalya Merkez, Manavgat ve Serik ilçelerinde ise üreticilerin %39.9'unun risk seven, %7.0'sinin riske kayıtsız ve %53.1'inin risk sevmeyen grupta yer aldığı tespit edilmiştir (Akçaöz vd., 2005). TRA I Bölgesinde ise Bayburt'ta üreticilerin %67.6'sının, Erzincan'da %50.0'sinin ve Erzurum'da %53.8'inin risk sevmeyen grupta ve Bayburt'ta üreticilerin

%14.8'inin, Erzincan'da %22.2'sinin risk seven, Erzurum'da ise %21.2'sinin riske nötr grupta yer aldığı belirlenmiştir (İkikat Tümer, 2011).

Çalışmaya katılanların %69.3'ü limon hasat (ürün alınmaya başlandığı dönem) dönemini kendisinin belirlediğini, %92.0'si limonlarını toptan, %50.9'u aracı/tüccarlar aracılığıyla ürünlerini sattıklarını ve %92.0'si damla sulama yöntemini tercih ettiklerini ifade etmişlerdir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Limon üretimine ait bilgiler.

	Durumları	Frekans	%
Limon Hasat (Ürün Alınmaya Başlandıği Dönem) Zamanını Belirleme	Kendim Biliyorum	113	69.3
	Diğer Üreticilere Sorarım	10	6.1
	TOB İlçe Müdürlüğüne Sorarım	11	6.8
	Ürün Alan Tüccarlara Göre	29	17.8
	Toplam	163	100.0
Limon Satış Şekli	Perakende	13	8.0
	Toptan	150	92.0
	Toplam	163	100.0
Limon Pazarlama Kanalı	Üretici	43	26.4
	Aracı/Tüccar	83	50.9
	Toptancı	18	11.0
	Hal	14	8.6
	Tüketici	5	3.1
	Toplam	163	100.0
Limon Sulama Şekliniz	Damla	150	92.0
	Yağmurlama	3	1.8
	Salma	3	1.8
	Karık	5	3.2
	Diğer	2	1.2
	Toplam	163	100.0

Katılımcıların %28.2'si tarım dışında bir işte çalışmakta %13.5'i sözleşmeli üretim yapmakta, %96.9'unun sosyal güvencesi ve %43.6'sının 2016 yılına ait borcu bulunmaktadır. Limon üreticilerinin %70.6'sı herhangi bir kooperatife ortak ve %82.2'si herhangi bir üretici birliğine üye olmayıp, %60.7'si iyi tarım uygulamaları (İTU) hakkında bilgi sahibi değildir (Çizelge 4). Doğan ve İkikat Tümer (2019) Kahramanmaraş ilinde üreticilerin %75.4'ünün İTU kavramı hakkında bilgi sahibi olmadığını tespit etmişlerdir.

Limon üreticilerinin %21.5'inin tarım dışında yatırımı bulunmakta ve %40.5'i şans oyunu oynamakta iken, %59.5'i şans oyunu oynamamaktadır (Çizelge 4). İkikat Tümer (2011) TRA I bölgesinde üreticilerin %10.7'sinin şans oyunu oynamadığını ve bunların %57.8'inin risk sevmeyen, %21.1'inin riske nötr ve %21.1'inin risk seven grupta yer aldığını tespit etmiştir.

Ankete katılanların %41.7'sinin tarımsal üretimin doğasından kaynaklanan risklerin bertaraf edilmesinde kullanılan en iyi yöntemlerden birisi olan tarım sigortası hakkında bilgisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4. Üreticilere ait bazı özellikler (%).

Özellikler	Hayır	Evet
Tarım dışı bir işte çalışma	71.8	28.2
Tarım dışı yatırım	78.5	21.5
Sözleşmeli üretim yapma	86.5	13.5
Sosyal güvence	3.1	96.9
2016 yılına ait borç	56.4	43.6
Kooperatif ortaklığı	70.6	29.4
Üretici birliklerine üyelik	82.2	17.8
İyi tarım uygulamaları hakkında bilgi	60.7	39.3
Tarım sigortası hakkında bilgi	41.7	58.3
Şans oyunu oynama	59.5	40.5

Üreticilerin %34.4'ü limon üretimi ile ilgili (teknik ve ekonomik) araştırma yapmakta ve %55.2'si limon yetiştiriciliğinde yabancı işgücü kullanmamaktadırlar. Son 5 yılda limon üreticilerinin %47.2'si sel, dolu, don gibi herhangi bir afetle ve %29.4'ü yabancı hayvan saldırılarıyla (domuz) karşılaşmışlar, %69.3'ü son beş yılda hastalık ve zararlı nedeni ile zarara uğramışlar ve %63.2'si hasatta işçilerden kaynaklanan ürün kayıpları olduğunu belirtmişlerdir. Üreticilerin %73.6'sı toprak analizi yaptırmamakta ve %55.2'si

gübre miktarını belirlerken toprak analizini dikkate almamaktadırlar (Çizelge 5). Konya ili Cihanbeyli ilçesinde toprak analizi yaptıran üreticilerin, toprak analizi yaptırmayan üreticilere göre ortalama buğday üretim maliyetlerinin daha düşük ve toprak analizi yaptıran üreticilerin, toprak analizi yaptırmayan üreticilerden daha az miktarda kimyasal gübre kullanmalarına rağmen buğday verimlerinin daha yüksek olduğunu tespit etmiştir (Tayyar Güldal, 2016).

Çizelge 5. Üreticilerin limon yetiştiriciliği ile ilgili özellikleri (%)

Özellikler	Hayır	Evet
Limon üretimi ile ilgili (teknik ve ekonomik) araştırma yapma	65.6	34.4
Yabancı işgücü kullanma	55.2	44.8
Herhangi bir afetle (sel, dolu, don gibi) karşılaşma	52.8	47.2
Yabancı hayvan saldırılarıyla (domuz) karşılaşma	70.6	29.4
Son beş yılda hastalık ve zararlı nedeni ile zarara uğrama	30.7	69.3
Hasatta işçilerden kaynaklanan ürün kayıpları	36.8	63.2
Toprak analizi yaptıрма	73.6	26.4
Gübre miktarını belirlerken toprak analizini dikkate alma	55.2	44.8

Ankete katılan üreticilerin risk karşısındaki tutumlarına etki eden faktörleri belirlemek amacıyla Sıralı Probit modeli kullanılmıştır. Modelde bağımlı değişken, üreticilerin risk karşısındaki durumları Y=0 (risk sevmeyenler), Y=1 (riske nötr (kayıtsız)) ve Y=2 (risk sevenler) olmak üzere üç kategori altında incelenmiştir. Modelin

bağımsız değişkenlerini; yaş, eğitim, tarıma ayrılan bütçe (TL/yıl), tarım dışı iş yapma, şans oyunu oynama, 2016 yılına ait borç, herhangi bir afetle karşılaşma, üretici birliğine üyelik, iyi tarım uygulamaları hakkında bilgi sahibi olma, sözleşmeli üretim yapma ve limon üretimi ile ilgili araştırma yapma oluşturmaktadır (Çizelge 6).

Çizelge 6. Orderedprobit model tahmin sonuçları

DEĞİŞKENLER	Katsayı	Standart Hata	z-istatistiği
Sabit	-1.6332**	0.3309	-4.93
Yaş (<50=0, 50+=1)	0.3846*	0.1971	1.95
Eğitim (5 yıla kadar=0, 8 yıl ve daha fazla=1)	0.1774**	0.0781	2.27
Tarıma Ayrılan Bütçe	0.0039	0.0254	0.15
Tarım Dışı İş Yapma	-0.5024**	0.2269	-2.21
Şans Oyunu Oynama	0.7807***	0.2081	3.75
2016 Yılına Ait Borç	0.2839	0.1901	1.49
Herhangi Bir Afetle Karşılaşma	-0.3167*	0.1909	-1.66
Üretici Birliğine Üyelik	-0.5163*	0.2746	-1.88
İyi Tarım Uygulamaları	0.4860**	0.1957	2.48
Sözleşmeli Üretim	0.3431	0.2998	1.14
Limon Üretimi İle İlgili Araştırma Yapma	0.2573	0.2044	1.26
Mu(01)	0.9310***	0.1164	8.00

Not : *** %1 , ** %5 , * %10 Seviyesinde anlamlı olduğunu göstermektedir.

Araştırmada, üreticilerin yaşları ile risk karşısındaki tutumları arasında pozitif yönlü bir ilişki mevcuttur ve bu durum istatistiki açıdan önemlidir ($P<0.10$). Diğer bir deyişle yaşı 50 ve daha büyük olan üreticilerin diğerlerine göre risk sevmeyen grupta olma olasılıkları %14.35 azalmakta, risk seven grupta olma olasılığı %12.91 artmaktadır. Üreticilerin eğitim durumu ile risk karşısındaki tutumları arasında pozitif yönlü bir ilişki mevcuttur ve bu durum istatistiki açıdan önemlidir ($P<0.05$). 8 yıl ve daha fazla eğitim alan üreticilerin diğerlerine göre risk sevmeyen grupta olma olasılığı %6.67 azaltmakta, riske nötr ve risk seven grupta olma olasılığı sırasıyla %0.71 ve %5.95 artmaktadır (Çizelge 7). İkikat Tümer (2011) çiftçilerin yaşı ve eğitimleri ile riske karşı tutuları arasında pozitif yönlü ilişki tespit etmiştir.

Çalışmaya katılan üreticilerin tarım dışında herhangi bir iş yapma durumu ile risk karşısındaki tutumları arasında negatif yönlü bir ilişki mevcuttur ve bu durum istatistiki açıdan önemlidir ($P<0.05$). Başka bir ifadeyle tarım dışında herhangi bir işle uğraşan üreticilerin diğerlerine göre risk sevmeyen grupta olma olasılığı %19.30 artmakta, riske nötr ve risk seven grupta olma olasılığını sırasıyla %3.65 ve %15.65 azaltmaktadır. Limon üreticilerinin şans oyunu oynama durumu ile risk karşısındaki tutumları arasında pozitif yönlü bir ilişki mevcuttur ve bu durum istatistiki açıdan önemlidir ($P<0.01$). Başka bir deyişle şans oyunu oynayan üreticilerin

diğerlerine göre risk sevmeyen grupta olma olasılığı %27.97 azaltmakta, riske nötr ve risk seven grupta olma olasılığı sırasıyla %1.19 ve %26.78 artmaktadır. Çalışmada üreticilerin herhangi bir afetle karşılaşma durumu ile risk karşısındaki tutumları arasında negatif yönlü bir ilişki mevcuttur ve bu durum istatistiki açıdan önemlidir ($P<0.10$). Diğer bir ifadeyle herhangi bir afetle karşılaşan üreticilerin diğerlerine göre risk sevmeyen grupta olma olasılığı %11.90 artmakta, riske nötr ve risk seven grupta olma olasılığı sırasıyla %1.34 ve %10.55 azalmaktadır. Üreticilerin üretici birliğine üyelik durumu ile risk karşısındaki tutumları arasında negatif yönlü bir ilişki mevcuttur ve bu durum istatistiki açıdan önemlidir ($P<0.10$). Diğer bir deyişle üretici birliğine üye olan üreticilerin diğerlerine göre risk sevmeyen grupta olma olasılığı %20.06 artmakta, riske nötr ve risk seven grupta olma olasılığı sırasıyla %4.61 ve %15.44 azalmaktadır. Araştırmaya katılan üreticilerin iyi tarım uygulamaları hakkında bilgi sahibi olma durumları ile risk karşısındaki tutumları arasında pozitif yönlü bir ilişki mevcuttur ve bu istatistiki açıdan önemlidir ($P<0.05$). Diğer bir deyişle iyi tarım uygulamaları hakkında bilgi sahibi olan üreticilerin diğerlerine göre risk sevmeyen grupta olma olasılığı %17.76 artmakta, riske nötr ve risk seven grupta olma olasılığı sırasıyla %1.06 ve %17.76 azalmaktadır (Çizelge 7).

Çizelge 7. Limon üretiminde etkili olan risk faktörlerin marjinal etkileri

DEĞİŞKENLER	(Y=0)	(Y=1)	(Y=2)
Yaş (<50=0, 50+=1)	-0.1435**	0.0143	0.1291*
Eğitim (5 yıla kadar=0, 8 yıl ve daha fazla=1)	-0.0667**	0.0071	0.0595**
Tarıma Ayrılan Bütçe	-0.0014	0.0001	0.0013
Tarım Dışı İş Yapma	0.1930**	-0.0365	-0.1565**
Şans Oyunu Oynama	-0.2797***	0.0119	0.2678***
2016 Yılına Ait Borç	-0.1058	0.0097	0.0961
Herhangi Bir Afetle Karşılaşma	0.1190*	-0.0134	-0.1055*
Üretici Birliğine Üyelik	0.2006*	-0.0461	-0.1544**
İyi Tarım Uygulamaları	-0.1776***	0.0106	-0.1776**
Sözleşmeli Üretim	-0.1221	-0.0003	0.1670
Limon Üretimi İle İlgili Araştırma Yapma	-0.0951	0.0069	0.0882

Not : *** %1, ** %5, * %10 Seviyesinde anlamlı olduğunu göstermektedir.

Sonuç ve Öneriler

Tarımsal üretim doğal koşullara bağlı olduğu için birçok risk ve belirsizlik altında gerçekleşmektedir. Üreticiler üretim yaparken bu risk ve belirsizlik şartlarını göz ardı etmeden karar vermek zorundadırlar. Risklerin değerlendirilmesi ve üretim kararlarının etkili bir şekilde verilmesi işletme, bölge ve ülke ekonomisi açısından önem arz etmektedir. Türkiye’de turuncgiller içerisinde önemli bir meyve grubunu oluşturan limon, üretim ve tüketim yönüyle önemli farklılıklar oluşturmaktadır. Limon üretimindeki bu farklılıklar bünyesinde çeşitli riskleri barındırmaktadır. Bu çalışmada limon üreticilerinin risk davranışlarını etkileyen faktörler ortaya Ordered Probit Modeli ile konulmuştur. Araştırmada, üreticilerin risk karşısındaki tutumları ile yaş, eğitim, şans oyunu oynama, iyi tarım uygulamaları hakkında bilgi sahibi olma durumu arasında pozitif, tarım dışında bir işte çalışma, herhangi bir afetle karşılaşma, üretici birliğine üyelik durumu arasında negatif yönlü bir ilişki mevcuttur.

Araştırma kapsamında anket yapılan üreticilerden riskli yatırımları seven, maceracı üreticilerin oranı %30.7 olup riskli seven grupta yer almaktadırlar. Üreticilerin %30.0’u risk yönetme kabiliyeti olan riske nötr kişilerden oluşmaktadır. Çalışma yapılan alanda üreticilerin %39.3’ü daha az risk alan tedbirli kişiler olup risk sevmeyen grupta yer almaktadırlar.

Gelişen teknolojiye paralel olarak modern hayata ayak uydurabilmek için tarımda teknolojiyi, yeniliği takip etmek ve bu konuda araştırma yapmak ürün verimine olumlu bir şekilde etki edecektir. Erdemli ilçesinde limon üretimi ile ilgili araştırma yapan üreticilerin limon üretiminden elde ettikleri yıllık ortalama gelirleri araştırma yapmayanlara oranla daha yüksek çıkmıştır. Üreticilere araştırma yapmanın önemi konusunda bilinçlendirme çalışmaları yapılmalı ve bu konuda tarımsal araştırma (Erdemli Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü vb. kurumlar) merkezleri ile işbirliği içinde bulunulmalıdır.

Tarım, doğa koşullarına bağlı olduğu için risk ve belirsizlikler kaçınılmazdır. En son çıkan teknoloji kullanılsa bile meteorolojik veriler dikkate alınmalıdır. Tarımsal üretimdeki risk ve belirsizlikler konusunda özellikle orta yaşlı, ortaokul ve daha yüksek eğitim seviyesine sahip, iyi tarım uygulamaları hakkında bilgi sahibi olan, tarım dışı bir işte çalışmayan ve üretici birliğine üye olmayan üreticilere çeşitli TV programları, sms, radyo yayınları gibi kitle iletişim araçları ile bilgilendirme yapılmalıdır.

Limon üretiminde karşılaşılan riskler karşısında üreticilerin tutumlarını etkileyen faktörlerin belirlenmesi ile üreticiler doğru

zamanda doğru kararlar alabilecek ve gelir seviyelerini yükseltebileceklerdir. Ayrıca Erdemli ilçesinde yapılacak olan bu araştırmanın sonuçları ile bundan sonra yapılacak risk konusundaki çalışmalara yön verilebilecek aynı zamanda riskli koşullar altında bulunan limon üreticilerinin karar almalarını kolaylaştırabilecektir.

Sonuç olarak üreticilere risk kaynakları, yönetim stratejileri, risk transferi ve risk kontrolü konularında eğitimler verilmeli, çeşitli seminerler düzenlenmelidir. Üreticilerin risk konusundaki tutum ve davranışlarının belirlenmesine yönelik çalışmalar artırılmalıdır. Özellikle limon gibi depolama riski yüksek olan ürünlerde depo alanlarının oluşturulması için belediye ile işbirliği yapılmalı ve üretici birliklerinin oluşturulmasına olanak sağlanarak üreticilerin birlikte hareket etme kabiliyetleri artırılmalıdır. Bunun yanında tarımsal üretimde verim, fiyat ve gelir gibi belirsizliklerin ortadan kaldırılması da üretimde risk ve belirsizliği azaltmanın yollarından biridir. Tüm bu çalışmalar yapılırken Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırma Merkezleri, üniversiteler ve sivil toplum kuruluşları ile işbirliği içinde bulunulmalıdır.

Teşekkür: Bu çalışmayı 2017/1-14 YLS nolu proje ile destekleyen Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi BAP 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

- Akçaöz, H.V. 2001. Tarımsal Üretimde Risk, Risk Analizi ve Risk Davranışları: Çukurova Bölgesi Uygulamaları. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Akçaöz, H., Özkan, B., Karadeniz C. F. ve Fert, C. 2006. Tarımsal Üretimde Risk Kaynakları ve Risk Stratejileri: Antalya İli Örneği. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 191: 89-97.
- Binici, T., Koç, A., Zulauf, C.R. ve Bayaner, A. 2003. Risk Attitudes of Farmers in Terms of Risk Aversion, A Case Study of Lower Seyhan Plain Farmers in Adana Province, Turkey. *Turkish Journal of Agricultural and Forestry*, 27: 305-312.
- Ceyhan, V., Cinemre, H.A., ve Demiryürek, K. 1997. Samsun İli Terme İlçesinde Üreticilerin

- Risk Davranışlarının Belirlenmesi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Araştırma Serisi No:3, Samsun.
- Çetin, İ. ve Esengün, K. 2012. Amasya İlinde Kuru Soğan Yetiştiren İşletmelerin Risk Davranışına Göre Sosyo-Ekonomik Analizi. *GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 291: 81-92.
- Doğan, B. ve İkikat Tümer, E. 2019. Çiftçilerin İyi Tarım Uygulamalarına Katılma İstekliliklerini Etkileyen Değişkenler: Kahramanmaraş İli Örneği. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 29 4:611-617.
- Gündüz, O. 2007. Tokat İli Merkez İlçede Domates Yetiştiren İşletmelerde Karşılaşılan Riskler ve Optimum İşletme Organizasyonunun Riskli Koşullarda Tespiti. Doktora Tezi, Gazi Osman Paşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Hazneci E. 2009. Amasya İli Merzifon İlçesinde Süt Sığırcılığı Yapan Tarım İşletmelerinde Risk Analizi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Hazneci, E. ve Ceyhan V. 2011. Amasya İli Merzifon İlçesinde Süt Sığırcılığı Yapan Tarım İşletmelerinde Risk Analizi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 242:109-114.
- İkikat Tümer, E., Birinci A. ve Aksoy, A. 2010. Çiftçilerin Sosyo-Ekonomik Özelliklerinin Kümeleme Analiziyle Belirlenmesi: Erzurum İli Örneği, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 411: 29-37.
- İkikat Tümer, E. 2011. Erzurum, Erzincan Ve Bayburt İllerinde TRA I Bölgesi Üreticilerin Riske Karşı Tutumları ve Olası Sigorta Primlerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- İkikat Tümer, E. ve Birinci, A. 2013. TRA I Bölgesindeki Çiftçilerin Riske Karşı Tutumları Açısından Sosyo-Ekonomik Özellikleri. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bilimsel Araştırma Dergisi*, 7: 55-56.
- Karahan, Ö. 2002. Tarımda Üreticilerin Risk Karşısındaki Davranışları Üzerine Bir Araştırma, Ege Bölgesinden Bir Örnek Olay. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Karahan Uysal, Ö. 2005. Tarımda Üreticilerin Risk Karşısındaki Davranışları: Ege Bölgesinden Bir Örnek Olay, Ege Üniversitesi, *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 423:147-158.
- Karberg, S. 1993. Developing A Sensible And Successful Marketing Attitude. Purdue University, Cooperative Extension Service, West Lafayette, Indiana, EC-673, <http://www.ces.purdue.edu/extmedia/EC/EC-673.html>.
- Newbold, P. 1995. Statistics For Business and Economics, Prentice-Hall, New Jersey.
- Saner, G. 1999. Tarımda Riskin Ölçülmesine İlişkin Bir Deneme Süt Sığırcılığı Örneği. E.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, ISBN:975-96867-0-8, İzmir.
- Tayyar Güldal, H. 2016. Buğday Yetiştiriciliğinde Toprak Analizi Sonucuna Göre Kullanılan Gübrenin Maliyete Etkilerinin Belirlenmesi: Konya İli Cihanbeyli İlçesi Örneği. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Zuhair, S.M.M., Taylor, D.B. ve Kramer, R.A. 1992. Choice of Utility Function Form: Its Effect on Classification of Risk Preferences and The Prediction of Farmer Decisions. *The Journal of Agricultural Economics*, Vol. 6:333-334.

TRA I Bölgesinde Bitkisel Üretimi Etkileyen Risk Kaynakları ve Stratejileri

Emine İKİKAT TÜMER^{1*}, Avni BİRİNCİ²

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

²Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Erzurum

*Sorumlu Yazar: etumer@ksu.edu.tr

Geliş Tarihi: 02.04.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 23.09.2020 Kabul Tarihi: 13.10.2020

Öz

Bu çalışmada Erzurum, Erzincan, Bayburt illerini kapsayan TRA I bölgesinde üreticilerin risk kaynakları ve strateji gruplarına göre sosyo-ekonomik özelliklerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla araştırma bölgesinde 122 anket yapılmıştır. Elde edilen verilerden risk kaynakları ve stratejilerine faktör analizi uygulanarak ana başlıklar altında toplanmıştır. Bölgedeki risk kaynakları 10, risk stratejileri ise 4 faktöre indirgenmiştir. Kümeleme Analizi sonucunda risk faktörleri “Yabancı işgücü”, “Gelir” ve “Borç”, risk stratejileri ise “Mücadele”, “Harcama”, “Modern tarım” olarak isimlendirilmişlerdir. “Yabancı işgücü”, “Gelir” ve “Borç” kümesinde karma üretim yapanlar, arazi varlığı 50-99 da ve 7-25 baş hayvanı olan üreticiler yoğunluktadırlar. “Mücadele” ve “Harcama” ve “Modern tarım” kümesinde risk sevmeyen grup, ilkokul mezunları, 5-9 bireyli aileler, 20-39 yıl tecrübesi olan yoğunluktadırlar.

Anahtar kelimeler: Faktör Analizi, Kümeleme Analizi, Risk kaynakları, Strateji, TRA I bölgesi

Risk Sources and Strategies Affecting Plant Production in TRA I Region

Abstract

The aim of this study is to compare the socio-economic characteristics of producers in the TRA I region covering the provinces of Erzurum, Erzincan and Bayburt according to risk sources and strategy groups. For this purpose, 122 surveys were conducted in the research area. The number of data related to risk sources and strategies was reduced by applying factor analysis. 10 factor sizes were obtained from risk sources and four factor sizes were obtained from risk strategies in the region. As a result of the cluster analysis, the risk factors were called “Foreign labor”, “Income” and “Debt”, while the risk strategies were called “Struggling”, “Expenditure”, “Modern agriculture”. In the “Foreign labor”, “Income” and “Debt” cluster, farmers with mixed farming, farmers whose land assets are 50-99 decares and number of animal is 7-25 heads are concentrated. In the clusters of “Struggling”, “Expenditure” and “Modern agriculture” are concentrated the risk-averse group, primary school graduates, families with 5-9 individuals, 20-39 years of experienced farmers.

Keywords: Factor Analysis, Cluster Analysis, Risk sources, Strategy, TRA I Region

Giriş

Doğal şartlara bağlı olan tarım, ülke ekonomisi açısından stratejik öneme sahip bir sektör olmasının yanı sıra doğal, sosyal, ekonomik, yönetim, teknoloji gibi işletme içi ve dışından birçok riskle karşı karşıyadır. Özellikle son yıllarda dünyada görülen iklim değişikliği, sektörde en önemli üretim riskidir (Ullah et al. 2015). Dolu, don, sel, kuraklık, fırtına, hortum, heyelan gibi doğal

olaylar üretim miktarının ve ürün kalitesinin azalmasına neden olmaktadır (Klopper et al. 2006; Lotze-Campen and Schellhuber 2009; Mercer 2010). Bu faktörlerin yanı sıra ürün fiyatlarındaki dalgalanmalar, uygun zamanda ve miktarda işgücünün bulunamaması, işletmedeki araçların zamansız arızalanması, hükümet politikalarındaki değişiklikler, göç gibi olaylar üreticinin gelirinin azalmasına (Terin ve Aksoy, 2015) ve işletmenin

sürdürülebilirliğinin tehlikeye girmesine neden olmaktadır (İkikat Tümer, 2011).

Üreticiler, üretim, hasat, pazarlama gibi üretimin her aşamasında birçok risk kaynağı ile karşılaşılır. Bunların bir kısmını engellemek mümkün olmakta ve üreticiler bunlara karşı birçok strateji belirlemekte ve uygulamaktadırlar (Vuruş Akçaöz 2001; İkikat Tümer, 2004; Akcaoz ve Ozkan 2005; İkikat Tümer vd., 2010). Risk stratejileri riskin sıklığı ve riskin şiddetine bağlı olarak değişmektedir (Saner, 1998). Tarımsal üretimde karşılaşılan risk kaynaklarının önem derecelerinin belirlenmesi, üreticilerin doğru karar vermesi, tarımsal üretimin sürdürülebilirliği, nüfusun güvenilir gıdaya ulaşması açısından büyük önem taşımaktadır.

Tarımsal üretimde risk faktörleri ve stratejilerinin önemini ortaya koymak amacıyla Güney Afrika (Ortmann et al., 1995), Cornbelt (Patrick and Musser, 1997), Aşağı Seyhan Ovası (Vuruş Akçaöz 2001), Bursa (Özsayın ve Çetin, 2004), Antalya (Akçaöz vd., 2006), Erzurum (İkikat Tümer vd., 2010), Ordu (Aksoy ve Öztürk, 2012) ve Afganistan'da (Aksoy ve Arsalan) çalışmalar yapılmıştır.

Bu çalışmada TRA I bölgesinde bitkisel üretim sürecinde karşılaşılan risk kaynakları ve bunlara karşı belirlenen risk stratejilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bunun yanı sıra risk kaynakları ve strateji gruplarına göre üreticilerin sosyo-ekonomik özelliklerinin incelenmesi ve karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırmanın birincil verileri TRA I Bölgesindeki (Erzurum, Erzincan ve Bayburt illeri) üreticilerden elde edilmiştir. Anket sayısı Oransal Örneklem Yöntemi (Newbold 1995) ile %90 güven aralığında ($z = 1.645$) ve ortalamadan %7.5 sapma ile anket yapılacak örnek işletme sayısı 122 olarak tespit edilmiştir.

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

$$n = \frac{61832 * 0.5 * 0.5}{61831 * 0.00205 + 0.5 * 0.5} \cong 122$$

Formülde; n: Örnek büyüklüğü, N: Popülasyondaki işletme sayısı, σ_p^2 : Oranın varyansı, r: Ortalamadan izin verilen hata payı (%7.5), $Z_{\alpha/2}$: z cetvel değeri (1.645), p: Üreticilerin olası oranını (%50) göstermektedir.

Çalışmada elde edilen verilere faktör ve kümeleme analizi uygulanmıştır. Risk kaynakları ve stratejilerinin önem derecelerinin belirlenmesinde 5'li Likert Ölçeği kullanılmıştır.

Faktör Analizi (FA)

Çok değişkenli analiz tekniklerinden Faktör Analizi (FA), değişkenler arasındaki ilişkiyi en az bilgi kaybıyla bir grup faktör ile ortaya koymak için kullanılmaktadır (Ness 2000; Kalaycı 2009). Çalışmada FA araştırma alanında tarımsal üretimi etkileyen risk kaynaklarını ve bunlara karşı uygulanabilecek risk yönetim stratejilerini belirli başlıklar altında toplayabilmek amacıyla kullanılmıştır.

İlk aşamada veri setinin FA'ya uygunluğunu test etmek için korelasyon matrisinin oluşturulması, Bartlett's ve Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) testi kullanılmaktadır. Korelasyon matrisinde, değişkenler arasında korelasyonun yüksek olması, değişkenlerin ortak faktör oluşturma olasılığının yüksek olduğunu ifade etmektedir. Bartlett's testinde korelasyon matrisinin birim matris olma (H_0) olasılığını test edilmektedir. H_0 hipotezinin reddedilmesi durumu veri setinin FA için uygun olduğunu göstermektedir. KMO gözlenen korelasyon katsayısı ile kısmi korelasyon katsayısının büyüklüğünü karşılaştıran bir indekstir. KMO oranının 0.50 ile 1.00 arasında olması gerekmekte ve bu değer 1'e yakın olması veri setinin FA'ya uygunluğunun derecesini ifade etmektedir (Kalaycı 2009).

İkinci aşamada Özdeğer (Eigenvalues) istatistiği kullanılarak faktör sayısı belirlenmiştir. Sonraki aşamada rotasyon testi ile hangi değişkenlerin hangi faktör altında toplanacağına karar verilmiştir. Son aşamada faktörleri isimlendirebilmek için bir faktör altında büyük ağırlıkları olan değişkenleri gruplandırmak gerekmektedir. Faktör altındaki düşük ağırlıklar ihmal edilmekte ve büyük ağırlığa sahip faktörlerin ortak nitelikleri dikkate alınarak genel bir faktör grup ismi verilmektedir.

TRA I Bölgesinde bitkisel üretimi etkileyen risk faktörleri ve stratejilerinin belirlenmesinde Patrick and Musser (1997), Vuruş Akçaöz (2001), Özsayın ve Çetin (2004), Akçaöz vd (2006) ve İkikat Tümer vd (2010) tarafından yapılan yerli ve yabancı literatürün yanı sıra bölgenin iklim, coğrafi özellikleri de dikkate alınarak risk faktörleri 35 ve risk stratejileri 15 başlık altında toplanmıştır.

Kümeleme (Cluster) analizi (KA)

KA, birbirine benzer olan bireyleri (tüketiciler, üreticiler vs.), benzerlik veya uzaklık ölçülerine göre homojen gruplar altında toplanmasını amaçlayan çok değişkenli bir istatistiksel analiz yöntemidir. KA birimlerden elde edilen çok sayıda değişkeni kullanarak onları alt gruplara ayıran bir yöntemdir.

Analiz, değişkenlerin birbirleri ile olan ilişkilerini tanımlar ve veri grubu içerisindeki bilgiyi kullanarak değişkenleri alt gruplara ayırır. Bir grup içerisinde birbirine benzeyen ve diğer gruplardakilerden farklı nesnelere bir araya getirmeyi hedefler (Romesburg 2004). KA’da en önemli kriter küme üyelerinin benzer olması ve farklı kümelerle ait üyelerin mümkün olduğunca farklı olmasıdır. Bu analizde, çalışmanın amacına bağlı olarak küme sayısı üç olarak belirlenmiştir. Daha sonra analiz sonucunda elde edilen küme merkezlerinin büyüklüklerine göre kümeler adlandırılmıştır (Kalaycı 2009).

Çalışmada, TRA I bölgesindeki üreticilerin risk kaynakları ve stratejilerine göre kümeler ayrıldığında KA kullanılmış bu kümelerdeki üreticilerin sosyo-ekonomik ve işletmelerin genel özellikleri ortaya konmuştur.

Bulgular ve Tartışma

TRA I Bölgesinde bitkisel üretimi etkileyen 35 risk faktörü belirlenmiş ve 5’li likert ölçeği ile üreticiler açısından önemi belirlenmiştir (Çizelge 1). Bölgede bitkisel üretimde etkili en önemli unsurlar sırasıyla “Girdi (gübre, ilaç gibi) maliyetlerindeki değişimler”, “Yağmurun gereğinden az olması”, “Don olayının görülmesi” ve en az etkili üç unsur “İşletmeye ait muhasebe kayıtlarının tutulmaması”, “Hırsızlıktan dolayı ürün kaybı” ve “İşletmede meydana gelen iş kazaları” olarak belirlenmiştir.

Çukurova Bölgesi’nde tarımsal üretimi etkileyen en önemli risk unsuru “girdi maliyetlerindeki değişimler” (Vuruş Akçaöz 2001), Malatya’da “iklim koşulları” (Çukur vd 2008), Erzurum’da “yağmurun gereğinden az olması” (İkikat Tümer vd., 2010) en önemli risk kaynağı olarak belirlenmiştir.

Çizelge 1. Bitkisel üretimi etkileyen risk faktörleri

Faktörler	Ortalama *
İşletmeye ait muhasebe kayıtlarının tutulmaması	1.541
Hırsızlıktan dolayı ürün kaybı	1.557
İşletmede meydana gelen iş kazaları	1.590
Toprak kaymasından dolayı ürün kaybı	1.607
Sözleşmeli üretim yapılmaması	1.902
Yabancı işgücü yetersizliği	1.984
Faiz oranlarındaki değişiklikler	2.049
Yabancı işgücü ücretlerinin yüksekliği	2.156
İşletmeci. aile veya işçilerden birinin sağlık problemi	2.230
İşletmeye ait bina varlığı yetersizliği	2.254
Ürünü depolama şartlarından kaynaklanan ürün kayıpları	2.402
Tarımsal faaliyete ilişkin teknik bilgi ve danışman eksikliği	2.557
Arazi fiyatlarındaki değişiklikler	2.615
Borç miktarının artması	2.631
Aile işgücü yetersizliği	2.811
Hükümetin uyguladığı genel politikalarındaki değişiklikler	2.811
Selden dolayı ürün kaybı	2.820
İşletmeye ait alet makine varlığı yetersizliği	3.148
Pazarlama imkanlarının düşük olması	3.180
Hükümetin uyguladığı tarımla ilgili politikalarındaki değişiklikler	3.369
Kırsal alana yönelik alt yapı yetersizlikleri	3.385
Ülkenin ekonomik durumundaki değişiklikler	3.443
Karın fazla yağması ve uzun süre kalması	3.566
İşletmeye ait arazi varlığı yetersizliği	3.730
Yağmurun gereğinden fazla olması	3.779
Hastalıklardan dolayı verim düşüklüğü	3.779
Ürün fiyatındaki değişiklikler	3.795
Zararlılardan dolayı verim düşüklüğü	3.844
Ürün verimindeki değişiklikler	3.861
Karın az yağması ve kısa süre kalması	3.877
Kuraklıktan dolayı ürün kaybı	3.877
İklim koşullarında meydana gelen değişiklikler (küresel ısınma)	3.918
Don olayının görülmesi	4.115
Yağmurun gereğinden az olması	4.148
Girdi (gübre. ilaç gibi) maliyetlerindeki değişimler	4.156

*Not: 5’li Likert ölçeği kullanılmıştır. 1: Hiç önemi yok, 5: Çok önemli.

Çizelge 2. Risk faktörlerinin rotasyon matrisi

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Yağış miktarı	Karın az yağması ve kısa süre kalması	0.753	0.063	0.158	-0.031	-0.013	0.072	0.195	-0.042	0.079	-0.028
	Don olayının görülmesi	0.687	0.023	0.009	0.014	0.286	0.011	-0.003	0.249	0.030	0.125
	Karın fazla yağması ve uzun süre kalması	0.668	-0.030	0.047	0.036	-0.135	0.281	0.140	-0.072	-0.117	-0.047
	Yağmurun gereğinden az olması	0.608	0.021	0.130	0.050	0.070	-0.213	0.164	0.388	0.240	-0.159
	Kuraklıktan dolayı ürün kaybı	0.569	0.056	0.244	0.186	-0.029	-0.140	-0.141	0.291	0.149	0.278
	Yağmurun gereğinden fazla olması	0.563	0.000	0.275	0.339	-0.176	-0.125	0.139	0.074	-0.023	-0.277
Politikalar	Hükümetin uyguladığı tarımsal pol.değişiklikler	0.008	0.843	-0.107	-0.117	-0.135	-0.058	0.084	-0.059	0.038	0.135
	Hükümetin uyguladığı genel pol. değişiklikler	-0.049	0.817	-0.003	-0.039	-0.197	0.089	0.083	0.031	-0.129	0.146
	Ülkenin ekonomik durumundaki değişiklikler	0.037	0.795	-0.087	0.149	0.110	0.097	-0.144	-0.074	0.053	-0.142
	Kırsal alana yönelik alt yapı yetersizlikleri	0.226	0.598	-0.178	-0.012	0.189	0.182	0.248	-0.074	0.091	0.117
	Girdi (gübre, ilaç gibi) maliyetlerindeki değişme	-0.159	0.442	-0.021	0.324	-0.255	-0.178	0.014	0.279	0.335	0.109
Ürün kaybı	Toprak kaymasından dolayı ürün kaybı	0.108	-0.248	0.794	-0.061	0.037	0.113	0.135	0.136	-0.022	0.077
	Hırsızlıktan dolayı ürün kaybı	0.141	0.042	0.786	0.076	0.036	0.093	0.043	0.093	0.017	-0.027
	İşletmede meydana gelen iş kazaları	0.121	-0.106	0.590	0.028	0.463	-0.072	0.172	0.086	0.131	0.198
	Selden dolayı ürün kaybı	0.205	-0.179	0.573	0.236	0.271	-0.020	-0.026	0.199	0.065	-0.007
Yabancı işgücü	Yabancı işgücü yetersizliği	0.125	-0.001	0.105	0.846	0.106	0.202	0.128	0.039	0.109	0.169
	Yabancı işgücü ücretlerinin yüksekliği	0.103	0.026	0.020	0.825	0.189	0.238	0.115	0.090	0.016	0.150
Aile işgücü	İşletmeci aileden/işçilerden birinin sağlık prob.	-0.012	-0.069	0.160	0.173	0.800	-0.033	0.091	0.076	-0.002	0.003
	Aile işgücü yetersizliği	0.054	-0.104	0.063	0.444	0.593	0.063	0.235	0.157	0.089	0.278
	İşletmeye ait arazi varlığı yetersizliği	-0.211	-0.036	0.233	-0.22	0.482	0.377	-0.047	0.244	0.202	-0.282
Bilgi	İşletmeye ait muhasebe kayıtlarının tutulmaması	-0.046	0.145	0.179	0.299	-0.171	0.671	0.114	-0.076	0.081	0.039
	Sözleşmeli üretim yapılmaması	-0.087	0.134	-0.26	0.100	0.050	0.665	0.122	0.109	-0.023	0.146
	Arazi fiyatlarındaki değişiklikler	0.320	-0.044	0.193	0.133	0.048	0.600	0.069	0.075	0.112	0.029
	Tarımsal faaliyete teknik bilgi/danışman eksiği	0.051	0.04	0.175	0.026	0.353	0.504	0.333	-0.037	0.115	0.239
İşletme imkanları	Pazarlama imkanlarının düşük olması	0.138	0.165	-0.013	-0.076	-0.044	0.116	0.757	-0.020	0.067	-0.002
	Ürün depo şartlarından kaynaklanan ürün kaybı	0.157	0.069	0.256	0.173	0.26	0.114	0.568	-0.116	0.135	0.184
	İşletmeye ait bina varlığı yetersizliği	0.034	-0.064	0.119	0.306	0.125	0.324	0.560	0.129	0.102	0.106
	İklim koşullarında meydana gelen değişiklikler	0.246	-0.052	0.012	0.144	0.039	-0.007	0.497	0.255	-0.064	-0.078
Hastalık ve zararlılar	İşletmeye ait alet makine varlığı yetersizliği	-0.255	0.081	0.17	0.328	0.289	0.073	0.484	0.114	0.362	0.018
	Zararlılardan dolayı verim düşüklüğü	0.114	-0.047	0.168	0.054	0.026	0.064	0.079	0.846	0.090	0.075
	Hastalıklardan dolayı verim düşüklüğü	0.163	-0.061	0.165	0.084	0.186	0.069	0.054	0.845	0.086	0.067
Gelir	Ürün verimindeki değişiklikler	0.077	0.002	0.038	0.057	0.092	0.001	0.078	0.084	0.867	0.112
	Ürün fiyatındaki değişiklikler	0.083	0.028	0.028	0.048	0.014	0.176	0.091	0.075	0.834	0.114
Borç	Faiz oranlarındaki değişiklikler	-0.046	0.202	0.096	0.137	-0.073	0.137	0.084	0.020	0.111	0.816
	Borç miktarının artması	-0.015	0.036	0.009	0.251	0.278	0.137	0.012	0.199	0.210	0.691
	Cronbach's alpha					0.87					
	Özdeğer İstatistiği	7.055	3.723	2.864	2.095	1.688	1.432	1.390	1.330	1.226	1.088
	Açıklanan toplam varyans (%)	8.791	16.885	24.298	31.465	38.102	44.506	50.879	57.140	62.980	68.261
	KMO					0.72					
	Barlett's Testi χ^2					1959.93*					

* 0.01 ihtimal düzeyinde istatistiki anlamlılığı göstermektedir

KMO testi sonucuna göre (0.72 > 0.50) veri setinin faktör analizine uygun ve Barlett's testi sonucuna göre değişkenler arasında yüksek korelasyon olduğu belirlenmiştir. Çalışmada Özdeğer istatistiği faktör sayısını belirlemek amacıyla kullanılmış ve bitkisel üretimi etkileyen risk faktörleri 10 faktör altında toplanmıştır. Rotasyon matrisi sonucunda orijinal değişken ile ona ait olan faktör arasındaki korelasyonlar belirlenmiştir. Güvenilirlik katsayısı olan Cronbach's alpha katsayısı 0.87 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2).

FA sonucunda; 1. faktör, "Karın az yağması ve kısa süre kalması", "Don olayının görülmesi", "Karın fazla yağması ve uzun süre kalması", "Yağmurun gereğinden az olması", "Kuraklıktan dolayı ürün kaybı" ve "Yağmurun gereğinden fazla olması" değişkenlerinin faktör ağırlıklarının yüksek olması nedeniyle faktörün adı "Yağış miktarı" olarak adlandırılmıştır. Orijinal değişken ile ona ait olan faktör arasındaki korelasyonlar dikkate alınarak 2. faktör "Politikalar", 3. faktör "Ürün kaybı", 4. faktör "Yabancı işgücü", 5. faktör "Aile işgücü", 6. faktör "Bilgi", 7. faktör "İşletme imkanları", 8. faktör "Hastalık ve zararlılar", 9. faktör "Gelir" ve 10. faktör ise "Borç" olarak isimlendirilmiştir (Çizelge 2). Yeni Zelanda'da bitkisel üretimi etkileyen 21 risk değişkeni faktör analizi sonucunda 5 başlık altında toplanmış ve bu faktörler, "ekonomik ve politik durum", "insan ve teknoloji", "borç ve karlılık", "çevresel" ve "kişisel" faktörler olarak adlandırmışlardır (Martin and McLeay 1998). Çukurova Bölgesinde ise risk faktörleri "doğal koşullar", "devlet politikaları", "doğal afetler",

"pazarlama", "sosyal güvenlik", "üretim faktörleri", "yabancı işgücü" ve "aile" olmak üzere 8 faktör olarak adlandırılmıştır (Vuruş Akçaöz 2001).

TRA I Bölgesinde bitkisel üretimi etkileyen risk stratejileri

Bitkisel üretimi etkileyen risk kaynaklarına karşı alınan tedbirler risk stratejileri olarak tanımlanmaktadır. Bu çalışmada TRA I bölgesinde üreticilerin risk kaynaklarına karşı uyguladıkları risk yönetim stratejileri 15 değişken olarak belirlenmiş ve faktör analizi ile sayılarının azaltılması hedeflenmiştir. Araştırma bölgesinde bitkisel üretimi olumsuz etkileyen risk kaynaklarına karşı belirlenen en önemli strateji "Mevcut kaynakları optimum kullanmak", en az önemli strateji ise "Sözleşmeli üretim yapmak" olarak tespit edilmiştir (

Çizelge 3).

Mississippi, Texas, Indiana ve Nebraska'da "çeşitlendirme", "gelir sigortası", "işletme dışı yatırım", "işletme dışı çalışma" ve "kredi rezervi" risk stratejileri olarak tespit edilmiştir (Cobleet *al.* 1999). Çukurova Bölgesinde tarımsal üretimde en etkili risk yönetim stratejisi "Birden çok ürüne yer vermek", en az etkili ise "Sözleşmeli üretim yapmak" ve "Borç yönetimini uzman kişilere yaptırmak" (Vuruş Akçaöz 2001), Malatya ilinde kayısı üretiminde ise risk stratejilerinin en önemlisi "birden fazla ürüne yer verilmesi", en az önemlisi ise "sigorta" olarak tespit edilmiştir (Çukur vd 2008).

Çizelge 3. Bitkisel üretimde üreticilerin belirledikleri risk stratejileri

Risk Stratejileri	Ortalama*
Sözleşmeli üretim yapmak	1.582
İşletme kayıtlarını düzenli olarak tutmak	1.754
Tarım sigortası yaptırmak	1.828
Kooperatife üye olmak	2.139
İşletme dışı yatırım yapmak	2.148
Tarım dışında çalışmak	2.639
Tarım kuruluşlarıyla işbirliği içinde olmak	2.689
Farklı dönemlerde ürün satışı yapmak	3.205
Pazar hakkında bilgi sahibi olmak	3.344
İşletmede birden çok çeşide yer vermek	3.393
Harcamaları planlamak	3.516
Hastalık ve zararlılara karşı mücadele etmek	3.623
Borçları azaltmak	3.861
İşletmede birden çok ürüne yer vermek	3.893
Mevcut kaynakları optimum kullanmak	4.033

Not: 5'li Likert ölçeği kullanılmıştır. 1: Hiç önemi yok, 5: Çok önemli.

KMO testi $0.74 > 0.50$ olduğu ve Barlett testi anlamlı bulunduğu için veri setinin faktör analizi için uygun olduğu tespit edilmiştir. Faktör sayıları Özdeğer istatistiği ile belirlenmiş ve bu değeri birden büyük olanlar rotasyona tabi tutulmuştur. Araştırmada 15 risk yönetim stratejileri için uygulanan faktör analizi sonucunda risk yönetim stratejileri 4 faktör altında toplanmıştır. FA rotasyon matrisi ve Cronbach's alpha katsayısı (0.77)

Çizelge 4'te verilmiştir. FA sonucunda; 1. faktör, "İşletme dışı yatırım yapmak", "Tarım sigortası yaptırmak", "Sözleşmeli üretim yapmak", "İşletme kayıtlarını düzenli olarak tutmak", "Kooperatife üye olmak", "Tarım dışında çalışmak" ve "Tarım kuruluşlarıyla işbirliği içinde olmak" değişkenleri ile ilişkili bulunmuş ve "**Modern tarım**" olarak adlandırılmıştır. Diğer faktörler ise sırasıyla "**Çeşitlendirme**", "**Mücadele**" ve "**Harcama**" olarak isimlendirilmiştir.

Çizelge 4. Risk stratejilerinin rotasyon matrisi

	1	2	3	4
İşletme dışı yatırım yapmak	0.744	0.072	-0.066	0.157
Tarım sigortası yaptırmak	0.721	-0.123	0.291	0.100
Sözleşmeli üretim yapmak	0.703	0.219	0.181	-0.031
Modern tarım İşletme kayıtlarını düzenli olarak tutmak	0.701	0.210	0.090	0.049
Kooperatife üye olmak	0.698	0.189	-0.135	-0.038
Tarım dışında çalışmak	0.687	-0.063	-0.335	0.142
Tarım kuruluşlarıyla işbirliği içinde olmak	0.525	0.462	0.297	0.124
Farklı dönemlerde ürün satışı yapmak	0.135	0.793	-0.150	-0.063
İşletmede birden çok çeşide yer vermek	0.178	0.704	0.449	-0.137
Çeşitlendirme Pazar hakkında bilgi sahibi olmak	-0.006	0.666	-0.229	0.399
İşletmede birden çok ürüne yer vermek	0.172	0.494	0.436	0.071
Mücadele Hastalık ve zararlılara karşı mücadele etmek	0.091	-0.007	0.775	-0.057
Mevcut kaynakları optimum kullanmak	-0.140	-0.031	0.514	0.264
Harcama Harcamaları planlamak	0.067	-0.015	0.008	0.852
Borçları azaltmak	0.177	0.079	0.130	0.700
Cronbach's alpha	0.77			
Özdeğer İstatistiği	4.135	1.839	1.451	1.443
Açıklanan toplam varyans (%)	22.921	37.478	48.789	59.125
KMO	0.74			
Barlett's Testi χ^2	533.85*			

*0.01 ihtimal düzeyinde istatistikî anlamlılığı göstermektedir.

Kümeleme Analizi

Araştırma bölgesinde bitkisel üretimi etkileyen risk kaynakları faktör analizi sonucunda 10 faktöre indirgenmiş ve K-Ortalamalar kümesi yöntemi kullanılarak üç küme olarak analize tabi tutulmuştur. K-Ortalamalar kümeleme yöntemi sonuçlarına göre 1. kümede “Yabancı işgücü (Fak4_1)”, 2. kümede “Gelir (Fak9_1)” ve 3. kümede “Borç (Fak10_1)” en fazla önem verilen

Çizelge 6’da verilmiştir. “Yabancı işgücü” kümesinde Erzincan, Gelir ve Borç kümesinde Erzurum’daki üreticiler çoğunluktadır. Üreticilerin riske karşı tutumlarına göre tüm kümelerde risk sevmeyen grup yoğunluktadır. “Yabancı işgücü” kümesinde 20-40 ve 41-60 yaş grubu (%41.7), “Gelir” kümesinde 41-60 yaş grubu (%48.2), “Borç” kümesinde 20-40 ve 41-60 yaş grubu (%43.3) Çizelge 6).

“Yabancı işgücü”, “Gelir” ve “Borç” kümesinde ağırlıklı olarak hem bitkisel hem de hayvansal üretim yapılmaktadır. “Yabancı işgücü” ve “Gelir” kümesinde orta düzeyde (7000-13500 TL), “Borç” kümesinde ise orta ve yüksek (7000-13500 TL ve 14000 TL ve daha fazla) gelir elde

faktörler olarak belirlenmiş ve bu faktörlere bağlı olarak isimlendirilmişlerdir (

Çizelge 5). Risk faktörlerine göre; “Yabancı işgücü” kümesindeki üreticiler toplam kitlenin %29.5’ini, “Gelir” kümesindekiler %45.9’unu ve “Borç” kümesindekiler %24.6’sını oluşturmaktadır.

Araştırma bölgesindeki üreticilerin sosyo-demografik özelliklerinin risk faktörlerine ilişkin kümeler içindeki oranları

yoğunluktadır. “Yabancı işgücü” (%61.1), “Gelir” (%53.6) ve “Borç” kümesinde (%50.0) ilkökul mezunları yoğunluktadır. TRA I bölgesinde “Yabancı işgücü”, “Gelir” ve “Borç” kümesinde 5-9 bireyli aileler çoğunluktadır. Orta düzeyde (20-39 yıl) tecrübeye sahip üreticiler “Yabancı işgücü”, “Gelir” ve “Borç” kümesinde yoğunluktadırlar (

edenler çoğunluktadır. Arazi varlığı 50-99 da ve 7-25 baş hayvanı olan üreticiler her üç grupta da yoğunluktadırlar (Çizelge 7).

Çizelge 5. Risk faktörlerine ilişkin kümeleme analizi

Risk faktörleri	Kümeler		
	Yabancı işgücü	Gelir	Borç
Yağış miktarı (Fak1_1)	-0.066	-0.042	0.157
Politikalar (Fak2_1)	-0.195	0.105	0.038
Ürün kaybı (Fak3_1)	0.230	0.081	-0.428
Yabancı işgücü (Fak4_1)	1.019	-0.232	-0.789
Aile işgücü (Fak5_1)	0.070	-0.236	0.357
Bilgi (Fak6_1)	-0.068	-0.086	0.242
İşletme imkanları (Fak7_1)	0.406	-0.481	0.410
Hastalık ve zararlılar (Fak8_1)	0.233	0.199	-0.650
Gelir (Fak9_1)	-0.477	0.439	-0.247
Borç (Fak10_1)	0.268	-0.473	0.562
Gözlem sayısı	36	56	30
Toplam kitledeki oranı (%)	29.5	45.9	24.6

Çizelge 6. Üreticilerin sosyo-demografik özelliklerinin risk faktörlerine ilişkin kümeler içindeki payları

		Kümeler						Toplam	
		Yabancı işgücü		Gelir		Borç		N	%
		N	%	N	%	N	%		
il	Bayburt	10	27.8	18	32.1	6	20.0	34	27.9
	Erzincan	14	38.9	15	26.8	7	23.3	36	29.5
	Erzurum	12	33.3	23	41.1	17	56.7	52	42.6
	Total	36	100	56	100	30	100	122	100
Risk grubu	Risk Sevmeyen	20	55.6	33	58.9	16	53.3	69	56.6
	Riske Nötr	11	30.6	10	17.9	6	20.0	27	22.1
	Risk Seven	5	13.8	13	23.2	8	26.7	26	21.3
	Total	36	100	56	100	30	100	122	100
Yaş	20-40	15	41.7	21	37.5	13	43.3	49	40.1
	41-60	15	41.7	27	48.2	13	43.3	55	45.1
	61 +	6	16.6	8	14.3	4	13.4	18	14.8
	Toplam	36	100	56	100	30	100	122	100
Eğitim	Okuryazar olmayan	0	0.0	4	7.2	2	6.7	6	4.9
	İlkokul	22	61.1	30	53.6	15	50.0	67	54.9
	Ortaokul	8	22.2	13	23.2	6	20.0	27	22.1
	Lise	6	16.7	5	8.9	6	20.0	17	13.9
	Üniversite	0	0.0	4	7.1	1	3.3	5	4.1
	Toplam	36	100	56	100	30	100	122	100
Nüfus	2-4 birey	15	41.7	14	25.0	4	13.3	33	27.0
	5-9 birey	18	50.0	39	69.6	22	73.4	79	64.8
	10 +	3	8.3	3	5.4	4	13.3	10	8.2
	Toplam	36	100	56	100	30	100	122	100
Tecrübe	1-19 yıl	6	16.7	18	32.2	8	26.7	32	26.2
	20-39 yıl	21	58.3	25	44.6	16	53.3	62	50.8
	40 +	9	25.0	13	23.2	6	20.0	28	23.0
	Toplam	36	100	56	100	30	100	122	100

Çizelge 7. İşletmelere ait özelliklerin risk faktörlerine ilişkin kümeler içindeki payları

		Kümeler							
		Yabancı işgücü		Gelir		Borç		Toplam	
		N	%	N	%	N	%	N	%
İşletme çeşidi	Bitkisel üretim	13	36.1	6	10.7	4	13.3	23	18.9
	Hayvansal üretim	0	0.0	1	1.8	6	20.0	7	5.7
	Karma	23	63.9	49	87.5	20	66.7	92	75.4
	Toplam	36	100	56	100	30	100	122	100
Tarımdan elde edilen gelir	500-6500	11	30.6	18	32.1	6	20.0	35	28.7
	7000-13500	15	41.7	23	41.1	12	40.0	50	41.0
	14000 +	10	27.7	15	26.8	12	40.0	37	30.3
	Toplam	36	100	56	100	30	100	122	100
Arazi varlığı	>9	6	16.6	5	8.9	9	29.9	20	16.5
	10-20	3	8.3	12	21.4	3	10.0	18	14.8
	20-49	9	25.0	8	14.3	5	16.7	22	18
	50-99	13	36.1	14	25.0	3	10.0	30	24.6
	100-199	2	5.6	11	19.6	5	16.7	18	14.8
	200-499	1	2.8	2	3.7	5	16.7	8	6.6
	500 +	2	5.6	4	7.1	0	0.0	6	4.9
	Toplam	36	100	56	100	30	100	122	100
Büyükbaş hayvan varlığı (baş)	Yok	13	36.1	6	10.7	5	16.7	24	19.7
	1-6	5	13.9	15	26.8	5	16.7	25	20.5
	7-25	13	36.1	22	39.3	13	43.3	48	39.3
	26 +	5	13.9	13	23.2	7	23.3	25	20.5
	Toplam	36	100	56	100	30	100	122	100

Araştırmada risk stratejilerine kümeleme analizi yapılmış ve 3 küme oluşturulmuştur. Kümeler en fazla önem verilen faktörlere göre “Mücadele”,

“Harcama” ve “Modern tarım” olarak adlandırılmışlardır (Çizelge 8).

Çizelge 8. Risk stratejilerine ilişkin kümeleme analizi

Risk stratejileri	Kümeler		
	Mücadele	Harcama	Modern tarım
Modern tarım (Fak1_2)	-0.507	-0.462	1.302
Çeşitlendirme (Fak2_2)	0.023	-0.030	0.014
Mücadele (Fak3_2)	0.395	-0.608	0.393
Harcama (Fak4_2)	-0.942	0.616	0.275
Gözlem sayısı	41	48	33
Toplam kitledeki oranı (%)	33.6	39.3	27.1

Araştırma bölgesinde üreticilerin demografik özelliklerinin risk stratejilerinin kümeler içindeki payları Çizelge 9’da verilmiştir. “Mücadele” ve “Harcama” kümesinde Erzurum, “Modern tarım” kümesinde Bayburt’taki üreticiler

çoğunluktadır. Tüm kümelerde risk sevmeyen grup, ilkökul mezunları, 5-9 bireyli aileler, 20-39 yıl tecrübesi olan çoğunluktadır. “Mücadele” ve Harcama kümesinde orta yaş, “Modern tarım” kümesinde ise 20-40 yaş grubu çoğunluktadır.

Çizelge 9. Üreticilerin demografik özelliklerinin risk stratejilerine ilişkin kümeler içindeki payları

		Kümeler						Toplam	
		Mücadele		Harcama		Modern tarım		N	%
		N	%	N	%	N	%		
il	Bayburt	10	24.4	12	25.0	12	36.4	34	27.9
	Erzincan	11	26.8	15	31.2	10	30.3	36	29.5
	Erzurum	20	48.8	21	43.8	11	33.3	52	42.6
	Total	41	100	48	100	33	100	122	100
Risk grubu	Risk Sevmeyen	12	29.3	30	62.5	27	81.8	69	56.6
	Riske Nötr	18	43.9	7	14.6	2	6.1	27	22.1
	Risk Seven	11	26.8	11	22.9	4	12.1	26	21.3
	Total	41	100	48	100	33	100	122	100
Yaş	20-40	16	39.0	17	35.4	16	48.5	49	40.2
	41-60	17	41.5	26	54.2	12	36.4	55	45.1
	61 +	8	19.5	5	10.4	5	15.2	18	14.8
	Toplam	41	100	48	100	33	100	122	100
Eğitim	Okuryazar olmayan	3	7.3	3	6.1	0	0.0	6	4.9
	İlkokul	27	65.9	20	41.7	20	60.6	67	54.9
	Ortaokul	4	9.8	14	29.2	9	27.2	27	22.2
	Lise	6	14.6	9	18.8	2	6.1	17	13.9
	Üniversite	1	2.4	2	4.2	2	6.1	5	4.1
Toplam	41	100	48	100	33	100	122	100	
Nüfus	2-4 birey	8	19.5	13	27.1	12	36.4	33	27.0
	5-9 birey	31	75.6	29	60.4	19	57.6	79	64.8
	10 +	2	4.9	6	12.5	2	6.0	10	8.2
	Toplam	41	100	48	100	33	100	122	100
Tecrübe	1-19 yıl	12	29.3	14	29.2	6	18.2	32	26.2
	20-39 yıl	21	51.2	23	47.9	18	54.5	62	50.8
	40 +	8	19.5	11	22.9	9	27.3	28	23.0
	Toplam	41	100	48	100	33	100	122	100

Hata! Yer işareti başvurusu geçersiz.da anket yapılan işletmelerin risk strateji kümelerine göre özellikleri verilmiştir. Tüm kümelerde karma üretim yapan, yıllık geliri 7000-

13500 TL arasında olan, arazi varlığı 50-99 dekar ve büyükbaş hayvan varlığı 7-25 baş olan işletmeler yoğunluktadırlar.

Çizelge 10. İşletmelere ait özelliklerin risk stratejilerine ilişkin kümeler içindeki payları

		Kümeler							
		Mücadele		Harcama		Modern tarım		Toplam	
		N	%	N	%	N	%	N	%
İşletme çeşidi	Bitkisel üretim	7	17.1	10	20.8	6	18.2	23	18.9
	Hayvansal üretim	2	4.9	4	8.4	1	3.0	7	5.7
	Karma	32	78.0	34	70.8	26	78.8	92	75.4
	Toplam	41	100	48	100	33	100	122	100
Tarımdan elde edilen gelir	0-6500	13	31.7	12	25.0	10	30.3	35	28.7
	7000-13500	16	39.0	21	43.8	13	39.4	50	41.0
	14000 +	12	29.3	15	31.2	10	30.3	37	30.3
	Toplam	41	100.0	48	100.0	33	100.0	122	100
Arazi varlığı (da)	>9	7	17.1	8	16.6	5	15.1	20	16.3
	10-20	7	17.1	8	16.7	3	9.1	18	14.8
	20-49	7	17.1	8	16.7	7	21.2	22	18.0
	50-99	10	24.4	11	22.9	9	27.3	30	24.6
	100-199	6	14.6	8	16.7	4	12.1	18	14.8
	200-499	3	7.3	2	4.2	3	9.1	8	6.6
	500 +	1	2.4	3	6.2	2	6.1	6	4.9
	Toplam	41	100	48	100	33	100	122	100
Büyükbaş hayvan varlığı (baş)	Yok	7	17.1	11	22.9	6	18.2	24	19.7
	1-6	5	12.1	9	18.8	11	33.3	25	20.5
	7-25	20	48.8	18	37.5	10	30.3	48	39.3
	26 +	9	22.0	10	20.8	6	18.2	25	20.5
	Toplam	41	100	48	100	33	100	122	100

Sonuç ve Öneriler

Araştırma bölgesinde bitkisel üretimi etkileyen en önemli risk kaynağı gübre, ilaç gibi girdilerin maliyetlerindeki değişikliklerdir. Ülkede uygulanan tarım politikaları oluşturulurken girdi fiyatlarının stabil hale getirilmesi büyük önem arz etmektedir. Ayrıca üreticilerin kullanmaları gereken optimum girdi miktarları hakkında bilgilendirilmeleri girdi israfını azaltacak ve ürün maliyetlerin düşürülmesinde rol oynayacaktır. Bunun yanı sıra üreticilerin ürün kayıplarının azaltılması, hastalık ve zararlılardan dolayı verim düşüklüğünün önüne geçilmesi, işletme imkanlarının optimum düzeyde kullanılması gibi konularda bilgi verilmesi de üretici gelirinin artırılmasına katkı sağlayacaktır. Sonuç olarak maliyetleri düşen ve geliri artan üreticinin karını artıracak, yaşam seviyesi yükselecektir. Bölgede yağışın gereğinden az olması ve don olayının görülmesi gibi doğa olaylarının etkisinin

bertaraf edilmesi için üreticilere tarım sigortaları hakkında eğitim verilmelidir.

Üstü açık fabrika olan bitkisel üretimde karşılaşılan risk kaynaklarına karşı üreticilerin belirleyecekleri stratejiler arasında sözleşmeli üretim ve işletme kaydı tutmanın önemine vurgu yapılmalıdır. İşletme kayıtlarını düzenli olarak tutan işletmelere destek verilmeli ve kayıt tutma teşvik edilmelidir.

Sonuç olarak yaşlı, okur-yazar olmayan, 10 ve daha fazla bireye sahip, bitkisel üretimde tecrübesi az olan işletme sahiplerine modern tarım hakkında bilgi verilmeli ve modern tarımın avantajları hakkında eğitimler düzenlenmelidir.

Teşekkür: Çalışmaya 1090394 nolu proje ile maddi destek sağlayan TÜBİTAK-TOVAG grubuna 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

- Akçaöz, A., Özkan, B., Karadeniz, C.F. ve Fert, C., 2006a. Tarımsal Üretimde Risk Kaynakları ve Risk Stratejileri: Antalya İli Örneği. Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 19(1): 8997.
- Akçaöz, H., Özkan, B. ve Kızılay, H., 2006b. Antalya İlinde Tarımsal Üretimde Risk Yönetimi ve Tarım Sigortası Uygulamaları, Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, No: 3(2), Antalya.
- Aksoy, A. ve Öztürk, G. 2012. Arıcılık İşletmelerinde Üretimi Etkileyen Faktörler; Ordu İli Örneği Tarım, 10. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi (Yoksulluk ve Kalkınma), sy: 517-523, 5-7 Eylül, Konya.
- Aksoy, A. ve Arsalan, A.A. 2019. Determining the Socio-Economic Importance of Saffron as an Alternative Product to Opium Production in Afghanistan, Empirical Economic Review, 2 (2): 1-16.
- Coble, K.H, Patrick, G.F., Knight, T.O., and Baquet A. E. 1999. Crop Producer Risk Management Survey: A Preliminary Summary of Selected Data. A Report From The Understanding Farmer Risk Management Decision Making & Educational Needs Research Project, Information Report 99-001, Department of Agricultural Economics, Mississippi State University.
- <http://vAvw.agecon.msstate.edu/riskedu/risksum.rpt.wpd.PC>
- Çukur, F., Saner, G., Çukur, T. ve Uçar, K. 2008. Malatya İlinde Kayısı Üreticilerinin Riskin Transferinde Tarım Sigortasına Bakış Açılarının Değerlendirilmesi: Doğanşehir İlçesi Polatdere Köyü Örneği. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 45(2):103-111.
- İkikat Tümer, E. 2004. Erzurum Merkez İlçe Köylerindeki Çiftçilerin Tarım Sigortası İle İlgili Eğilimleri Üzerine Bir Araştırma. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmamış), Erzurum.
- İkikat Tümer, E., Birinci, A. ve Aksoy, A. 2010. Tarımsal Üretimi Etkileyen Risk Faktörleri Ve Stratejilerinin Belirlenmesi: Erzurum İli

Örneği, Türkiye IX. Tarım Ekonomisi Kongresi, sy: 191-198, Şanlıurfa.

- İkikat Tümer, E. 2011. Erzurum, Erzincan Ve Bayburt İllerinde (TRA I Bölgesi) Çiftçilerin Riske Karşı Tutumları Ve Olası Sigorta Primlerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktor Tezi (Yayınlanmamış), Erzurum.
- Kalaycı, Ş. 2009. SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri. Asil Yayın Dağıtım, ISBN 975-9091-14-3, Ankara
- Klopper, E., Vogel, C. H., & Landman, W. A. (2006). Seasonal climate forecasts—Potential agricultural-risk management tools? Climatic Change, 76(1–2), 73–90.
- Lotze-Campen, H., & Schellnhuber, H.-J. (2009). Climate impacts and adaptation options in agriculture: What we know and what we don't know. Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, 4(2), 145–150.
- Martin, S. and McLeay, F. 1998. The Diversity of Farmers' Risk Management Strategies In A Deregulated New Zealand Environment. Journal of Agricultural Economics, Vol. 49, Number:2, pp:(218-233).
- Mercer, J. (2010). Disaster risk reduction or climate change adaptation: Are we reinventing the wheel? Journal of International Development: The Journal of the Development Studies Association, 22(2), 247–264.
- Ness, M. 2000. Multivariate Techniques in Marketing Research. Curso de Especialización Postuniversitaria en Marketing Agroalimentario. CHIEAM, Spain.
- Newbold, P. 1995. Statistics for Business & Economics. Fourth Edition, Prentice-Hall.
- Patrick, G.F. and Musser, W. N. 1997. Source of and Responses to Risk. Factor Analysis of Large-Scale Us Cornbelt Farmers Risk Management Strategies in Agriculture. State of the Art and Future Perspectives, Edited by; R.B.M. Huirne, J.B. Hardeker and A.A. Dijkhuizen, Wageningen Agricultural University
- Romesburg H. C. 2004. Cluster Analysis for Researchers, Lulu Press, USA
- Ortmann, G.F., Woodburn, M.R. and Levin, J.B. 1995. Dimensions of Risk and Managerial Responses to Risk on Commercial Farms in Kwazulu-Natal, South Africa. 10th, International Farm Management Congress, IFMA Contributed Papers, The University of Reading, 10-15 July, pp. 95-106. UK.

- Özsayın, D. ve Çetin, B. 2004. Hayvan Sigortası Yaptırılmış İşletmelerde Risk ve Risk Yönetimi Algılamaları, Türkiye 4. Tarım Ekonomisi Kongresi 16-18 Eylül, Tokat.
- Saner, G. 1998. Tarımda Riskin Ölçülmesine İlişkin Bir Deneme “Süt Sığırcılığı Örneği”, Ege Üniversitesi Yayınları, Bornova İzmir.
- Terin, M. Ve Aksoy, A. 2015. Devlet Destekli Bitkisel Ürün Sigortası Uygulama Sonuçları Üzerine Bir Araştırma: Ortadoğu Anadolu (TRB) Bölgesi Örneği, ÇOMÜ Zir. Fak. Derg., 3 (2): 35–43.
- Ullah, R., Jourdain, D., Shivakoti, G. P., & Dhakal, S. (2015a). Managing catastrophic risks in agriculture: Simultaneous adoption of diversification and precautionary savings. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 12, 268–277.
<https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2015.02.00>
- Vuruş Akçaöz, H. 2001. Tarımsal Üretimde Risk, Risk Analizi ve Risk Davranışları: Çukurova Bölgesi Uygulamaları. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Adana.

Farklı Tuz Uygulamalarının Makarnalık (*Triticum durum* L.) Buğdayda Kadmiyum ve Çinko Alımı Üzerine Etkisi

Faruk ÖZKUTLU

Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü

*Sorumlu Yazar: farukozkutlu@hotmail.com

Geliş Tarihi: 08.04.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 08.10.2020 Kabul Tarihi: 13.10.2020

Öz

Değişik kaynaklardan topraklara ulaşan ve önemli bir çevre kirlenici olan kadmiyum (Cd), bitki, hayvan ve insanların beslenmesinde mutlak gerekli bir element değildir. Kadmiyum, yüksek konsantrasyonlarda bulunduğu bitki, hayvan ve insanlara toksik etkisi olan bir elementtir. Bitkilerde Cd birikimini etkileyen önemli faktörlerden birisi toprakların tuzluluk durumudur. Bu çalışmada, değişik tuzların bitkilerde Cd birikimini nasıl etkilediği belirlenmiştir. Toprağa artan oranda NaCl, Na₂SO₄ ve CaCl₂ uygulandığında bitkilerin yalnızca Cl⁻ formundaki tuzlarda ve özellikle NaCl ile Cd biriktirme kapasitesinde artışların olduğu saptanmıştır. Artan miktarlarda uygulanan değişik (NaCl, Na₂SO₄ ve CaCl₂) tuzlardan NaCl tuzunun yeşil aksam Cd konsantrasyonunda çarpıcı biçimde artış oluşturduğu bulunmuştur. Değişik tuzların Cd alımı üzerine etkilerinin kıyaslanmasıyla Cl⁻ tuzunun uygulandığı koşullarda, yeşil aksam Cd konsantrasyonu SO₄²⁻ tuzu uygulanan bitkilere göre daha yüksek olmuştur. Tuzun NaCl ve CaCl₂ formlarında uygulanması durumunda da bitkilerin Cd konsantrasyonu farklı şekilde etkilenmiştir. Klorürün Cd konsantrasyonu üzerindeki arttırıcı etkisi kendisini daha çok Na formunda uygulandığında göstermiştir. Kalsiyum varlığında Cl⁻'nin Cd alımı üzerinde Na iyonuna göre daha az arttırıcı etkisinin olduğu saptanmıştır. Sonuçlar, artan Cd ve farklı tuzların uygulanmasıyla yeşil aksam kuru madde verimini azalttığı ve bitki bünyesinde daha fazla Cd'yi biriktirdiği belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Makarnalık buğday, NaCl, NaSO₄, CaCl₂, kadmiyum

Effect of Different Salt Treatments on Cadmium and Zinc Uptake in Durum Wheat (*Triticum durum* L.)

Abstract

Cadmium (Cd), an important environmental pollutant reaching into soils from different sources, is not an essential element in animal and human nutrition. Cadmium, when present in high concentrations, is an element with toxic effect to humans, animals and plants. One of the important factors affecting Cd accumulation in plants is salinity status of the soils. In this study, it was determined how different salts effected Cd accumulation in plants. When increasing rates of NaCl, Na₂SO₄ and CaCl₂ applied into the soil, it was determined that Cd accumulation capacity of the plants increased only with the forms of Cl⁻ salts, particularly with NaCl. It was found that, among different salts applied with increasing ratios (NaCl, Na₂SO₄ ve CaCl₂), NaCl salt remarkably increased green part Cd concentration. With comparing the effects of different salts on Cd uptake, green part Cd concentration in the Cl⁻ salt applied condition was higher than those of the plants treated with SO₄²⁻ salt. The Cd concentration of the plants was affected differently when the salt was applied as NaCl and CaCl₂ forms. The increasing effect of chlorine on Cd concentration mostly occurred when it was applied as Na form. With the present of calcium, the increasing effect of Cl on Cd uptake was less comparing to Na ion. In conclusion, the application of Cd and different salts with increasing rates decreased dry matter yield of green part but increased Cd accumulation by plant.

Key words: Durum wheat, NaCl, NaSO₄, CaCl₂, cadmium

Giriş

Ağır metaller başlıca çevresel kirleticiler olmasının yanı sıra toksisite oluşturması nedeniyle canlılar için önemli bir beslenme ve çevresel sorun olarak güncelliğini korumaktadır. Toprakların ağır metallerle kirlenmesi sonucunda yalnızca toprak kalitesinin azalması değil aynı zamanda bitki sağlığı ve ürün verimliliği de olumsuz etkilenmektedir (Özkutlu ve ark., 2009). İnsanlar için ağır metallerin tamamı tehlikeli olup besin zinciriyle insanlara çok kolay geçişi olmaktadır. Ağır metallerden kadmiyum (Cd) toprakta diğer ağır metallerden farklı olarak çok fazla mobil olması nedeniyle düşük konsantrasyonlarda bile farklı bitki türlerinin hücreleri tarafından kolayca alınmakta ve birikebilmektedir (Moral, 2002; Quinn ve ark., 2011, Korkmaz ve ark., 2018). Kadmiyum bitki kökleri tarafından alındıktan sonra kolayca yeşil aksamına taşınabilmektedir (Adams ve ark., 2004; Clemens, 2006).

Topraklara Cd girişi özellikle antropojenik kaynaklardan atmosfer yoluyla, tarım arazilerine kanalizasyon çamurunun uygulanması yoluyla ve fosforlu gübreleme yoluyla olmaktadır (Kılıç ve Korkmaz 2012). Topraklardaki Cd dinamiği; toprağın pH, redoks durumu, organik madde içeriği, tekstür, hidro oksitler ve serbest karbonatlar ve tuzluluk gibi özellikler tarafından güçlü bir şekilde etkilenmektedir. Bitkilerde Cd birikimini etkileyen en önemli faktör toprakların tuzluluk durumudur. Topraklarda tuzluluğun artışıyla (özellikle Cl konsantrasyonunun artışıyla) bitkilerde Cd miktarının arttığı saptanmıştır (Norvell ve ark., 2000). Toprak tuzluluğu bitkisel üretim için önemli abiyotik streslerden birisi olup tuzlu topraklarda yetiştirilen bitkilerin ciddi verim kayıp kayıplarına maruz kaldıkları bilinmektedir (Uyanık ve ark., 2014; Ekbiç ve ark., 2017). Tuzluluğun toprakta Cd'un hareketliliğini artırması ve kompleks oluşturması sonucunda Cd'un bitkiler tarafından kolayca alınmasına neden olduğu ileri sürülmektedir. Toprak çözeltideki Cl⁻ konsantrasyonuna bağlı olarak Cd'un Cl⁻ ile değişik formları (CdCl⁺, CdCl₂, CdCl₃⁻ ve CdCl₄²⁻) bulunmaktadır (Lindsay, 1979). Ayrıca, tuzlu toprakların çözelti kimyasında baskın bulunan Cd, Cl⁻ün bilinmeyen CdCl_n²⁻ⁿ formunu oluşturduğu düşünülmektedir. Sulama suyunun (özellikle Cl⁻ konsantrasyonu) kalitesi de bitkilerin Cd alımını etkilemektedir. McLaughlin ve ark. (1997) yaptığı bir çalışmada yukarıda vurgulanan sulama suyundaki Cl⁻ konsantrasyonunun bitkilerin Cd alımı üzerinde etkili olabileceğini vurgulamıştır. McLaughlin ve ark. (1994) ticari bitkisel ürünlerde tuzluluğun Cd konsantrasyonunu arttığını kanıtlamak için sulama suyu Cl⁻ ilavesi yapmış ve bitkilerin Cd konsantrasyonunda artan tuzluluğa

bağlı olarak önemli oranda arttığını göstermiştir. Kadmiyum Cl⁻ ile yaptığı kompleksler sonucunda Cd'un katyon değiştirici yüzeylere tutunması azalmakta ve böylece bitkilerce alınma şansının daha fazla olduğu düşünülmektedir. Weggler-Beaton ve ark. (2000) hektara 50 ton bitkisel atık uygulaması yaptıktan sonra şeker pancarı ve buğday bitkisinde NaCl tuzunun Cd alımına etkisini araştırmış ve bu amaçla ortama sulama suyuyla 27.4 mM NaCl ilavesi sonucunda, her iki bitkinin yeşil aksamında meydana gelen Cd konsantrasyonundaki artıştan sadece toprak çözeltisindeki Cd²⁺ iyonunun aktivitesinin sorumlu olmadığı; bu artışta, Cd'nin Cl⁻ komplekslerinin de etkili olduğu bildirilmiştir. Beslenmemizde büyük rol oynayan buğday Cd'u kolayca absorbe edebilmektedir. Tahıllar içerisinde makarnalık buğdayların ekmeçlik buğdaylara göre tanelerinde daha fazla kadmiyum biriktirdiği çeşitli araştırmalarla saptanmıştır (Hart ve ark., 2002; Greger ve Löfsted ,2004; Shentu ve ark., 2008; Özkutlu, ve Kara, 2019). Çeşitli gıdalarla Cd'un insanlarda fazlaca biriktiğinde akciğer, karaciğer, böbrek rahatsızlığı, hipertansiyon gibi çok ciddi sağlık sorunlarına yol açtığı ifade edilmektedir (Gallego ve ark., 2012; Korkmaz ve ark., 2010). Kadmiyum, besin zinciri yoluyla insanlar tarafından alınması nedeniyle birçok ülke yenilebilir bitkilerde maksimum izin verilebilir Cd sınırı belirlemiştir (Bernard, 2008). Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Bileşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tahıllarda izin verilebilir maksimum Cd konsantrasyonunu 0.1 mg kg⁻¹ olarak belirlemiştir (WHO/FAO, 2001). WHO ile FAO insanların her bir kg vücut ağırlıklarına göre günlük tolere edebileceği Cd miktarını 1 µg Cd kg⁻¹ olarak belirlemiştir (Gawalko ve ark., 2001; Gray ve ark., 2001). Ancak, daha sonraki yıllarda Avrupa Komisyonu (EEC, 2001) buğday için maksimum izin verilebilir Cd sınır değerini 200 mg kg⁻¹ FW (taze ağırlık) olarak revize etmiştir. Söz konusu taze ağırlık değer 235 mg kg⁻¹ DW (kuru ağırlık)'a eşit durumdadır. Greger ve Landberg, (2008) Avrupada insanlara besin zinciri vasıtasıyla Cd girişinin olduğunu ve insanlara Cd girişinin yaklaşık olarak %40'ının tahıllar grubundan kaynaklandığının tahmin edildiğini açıklamıştır. Dünyada insanların beslenmesinin ana kaynağının buğday olduğu bilinmektedir. Son yıllarda bitkisel gıdalarda Cd birikimin nedenlerinin belirlenmesine yönelik araştırmalara hız verilmesinin yanısıra bitkisel ürünlerde Cd birikimine sebep olan faktörlerinde belirlenmesi çalışmaları artmaktadır.

Bu çalışmada da makarnalık buğdayda farklı tuzların Cd alımları üzerine etkisi araştırılmıştır.

Materyal ve Metot**Sera denemesinde kullanılan toprak ve bitki materyali**

Araştırmada kullanılan toprak Eskişehir-Sultanönü yöresinden getirilmiştir. Toprak, havada kurutulup 4 mm'lik elekten geçirildikten sonra kullanılmıştır. Kullanılan toprak materyalinin analiz

değerleri Çizelge 1'de verilmiştir. Araştırma, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Araştırma Seralarında yürütülmüştür. Denemede, bitki materyali olarak makarnalık buğday (Diyarbakır-81) çeşidi kullanılmıştır. Araştırmanın sonuçları, Excel paket programı yardımıyla istatistik analizine tabi tutulmuştur.

Çizelge 1. Araştırma toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.

Özellikler ve Metotlar	Düzyey
Tekstür sınıfı, Bouyoucoucous (1952)	Killi (C)
pH Jackson (1959)	8.08
Tuz (mmhos/cm), U.S. Salinity Laboratory Staff (1954)	0.22
Organik madde (%), Jackson (1959)	0.7
Kireç (%), Çağlar (1949)	14.02
DTPA-Zn (mg kg ⁻¹), Lindsay ve Norvell (1978)	0.1
DTPA-Cd (mg kg ⁻¹), Lindsay ve Norvell (1978)	0.005
Toplam Zn (mg kg ⁻¹), Schlichting ve Blume (1966)	51
Toplam Cd (mg kg ⁻¹), Schlichting ve Blume (1966)	0.27

Saksı denemesinin kurulması ve yürütülmesi

Plastik saksılarda (2 L'lik) 1.650 kg toprak tartılmış ve temel gübreler tüm saksılara 200 mg kg⁻¹ N {Ca(NO₃)₂.4H₂O}, 100 mg kg⁻¹ P {KH₂PO₄}, 2.5 mg kg⁻¹ Fe (Fe-EDTA) ve 1.0 mg kg⁻¹ Zn (ZnSO₄.7H₂O) uygulanmıştır. Deneme, Cd'nin (0, 0.2 ve 1.0 mg Cd (CdSO₄)₃.8H₂O kg⁻¹- toprak) dozları ve tuzların (NaCl, Na₂SO₄ ve CaCl₂) 2 farklı dozu uygulanarak 3 tekerrürlü olarak 63 saksıda yürütülmüştür. Değişik tuz uygulamalarında NaCl, 200 ve 1000 mg NaCl kg⁻¹; Na₂SO₄, 100 ve 500 mg Na₂SO₄ kg⁻¹ ve CaCl₂ 100 ve 500 mg CaCl₂ kg⁻¹ olarak tuzlarda Cl⁻ anyonu ve Na⁺ katyonu eşit miktarda olacak şekilde hesaplanıp verilmiştir. Deneme, tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Bitkiler Cd ve tuz toksisitesi semptomları dikkate alınarak 45 gün süre ile yetiştirilmiş ve yeşil aksam hasadı yapılmıştır. Yeşil aksam örnekleri 70 °C'de etüvde 48 saat kurutulup öğütülmüştür. Yeşil aksam örneklerinde Cd ölçümü yapmak için örneklerden 0.25 gram alınarak 2 ml saf su, 2 ml H₂O₂ (%30'luk) ve 4 ml HNO₃ (%65'lik) içeren bir karışımı içinde mikro dalgada yakılmıştır (Milestone, İtalya). Örneklerde Cd ölçümü ICP-AES (Inductively Coupled Plasma-Atomic Emmission Spectrometer; JY 138 Ultrace) ile Zn

konsantrasyonu ise AAS (Atomik Absorbsiyon Cihazı; Varian-FS 220) ile belirlenmiştir.

Bulgular ve Tartışma**Yeşil aksam kuru madde üretimi**

Bitkilerin Cd alımı üzerine farklı formlarda uygulanan (Cl⁻ ve SO₄²⁻ formları) tuzların etkisi araştırılmıştır. Farklı Cd dozları (0, 0.2 ve 1.0 mg kg⁻¹) ve farklı tuz formları altında (NaCl, Na₂SO₄ ve CaCl₂) sera koşullarında 45 gün yetiştirilen makarnalık buğday yeşil aksam kuru madde üretiminde önemli farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Artan Cd, CaCl₂ uygulamaları dışındaki tüm tuz uygulamalarında bitkilerin kuru madde verimini azaltma eğilimi göstermiştir (Çizelge 2). Toprağa uygulanan tüm tuzlarda tuz uygulamasının yapılmadığı kontrol uygulamasına göre, kuru madde verimi azalmıştır. Bu azalışlar, en belirgin olarak Cl⁻'nin 1000 mg kg⁻¹ olarak verildiği CaCl₂ ve NaCl uygulamalarında görülmüştür. Buna göre, toprağa Cd'un ve herhangi bir tuzun uygulanmadığı durumda bitkinin kuru madde verimi 438 mg bitki⁻¹ iken, 1000 mg kg⁻¹ NaCl ve 500 mg kg⁻¹ CaCl₂ uygulamasıyla bitkinin kuru madde verimi sırasıyla 310 ve 323 mg bitki⁻¹'ye düştüğü bulunmuştur. Kadmiyumun 0.2 ve 1.0 mg kg⁻¹ olarak verildiği ve Cl⁻'un 1000 mg kg⁻¹ olarak Na⁺ ve Ca⁺² formunda uygulamalarıyla bitki kuru madde verimi daha çarpıcı biçimde düşmüştür (Çizelge 2).

Çizelge 2. Farklı Cd dozları (0, 0.2 ve 1.0 mg kg⁻¹) ve farklı tuz formları altında (NaCl, Na₂SO₄ ve CaCl₂) sera koşullarında 45 gün yetiştirilen makarnalık buğday Diyarbakır-81 çeşidinin yeşil aksam kuru madde üretimi.

Uygulamalar mg kg ⁻¹ -toprak	Yeşil Aksam Kuru Madde Üretimi, mg bitki ⁻¹							
	Cd Uygulaması, mg kg ⁻¹							
	0		0.2		1.0			
Kontrol	438	± 2	433	± 12	423	± 32		
200 NaCl	346	± 18	340	± 10	332	± 28		
1000 NaCl	310	± 11	303	± 15	283	± 6		
100 Na ₂ SO ₄	402	± 25	389	± 26	382	± 31		
500 Na ₂ SO ₄	402	± 24	383	± 5	373	± 7		
100 CaCl ₂	342	± 49	322	± 26	343	± 10		
500 CaCl ₂	323	± 1	320	± 24	322	± 11		

Elde edilen sonuçlara göre, hem Cd hem de tuz stresi artınca makarnalık buğday yeşil aksam kuru madde verimi azalmıştır. Bu durum, bitkinin fizyolojik süreçlerinin olumsuz etkilenmesiyle açıklanmaktadır. Araştırma sonuçlarımızı destekleyen benzer bir araştırma da Shafi, M., ve ark. (2011) tarafından tespit edilmiştir. Araştırmacı, buğday bitkisini NaCl (75–150 mM) ve Cd (2–4 µM) stresi altında yetiştirilmesi sonucunda yeşil aksam kuru madde veriminde düşüş olduğunu bildirmiştir. Debez ve ark. (2003) tarafından yapılan başka bir araştırmada da üç buğday çeşidinin Cd ve tuz stresi altında yetiştirmişti. Buna göre, Cd ve tuzun ayrı ayrı ve ikisinin birlikte uygulamasıyla kuru madde veriminde ciddi azalışların olduğu, bu azalmanın tuz ve Cd'nin birlikte uygulandığında ise kuru madde veriminde azalmaların daha şiddetli olduğunu belirlemiştir. Mühling ve Lauchli, (2003) besin çözültüsü ortamına 10 µM Cd ve 75 µM NaCl uygulaması yaparak yetiştirdiği iki farklı buğday genotipinin kontrol bitkisine göre kuru madde veriminin azaldığı açıklanmıştır. Yapmış olduğumuz denemede Cd artan oranlarda tek başına uygulandığında kuru madde veriminde düşüş oluşturduğu, tuz ve Cd artan oranlarda birlikte olduğunda ise daha çarpıcı azalmaya sebep olduğu belirlenmiştir.

Yeşil aksam Cd ve Zn konsantrasyonu

Artan miktarda Cd uygulanmasıyla tüm tuz uygulamalarında bitkilerin Cd konsantrasyonu belirgin biçimde artmıştır. Ancak, bu artışlar ortama uygulanan tuzlardan farklı biçimde etkilenmiştir (Çizelge 3). Bitkinin yeşil aksamındaki Cd konsantrasyonunu etkilemede Cl⁻ tuzlarının SO₄²⁻ tuzlarına göre daha büyük rol oynadığı saptanmıştır (Çizelge 3). Klorürün varlığında ve artan oranda uygulanmasıyla (özellikle Na formunda) bitkilerin Cd konsantrasyonunda belirgin artışlar olmuştur. Tuz uygulamalarının yüksek dozu olan 1000 mg kg⁻¹'lik NaCl ve 500 mg kg⁻¹'lik Na₂SO₄ uygulamalarında, dışardan Cd uygulanmadığında kontrol grubunda bitkinin yeşil aksamındaki Cd konsantrasyonu sırasıyla 0.13 ve 0.10 mg kg⁻¹ düzeyinde olmuştur. Cd'un 0.2 mg kg⁻¹ verildiği uygulamada aynı değerler sırasıyla 3.14 ve 2.30 mg kg⁻¹ düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. Kadmiyumun yüksek 1 mg Cd kg⁻¹ dozunun uygulamasında ise sırasıyla 12.0 ve 9.7 mg kg⁻¹ düzeyinde olmuştur. NaCl, CaCl₂ ve NaSO₄ tuzlarının birlikte karşılaştırıldığında bitki Cd alımı üzerine olan etkilerinde Cl⁻ tuzlarının SO₄²⁻ tuzlarına göre daha büyük rol oynadığı saptanmıştır.

Çizelge 3. Farklı Cd dozları (0, 0.2 ve 1.0 mg kg⁻¹) ve farklı tuz formları altında (NaCl, Na₂SO₄ ve CaCl₂) sera koşullarında 45 gün yetiştirilen makarnalık buğday Diyarbakır-81 çeşidinin yeşil aksam Cd konsantrasyonu.

Uygulamalar mg kg ⁻¹ -toprak	Yeşil Aksam Cd Konsantrasyonu, mg kg ⁻¹							
	Cd Uygulaması, mg kg ⁻¹							
	0		0.2		1.0			
Kontrol	0.12	± 0.03	1.98	± 0.12	8.0	± 0.2		
200 NaCl	0.08	± 0.02	2.29	± 0.49	8.7	± 1.2		
1000 NaCl	0.13	± 0.01	3.14	± 0.47	12.0	± 1.5		
100 Na ₂ SO ₄	0.14	± 0.04	2.14	± 0.20	9.0	± 0.1		
500 Na ₂ SO ₄	0.10	± 0.02	2.30	± 0.39	9.7	± 1.1		
100 CaCl ₂	0.09	± 0.02	1.91	± 0.20	5.9	± 0.5		
500 CaCl ₂	0.13	± 0.01	2.43	± 0.26	8.3	± 0.7		

Sonuçlardan da görüldüğü gibi, her üç Cd uygulamasında da Cl^- uygulaması altındaki bitkilerin SO_4^{2-} uygulanan bitkilere göre Cd konsantrasyonu daha yüksek bulunmuştur. Ancak Cl^- 'un Na ve Ca formlarında uygulanması durumunda da bitkilerin Cd konsantrasyonu farklı şekilde etkilenmiştir. Klorürün Cd konsantrasyonu üzerindeki arttırıcı etkisi kendisini daha çok Na formunda uygulandığında göstermiştir. Kalsiyum varlığında Cl^- 'nin Cd alımı üzerinde Na iyonuna göre daha az arttırıcı etki göstermesi, Ca'nın membranlar üzerinde koruyucu ve geçirgenliği kontrol edici etkisi ve Ca ile Cd arasında absorpsiyon sırasında bir antagonistik etkinin olmasıyla ilişkili olabilir. Son yıllarda, kadmiyumun insan sağlığına olumsuz etkilerinden dolayı değişik bitkilerde Cd alımı ve birikiminin nedenlerini belirlemeye yönelik araştırmalar hızla artmaktadır. Bu kapsamda, bitkilerde Cd'nin yüksek miktarda alımlarında etkili olan toprak tuzluluğunun ilişkisi giderek artan düzeyde araştırılmaktadır. Dünya topraklarında tuzluluğun giderek artış göstermesi ve topraklara gübreleme veya endüstriyel atıklarla Cd girişinin artması bu ilişkiyi önemli kılmaktadır. Topraktaki tuzluluğun (özellikle Cl^- 'nin) bitkilerde Cd birikimini etkileyen en önemli faktör olduğu yapılan çalışmamızda belirlenmiştir. Özellikle, kadmiyumun Cl^- ile yaptığı kompleksler sonucunda katyon değiştirici yüzeylere tutunması azalmakta ve böylece bitkilerce alınma şansının daha fazla olduğu düşünülmektedir. Bu durum, klor ile Cd'nin kompleksleşmesi sonucunda Cd'un toprakta daha fazla hareketli olması ve plazma membranlar üzerindeki absorpsiyon noktalarına daha hızlı hareket etmesiyle açıklanabilir (McLaughlin ve ark., 1996; Smolders ve McLaughlin, 1996). Elde ettiğimiz bulgularımızın literatürde yapılan çalışmalarla uyumlu olduğu saptanmıştır. Söz konusu araştırmalarda, topraktaki tuzluluğun NaCl olarak artırılmasıyla toprak çözeltisinde çözünür Cd konsantrasyonunun yükseldiği, ancak NaCl yerine NaNO_3 uygulanması durumunda ise toprak çözeltisindeki çözünür Cd miktarında herhangi bir değişikliğin olmadığı belirlenmiştir (Smolders ve ark., 1998). Wu ve ark. (2002) survey amaçlı yaptıkları araştırmada, buğday tane Cd konsantrasyonu ile tuzluluk ve diğer toprak özellikleri arasındaki ilişkiyi belirlemiştir. Tuzluluğun ve özellikle Cl^- anyonunun yüksek olduğu alanlarda makarnalık buğday tanesinde Cd

konsantrasyonunun daha fazla olduğu görülmüştür. Norvell ve ark. (2000) tarafından yapılan survey niteliğindeki bir araştırmada, topraktaki Cl^- konsantrasyonunun artmasıyla makarnalık buğdaylarda tanede Cd konsantrasyonunun arttığı saptanmıştır. Zhong-Qio ve ark. (2003) tarafından sera koşullarında yazlık buğday çeşitleriyle yapılan bir araştırmada ise, toprağa eşit oranda K'un NO_3^- , SO_4^{2-} ve Cl^- tuzlarının uygulanması sonucunda, buğday bitkisinin yeşil aksamında Cd alımının Cl^- ve SO_4^{2-} ile daha fazla arttığı açıklanmıştır. Abbas ve ark. (2018) tarafından yapılan araştırmada buğday bitkisinde tuz ve Cd stresini tek tek ve birlikte etkilerini karşılaştırmıştır. Tuz stresinin Cd stresine göre bitki büyümesini, tane verimini ve klorofil içeriğini azalttığını bildirmiştir. Ayrıca, bu iki stresin birlikte olduğu durumlarda bitki büyümensin daha şiddetli etkilendiği açıklanmıştır. Gerçekten, toprak ve bitkilerde giderek artan bir Cd kontaminasyonu söz konusudur (Grant ve ark., 1998). Özellikle topraklarda yüksek tuzluluğun olduğu alanlarda yetişen bitkilere Cd daha fazla alınması olası görülmektedir. Artan Cd (0, 0.2 ve 1.0 mg kg^{-1}) dozları altında yeşil aksam Zn konsantrasyonu sırasıyla 22, 22 ve 20 mg kg^{-1} olduğu saptanmıştır. Farklı tuz uygulamalarına bağlı olarak yeşil aksam Cd konsantrasyonunun artmasına bağlı olarak Zn konsantrasyonunda da artışlar olduğu tespit edilmiştir. Örneğin, NaCl ve Na_2SO_4 en yüksek dozlarında bitkideki Cd konsantrasyonunun artmasıyla Zn konsantrasyonunda sırasıyla 23, 26, 28 ve 25, 26, 23 mg kg^{-1} düzeyine arttığı belirlenmiştir (Çizelge 4). Kadmiyum ve Zn'nin bazı kimyasal özellikler yönünden benzer olması nedeniyle Cd ve Zn arasından antagonistik ve sinergistik ilişki olabilmektedir. Genellikle birçok araştırmacı tarafından değişik bitkilerdeki Zn'nun Cd alımını üzerine antagonistik etkisinin olduğu açıklanmıştır (Özkutlu ve Kara, 2018). Ancak, bitkilerde Zn'nun Cd alımı üzerine olan antagonistik etkisine karşı sinergistik etkisi olduğunu gösteren araştırma sonuçları da bulunmaktadır. Elde ettiğimiz sonuçları destekleyen bir araştırmada sinergistik etkinin olduğu bildirilmiştir. Örneğin survey amaçlı bir araştırmada buğday ve toprak örneklerinin analizi sonucunda, tarla koşullarında Cd ve Zn elementlerinin yüksek miktarlarda birlikte bulunduğu yerlerde bitkilerde bu elementlerin biriktiği ve Cd-Zn etkileşiminin sinergistik bir süreç içinde olduğu bildirilmiştir (Nan ve ark., 2002).

Çizelge 4. Farklı Cd dozları (0, 0.2 ve 1.0 mg kg⁻¹) ve farklı tuz formları (NaCl, Na₂SO₄ ve CaCl₂) altında sera koşullarında 45 gün yetiştirilen makarnalık buğday Diyarbakır-81 çeşidinin yeşil aksam Zn konsantrasyonu.

Uygulamalar mg kg ⁻¹ -toprak	Yeşil Aksam Zn Konsantrasyonu, mg kg ⁻¹		
	Cd Uygulaması, mg kg ⁻¹		
	0	0.2	1.0
Kontrol	22 ± 1	22 ± 1	20 ± 2
200 NaCl	22 ± 3	30 ± 1.2	21 ± 2
1000 NaCl	23 ± 1	26 ± 2	28 ± 6
100 Na ₂ SO ₄	23 ± 1	22 ± 1	22 ± 0
500 Na ₂ SO ₄	25 ± 2	26 ± 1	23 ± 0
100 CaCl ₂	20 ± 1	22 ± 2	20 ± 2
500 CaCl ₂	26 ± 3	23 ± 1	19 ± 2

Sonuç ve Öneriler

Bu araştırmada, makarnalık buğday (Diyarbakır-81) bitkisinin ortamdan Cd alımı ve bünyesinde Cd biriktirmesi üzerine Cl⁻'un artırıcı etkisi olduğu tespit edilmiştir. Farklı tuzların katyonlarından Na⁺ ve Ca⁺² formları arasında da Cd konsantrasyonunu en fazla arttırmada Na⁺ olduğu ardından >Ca⁺² belirlenmiştir. Ayrıca, Cl⁻ tuzlarının SO₄⁻² tuzlarına göre yeşil aksam Cd konsantrasyonunu daha fazla arttırdığı saptanmıştır. Tuz uygulamalarının (NaCl, Na₂SO₄ ve CaCl₂) tersine Zn uygulaması bitkilerin Cd miktarı üzerinde düşürücü etki yapmıştır. Çinkonun bu etkisi ileride daha ayrıntılı incelenmiştir. Kadmiyum ile kirlenmiş ve tuzluluğu yüksek topraklarda yetiştirilen bitkilerde Cd analizleri mutlaka yapılmalıdır. Kadmiyum ve tuzluluk stresine dayanıklı olan çeşitlerin belirlenmesine yönelik araştırmalara özel önem verilmelidir.

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

Abbas, T., Rizwan, M., Ali, S., Adrees, M., Zia-ur-Rehman, M., Qayyum, M. F. and Murtaza, G. 2018. Effect of biochar on alleviation of cadmium toxicity in wheat (*Triticum aestivum* L.) grown on Cd-contaminated saline soil. Environmental Science and Pollution Research, 25 (26): 25668-25680.

- Adams, M.L., Zhao, F.J., McGrath, S.P., Nicholson, F.A. and Chambers, B.J. 2004. Predicting cadmium concentrations in wheat and barley grain using soil properties. J Environ. Qual., 33: 532-541.
- Bernard, A. 2008. Cadmium and its adverse effects on human health. Indian Journal of Medical Research, 128 (4): 557.
- Bouyoucos, G.J. 1952. Hydrometer method improved for making particle size at analysis of soil. Argon. J., 54(5):464-465.
- Clemens, S. 2006. Toxic metal accumulation, responses to exposure and mechanisms of tolerance in plants. Biochimie, 88: 1707–1719.
- Çağlar, K.Ö. 1949. Toprak Bilgisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara.
- Debez, A.,W., Chaibi, and Bouzid, S. 2003. Physiological responses and structural modifications in *Atriplex halimus* L. plants exposed to salinity. In: Cash Crop Halophytes: Recent Studies, eds. L. Helmut and M. Marina, pp. 19–30. Dordrecht, the Netherlands: Kluwer.
- EEC, 2001. Commission Regulation (EC) no. 466/2001 of 8 March 2001 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. Official Journal of the European Communities, 16.3.2001, L77/ 1-23.
- Ekbic, E., Cagiran, C., Korkmaz, K., Kose, M. A., and Aras, V. 2017. Assessment of watermelon accessions for salt tolerance using stress tolerance indices. Ciência e Agrotecnologia, 41(6), 616-625.
- FAO, 2001. Food and agriculture organization of the United Nations. <http://faostat.fao.org>.
- Gallego, S.M., Pena, L.B., Barcia, R.A., Azpilicueta, C.E., Iannone, M.F., Rosales, E.P., Zawoznik, M.S., Groppa, M.D. and Benavides, M.P.

2012. Unravelling cadmium toxicity and tolerance in plants: insight into regulatory mechanisms. *Environ. Exp. Bot.*, 83: 33-46.
- Gawalko, E.J., Garrett, R.G. and Nowicki, T.W. 2001. Trace elements in western Canadian hard red spring wheat (*Triticum aestivum* L.): levels and quality assurance. *Journal of AOAC International*, 84 (6): 1953-1963.
- Grant, C.A., Buckley, W.T., Bailey, L.D. and Selles, F. 1998. Cadmium accumulation in crops. *Canadian Journal of Plant Science*, 78 (1): 1-17.
- Gray, C.W., McLaren, R.G. and Roberts, A.H.C. 2001. Cadmium concentrations in some New Zealand wheat grain. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 29 (2): 125-136.
- Greger, M. and Löfstedt, M. 2004. Comparison of uptake and distribution of cadmium in different cultivars of bread and durum wheat. *Crop Science*, 44 (2): 501-507.
- Greger, M. and Landberg, T. 2008. Role of rhizosphere mechanisms in Cd uptake by various wheat cultivars. *Plant and Soil*, 312 (1-2): 195-205.
- Hart, J.J., Welch, R.M., Norvell, W.A. and Kochian, L.V. 2002. Transport interactions between cadmium and zinc in roots of bread and durum wheat seedlings. *Physiol. Plant*, 116: 73-78.
- Jackson, M.L. 1959. Soil chemical analysis. Englewood Cliffs, New Jersey.
- Kılıç, R. ve Korkmaz, K. 2012. Kimyasal Gübrelerin Tarım Topraklarında Artık Etkileri. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 5(2): 87-90.
- Korkmaz, K., Kara, S.M., Özkutlu, F. and Gul, V. 2010. Monitoring of heavy metals and selected micronutrients in hempseeds from North-western Turkey. *African Journal of Agricultural Research*, 5(6): 463-467.
- Korkmaz, K., Ertürk, Ö., Ayvaz, M. Ç., Özcan, M. M., Akgün, M., Kirli, A., and Alver, D. O. 2018. Effect of cadmium application on antimicrobial, antioxidant and total phenolic content of basil genotypes. *Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research*, 52(4): 108-114.
- Lindsay, J. 1979. The Trent and Mersey Canal, David & Charles, Newton Abbot.
- Lindsay, W.L. and Norvell, W.L. 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese, copper. *Soil Science Society of America Journal*, 42:421-428.
- McLaughlin, M.J., Tiller, K.G. and Smart, M.K. 1997. Speciation of cadmium in soils solution of saline/sodic soils and relationship with cadmium concentrations in potato tubers. *Australian Journal of Soil Research*, 35: 1-17.
- McLaughlin, M.J., Tiller, K.G., Beech, T.A. and Smart, M.K., 1994. Soil salinity causes elevated cadmium concentrations in field-grown potato tubers. *J. Environ. Qual.*, 23 (5): 1013-1018.
- McLaughlin, M.J., Tiller, K.G., Naidu, R. and Stevens, D.G. 1996. Review: The behaviour and environmental impact of contaminants in fertilizers. *Aust. J. Soil Res.*, 34: 1–54.
- Moral, R., Gilkes, R.J. and Moreno-Caselles, J. 2002. A comparison of extractants for heavy metals in contaminated soils from Spain. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 33 (15-18): 2781-2791.
- Mühling, K.H. and Lauchli, A. 2003. Interaction of NaCl and Cd stress on compartmentation pattern of cations, antioxidant enzymes and proteins in leaves of two wheat genotypes differing in salt tolerance. *Plant Soil*, 253(1): 219-231.
- Nan, Z., Li, J., Zhang, J. and Cheng, G. 2002. Cadmium and zinc interactions and their transfer in soil-crop system under actual field conditions. *Science of the Total Environment*, 285 (1-3): 187-195.
- Norvell, W.A., Wu, J., Hopkins, D.G. and Welch, R.M. 2000. Association of cadmium in durum wheat grain with soil chloride and chelate-extractable soil cadmium. *Soil Science Society of America Journal*, 64:2162–8.
- Özkutlu, F., Turan, M., Korkmaz, K. and Huang, Y. M. 2009. Assessment of heavy metal accumulation in the soils and hazelnut plant (*Corylus avellana* L.) from Black Sea coastal region of Turkey. *Asian Journal of Chemistry*, 21(6), 4371-4388.
- Özkutlu, F. and Kara, Ş.M. 2018. The effect of zinc (Zn) fertilization on alleviating cd accumulation in durum wheat grain. *Journal of Agricultural Science and Technology B*, 8 (2018): 203-208.
- Özkutlu, F. and Kara, Ş.M. 2019. Cd concentration of durum wheat grain as influenced by soil salinity. *Akademik Ziraat Dergisi*, 8 (1): 97-100.
- Quinn, C. J., Mohammad, A. and Macfie, S.M. 2011. Accumulation of cadmium in near-isogenic lines of durum wheat (*Triticum turgidum* L. var durum): the role of transpiration. *Physiology and Molecular Biology of Plants*, 17 (4): 317.
- Schlichting, E. and Blume, H.P. 1966. *Bodenkundliches praktikum*. verlag paul parey. Hamburg- Berlin.

- Shafi, M., Bakht, J., Raziuddin, Y, Hayat and Zhang, G. 2011. Genotypic differences in the inhibition of photosynthesis and chlorophyll fluorescence by salinity and cadmium stresses on stresses in wheat. *Journal of Plant Nutrition*, 34: 315-23.
- Shentu, J., He, Z., Yang, X.E. and Li, T. 2008. Accumulation properties of cadmium in a selected vegetable-rotation system of southeastern China. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56 (15): 6382-6388.
- Smolders, E. and McLaughlin, M.J., 1996. Effect of Cl on Cd uptake by Swiss chard in nutrient solutions. *Plant Soil*, 179: 57–64.
- Smolders, E., Lambregts, R.M., McLaughlin, M.J., Tiller. and K.G. 1998. Effect of soil solution chloride on cadmium availability to Swiss chard. *Journal of Environmental Quality*, 27 (2): 426–431.
- U. S. Salinity Laboratory Staff. 1954. *Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils* (Ed L. A. Richards). USDA Agriculture Handbook B, No: 60, U. S. Gov. Printing Office, Washington, 160P.
- Uyanık, M., Kara, S.M. ve Korkmaz, K. 2014. Bazı kışlık kolza (*Brassica napus* L.) çeşitlerinin çimlenme döneminde tuz stresine tepkilerinin belirlenmesi. *Journal of Agricultural Sciences*, 20 (4): 368-375.
- Wegglar-Beaton, K., McLaughlin, M.J. and Graham, R.D. 2000. Salinity increases cadmium uptake by wheat and Swiss chard from soil amended with biosolids. *Austr. J. Soil Res*, 38 (1): 37-45.
- WHO, 2001. World health organization. <http://who.org>.
- Wu, J., Norvell, W.A., Hopkins, D.G. and Welch, R.M. 2002. Spatial variability of grain cadmium and soil characteristics in a durum wheat field. *Soil Science Society of America Journal*, 66:268–75.

In vitro Storage of Peking Duck Semen in Different Diluents at + 5 °C

Atilla TAŞKIN^{1*}, Fatma ERGUN², Ufuk KARADAVUT¹, Demirel ERGUN¹

¹Kirsehir Ahi Evran University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Kirsehir-Turkey

²Kirsehir Ahi Evran University, Faculty of Health Science, Kirsehir- Turkey

*Corresponding author: ataskin@ahievran.edu.tr

Received: 27.03.2020 Revised in received: 03.10.2020 Accepted: 14.10.2020

Abstract

In this study, it was aimed to investigate the storage possibilities of Peking duck (*Anas platyrhynchos domesticus*) semen with different diluents at +5 °C. Semen samples were collected from five male ducks, twice a week for five weeks, using the abdominal massage method. In the research, 50 semen samples were used. Semen from ducks were combined (mixed) after being evaluated individually. Mix volume (ml), density ($\times 10^9$ /mL), pH, motility (%) and vitality (%) values were determined as 1.78 ± 0.19 , 1.65 ± 0.24 , 6.95 ± 0.28 , 70.80 ± 2.57 , 76.60 ± 2.93 respectively. Glucose (G), Lactated Ringer's (L), Tris (T), Fructose (F), and Dextrose (D) were used as diluents. The reconstituted mixed semen were equilibrated at 37 °C for 30 minutes and 32-34 °C for 30 minutes successively and then stored at +5 °C. Average motility (%) values of sperms stored at +5 °C with G, L, T, F and D diluents after 72 hours were found as 41.05 ± 1.79 , 9.95 ± 6.50 , 2.20 ± 1.13 , 28.00 ± 4.15 , 24.05 ± 5.85 respectively. Vitality (%) values in the same diluents and under the same conditions were seen as 44.82 ± 1.73 , 19.60 ± 9.08 , 10.60 ± 4.50 , 35.90 ± 4.83 and 33.90 ± 2.68 respectively. In this study, it was determined that the glucose diluent gives positive results compared to other diluents for the storage of peking duck semen at +5 °C for 72 hours and it can be used for short term storage as a semen diluent in ducks.

Key words: Peking Duck, Semen, Short term storage, Vitality, Motility

Pekin Ördeği Semeninin Farklı Sulandırıcılarda +5 °C' de in vitro Saklanması

Öz

Bu çalışmada; Pekin ördeği (*Anas platyrhynchos domesticus*) semeninin farklı sulandırıcılarla +5°C'de muhafaza edilebilme olanaklarının araştırılması amaçlanmıştır. Semen örnekleri, beş adet erkek ördekte beş hafta süresince haftada iki kez olmak üzere, abdominal masaj yöntemi ile toplanmıştır. Araştırmada 50 semen örneği kullanılmıştır. Ördeklerden alınan semenler bireysel olarak değerlendirildikten sonra birleştirildi (miks yapıldı). Miks semenin volüm (ml), yoğunluk ($\times 10^9$ /mL), pH, motilite (%) ve vitalite (%) değerleri sırasıyla 1.78 ± 0.19 , 1.65 ± 0.24 , 6.95 ± 0.28 , 70.80 ± 2.57 , 76.60 ± 2.93 olarak tespit edilmiştir. Sulandırıcı olarak; Glikoz (G), Laktatlı Ringer (L), Tris (T), Fruktoz (F), Dekstroz (D) sulandırıcıları kullanılmıştır. Sulandırılan miks semenler sırasıyla 37 °C'de 30 dakika ve 32-34 °C'de 30 dakika ekilibrazyona tabi tutulduktan sonra, +5 °C'de saklanmıştır. G, L, T, F ve D sulandırıcıları ile +5 °C'de saklanan spermaların 72 saat sonra ortalama motilite (%) değerleri sırasıyla 41.05 ± 1.79 , 9.95 ± 6.50 , 2.20 ± 1.13 , 28.00 ± 4.15 , 24.05 ± 5.85 olarak bulundu. Aynı sulandırıcılarda aynı şartlarda vitalite (%) değerleri ise; sırasıyla 44.82 ± 1.73 , 19.60 ± 9.08 , 10.60 ± 4.50 , 35.90 ± 4.83 ve 33.90 ± 2.68 olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmada pekin ördeği semeninin +5 °C'de 72 saat süreli saklanmasında glikoz sulandırıcısının diğer sulandırıcılara göre iyi sonuç verdiği ve ördeklerde semen sulandırıcısı olarak kısa süreli saklamalarda kullanılabilir olduğu tespit edilmiştir.

Key words: Pekin Ördeği, Semen, Kısa süreli saklama, Vitalite, Motilite

Introduction

Poultry meat and eggs are an indispensable part of our daily diet and a good

source of protein (Karakaya and İnci 2014; İnci et al., 2014; Karakaya et al., 2014). Duck husbandry has assumed an important place in poultry

production. There are more than 40 domestic ducks in the world. The most common is the white Beijing duck (Stein, 2012). A total of 524 000 duck are raised for meat, eggs and feathers extensively in the traditionally in Turkey. The White Peking duck is preferred for fairly diseases resistant and a highfeed conversion ratio (FCR) in Turkey (Akpınar et al., 2017).

Artificial insemination is the delivery of spermatozoa taken from the male to the females after being native or diluted, using special tools and techniques. Artificial insemination is the most used, effective and easiest method for breeding breeds in the world. In recent years, artificial insemination has increased in order to reduce operating costs, raise high yield animals, inseminate more females than a male breeding and reduce the risk of venereal (sexually transmitted) diseases. It is very important to collect and store spermatozoa from breeding men to be used in artificial insemination. The purpose of storing spermatozoa collected from breeding men in vitro is to maintain the fertilization ability of spermatozoa. This is only possible when spermatozoa are taken from men by appropriate techniques and stored under appropriate conditions.

Semen is easily taken from the Peking ducks with the method of abdominal massage. However, researches have shown that lymph fluid, blood and feces that come before or after semen during semen collection negatively affect the fertilization ability of duck semen (Fujihara and Mishiyama, 1976; Lake, 1983). In addition, since the frequency of semen collection affects the quality of the semen, the frequency of intake should be limited to twice a week (Tan, 1980; Ghonim et al., 2009).

Spermatozoa in vitro can retain their fertilization abilities only if they are stored under appropriate conditions. Spermatozoa can only retain fertilization abilities for a few hours at room temperature. Extending the fertilization ability of spermatozoa for a few days is possible only by reducing the metabolic rates at low temperatures, meeting the energy and metabolites they need

The process of reducing the metabolic rate of spermatozoa in vitro is provided by lowering the ambient temperature. In order to prevent cold shock effects while lowering the temperature, the temperature drop should be gradual. (eg, 0.5 °C/minute). Also, the temperature should never be lowered below +2 °C to prevent local freezing (Giesen and Sexton, 1983; Blesbois, 2003; Clarke et al., 1982; Wishart, 1984).

The short-term (liquid) storage method of spermatozoa is a method aimed at meeting the energy and metabolites needed by spermatozoa

and maintaining their fertility abilities at + 5°C. Intracellular energy reserves of poultry spermatozoa are very low. The energy and metabolite needs required for spermatozoa to preserve their vitality and activity during in vitro storage must be met from the outside. For this purpose, specially prepared diluents have been developed for poultry spermatozoa. A good diluent; It should be capable of meeting the energy and metabolites required for spermatozoa, protecting them against external factors and not damaging the female genital system. SF, Ringer's, skimmed milk powder, buffer solution and solutions formulated by researchers can be used to store poultry spermatozoa in vitro (Ashizawa and Okauchi, 1984; Blesbois and Caffin, 1992). In a study, it was determined that motility and oxygen consumption were higher in diluents with high seminal plasma amount (Ashizawa and Okauchi, 1984). In addition, dilution rate is very important in the storage process of spermatozoa. This ratio should be (2: 1) 2 parts semen and 1 part diluent. The amount of diluent rate with storage time are directly proportional (Sexton, 1977, 1978 and 1982). In addition to the diluents developed for this purpose, it is necessary to find diluents that can provide low cost, longer duration and higher fertility.

For the determination of fertilization ability and usability of the semen collected from breeding men with appropriate techniques after storage or storage; spermatological values such as amount, motility, vitality, pH and sperm density should be known (Seigneurin and Blesbois, 1995; Alkan et al., 2002). This is possible only with macroscopic and microscopic assays developed for this purpose.

This study was conducted to investigate the effects of different diluents on spermatozoa motility and vitality during short-term storage of duck spermatozoa in vitro and at + 5 ° C.

Material and Method

This work was done in spring to cover April and May. 5 animal male Peking duck (*Anas platyrhynchos domesticus*), 52 weeks old, housed in the application set of Kirsehir Ahi Evran University, Faculty of Agriculture, Animal Science Department was used as animal material. Animal welfare and ethical rules were taken into account in determining the number of animals used in the study. Ducks were not restricted with food and water, were fed with bait as *ad libitum* (18% crude protein and 2300 kcal ME/kg) and natural photoperiod was applied. Ducks were prevented from reaching feed and water 12 hours before the semen was collected to prevent fecal contamination only. All interventions to animals

during the study were carried out in line with the rules reported by Kirsehir Ahi Evran University Animal Experiments Local Ethics Committee and with the approval of the ethical committee numbered AEUHADYEK 01/10 dated 27/01/2016.

Nativ Semen

Collection: Initially, the ducks were accustomed to giving sperm for two weeks. Abdominal massage method was used to collect semen from ducks (Burrows and Quinn, 1937). Semen collection process was carried out in the early hours of the morning, with the aid of mouth large glass tubes, that heated to + 37.5 °C and sterilized. Necessary measures were taken against cold shock and contaminations. This process was continued during five weeks (5 ducks, twice a week, 10 samples from a duck, 50 samples in total).

Macroscopic Inspection: Collected semen were kept at + 37.5 °C until reconstitution. Semen collected before combining were observed separately, care was taken to avoid contamination with feces and blood. 0.01 mL precision injectors (Ayset 70570) were used to determine the amount of semen taken from ducks at once in mL. The collected semen was then mixed (Łukaszewicz et al., 2011; Taskin et al., 2020).

Mix Semen

Spermatozoa Density (ml): It was determined using the hemocytometric method and expressed as $\times 10^9$ sp/ml. For this purpose, 0.01 ml of sperm was diluted 1/500 with 5 ml of Hayem solution and put into Thoma slide. Sperm counts were performed in 5 large squares in each of the two counting sites on the Thoma slide, and 10 large squares in total. From the values found, the density was calculated with the help of the hemocytometric count equation and expressed as $\times 10^9$ sp/ml.

$$\text{Density } (\mu\text{l}) = \frac{\text{Number of Spermatozoa Counted}}{\text{Large Square Area} \times \text{Large Square Height} \times \text{Reconstitution Rate}}$$

pH Value: The pH value of the mixed semen was determined with the help of pH 0-14 Universal indicator and expressed as a numerical value (MColorpHast).

Motility (%): Performed at $\times 400$ magnification using a phase-contrast microscope (Leica DM750) with a heating table and expressed as %. For this, 5 μl semen was taken on the slide which was heated at + 37.5 °C and the coverslip was closed at the same temperature. The prepared preparation was placed on a heating plate (Type D, Leica Mats) preheated to + 37.5 °C and examined by two observers in at least 3 different microscope

fields and expressed as %. In the examination of the mixed semen, it was diluted 1: 1 with physiological serum (PS) in order to better observe motility. In the repeated measurements, no diluent was added (Etches, 1996; Taskin et al., 2020).

Vitality (%): The basis of Eosin nigrosin sperm staining is based on the fact that due to the deterioration of the membrane structure of dead spermatozoa, it takes the dye into the cytoplasm and the sperm appear to be painted. 5 μl of semen was mixed with 10 μl of 1% Eosin-Y in a tube. After 30 seconds, 15 μl of 10% Nigrosin was added and mixed. 1 μl of the mixture was taken and spread on the slide. It was left to dry at room temperature (21 °C). Then, 200 sperms were examined under a microscope. Dead spermatozoa were observed in red and purple, while living spermatozoa were observed in white and colorless (Lemoine et al., 2011) and expressed as% (Oguntunji et al., 2019; Lemoine et al., 2011; Taskin et al., 2020).

Dilution

The diluents used in the study were prepared as follows;

Glucose Diluent (G): Serum physiological 5% (v/v) 0.37M D (+) - Glucose-monohydrate into

Lactated Ringer's Diluent (L): Lactated Ringer's 100 ml: Sodium laclate: 0.3 g, Sodium chloride: 0.6 g, Potassium Chloride: 0.04 g, Calcium Chloride Dihydrate: 0.03 g, Ejection Water k.m: 100ml, Electrolyte density (MeQ/L): Sodium: 129.3 Potassium: 5.37 Chloride: 112 Calcium: 4 L, Total Osmolar Concentration: 275.52 mOsm /L

Tris Diluent (T): Serum physiological 5% (v/v) 30mM / L Tris (hydroxymethyl)-aminomethane

Dextrose Diluent (D): 5% dextrose, 100 ml: Dextrose (Anhydrous): 5 g, (as Dextrose Monohydrate: 5.5g), Ejection Water k.m: 100ml, Total Osmolar Concentration: 277,47 mOsm/L

Fructose Diluent (F): Serum physiological 5% (v/v) D (-) – Fructose

Serum Physiological Diluent (SP): 9% Isotonic-Sodium Chloride, 100ml: Sodium Chloride: 0.9 g, Water for Ejection k.m: 100ml, Amount of Electrolyte per liter Na^+ /154mEq / Cl^- /154 mEq, Total Osmolar Concentration: 308 mOsm/L.

Mix semen, whose spermatological properties were determined, was placed in 0.25 ml of capped and sterile graduated plastic tubes in 5 groups. After the groups formed were numbered, they were diluted 2/1 (2 parts semen, 1 part diluent) using a diluent (G, L, T, F and D) for each group. During this process, care was taken to ensure that the diluents and the sperm were at the same temperature (+ 37.5 °C), and the diluent was added gradually over the sperm.

Storage

The reconstituted mixed semen was equilibrated against cold shock at +37 ° C for 30 minutes and then at +34/32 ° C for 30 minutes and then stored at +5 ° C (Sexton, 1978; Wishart, 1984; Giesen and Sexton, 1983; Blesbois et al., 2006; Taskin et al., 2020). Necessary measures were taken to prevent sudden temperature changes during storage. After the equilibration process, samples were taken for vitality and motility tests. Then, the semen subjected to equilibration was stored at +5 °C double boiler. Separately from these stored samples, samples were taken for

vitality and motility tests at the 5th, 24th, 48th and 72th hours.

Statistical Analysis

The data determined in the study were analyzed using SPSS 15.0 and Windows statistical software program. DUNCAN test was used to analyze one-way analysis of variance and groups. Significance test was made according to P<0.05 and the results were evaluated accordingly.

Results

The daily amount of ejaculate taken from the ducks was determined as average (ml) 0.34 ± 0.05. (Table 1).

Table 1. Daily semen amount

Duck Number	Number (n)	Amount (ml) $\bar{X} \pm Sx$
1	10	0.35±0.04
2	10	0.36±0.05
3	10	0.33±0.04
4	10	0.35±0.04
5	10	0.33±0.06
Total	50	0.34±0.05

The average amount of mixed semen is 1.76 ± 0.16 ml, pH value is 6.95 ± 0.28, density is 1.65 ± 0.24x10⁹/ml, motility is 70.80% ± 2.57 and vitality is 76.60% ± 2.93 detected to be (Table 2).

The motility values of mixed semen diluted with G, L, T, F and D at the end of equilibration are 63.85 ± 4.91, 60.35 ± 5.70, 56.10 ± 5.34, 63.95 ± 7.18 and 64.95 ± 3.75 respectively. At the end of the 72 hours, 41.05 ± 1.79, 9.95 ± 6.50, 2.20 ± 1.13, 28.00 ± 4.15 and 24.05 ± 5.85 was determined to be (Table 3).

Table 2. Spermatological value table of mixed semen

Spermological characteristics	$(\bar{X} \pm Sx)$
Daily Amount (mL)	1.76±0.16
pH	6.95±0.28
Density (x10 ⁹ /ml)	1.65±0.24
Motility (%)	70.80±2.57
Vitality (%)	76.60±2.93

Table 3. Time-dependent motility (%) change table in G,L, T, F, D diluents (P<0.05)

Diluent	(G) $\bar{X} \pm Sx$	(L) $\bar{X} \pm Sx$	(T) $\bar{X} \pm Sx$	(F) $\bar{X} \pm Sx$	(D) $\bar{X} \pm Sx$
Equilibration	63.85±4.91 ^a	60.35±5.70 ^a	56.10±5.34 ^b	63.95±7.18 ^a	64.95±3.75 ^a
5 hours	62.80±3.48 ^a	56.40±4.76 ^b	43.15±5.38 ^c	56.65±7.10 ^b	57.60±3.96 ^b
24 hours	55.70±3.68 ^a	44.00±9.90 ^c	26.35±5.00 ^d	52.83±5.07 ^{ab}	50.00±3.98 ^b
48 hours	50.60±2.54 ^a	28.30±8.99 ^c	10.30±2.37 ^d	42.80±3.48 ^b	41.35±5.01 ^b
72 hours	41.05±1.79 ^a	9.95±6.50 ^c	2.20±1.13 ^d	28.00±4.15 ^b	24.05±5.85 ^b

Eosin nigrosin sperm staining technique was used to determine the vitality (%) of mixed semen. Dead spermatozoa were observed in red, purple,

and live spermatozoa were white, colorless (Figure 1)..



Figure 1. Microscopic view of spermatozoa (A) dead, (B) live (Leica DM750, x400)

If the vitality (%) value of the mixed semen is; at G, L, T, F and D, the end of equilibration is 72.05 ± 4.10 , 70.35 ± 5.70 , 63.60 ± 6.57 , 70.10 ± 6.23 , 71.40 ± 5.27 respectively. At the end of the

72 hours 44.82 ± 1.73 , 19.60 ± 9.08 , 10.60 ± 4.50 , 35.90 ± 4.83 and 33.90 ± 2.68 was determined as (Table 4).

Table 4. Time-dependent vitality (%) change table in G, L, T, F, D diluents (P<0.05)

Diluent	(G) $\bar{X} \pm Sx$	(L) $\bar{X} \pm Sx$	(T) $\bar{X} \pm Sx$	(F) $\bar{X} \pm Sx$	(D) $\bar{X} \pm Sx$
Equilibration	72.05 ± 4.10^a	70.35 ± 5.70^b	63.60 ± 6.57^c	70.10 ± 6.23^b	71.40 ± 5.27^b
5 hours	67.60 ± 4.38^a	63.3 ± 5.67^a	54.30 ± 7.20^b	66.55 ± 6.78^a	64.00 ± 6.01^a
24 hours	61.25 ± 3.12^a	52.50 ± 10.06^b	45.50 ± 3.92^c	62.60 ± 4.46^a	59.05 ± 4.07^a
48 hours	53.75 ± 2.17^{ab}	39.75 ± 10.40^c	21.40 ± 3.51^d	57.20 ± 6.19^a	50.95 ± 5.07^b
72 hours	44.82 ± 1.73^a	19.60 ± 9.08^c	10.60 ± 4.50^d	35.90 ± 4.83^b	33.90 ± 2.68^b

Discussion

In our study, the average daily amount of ejaculate taken from ducks at one time was determined to be 0.34 ± 0.505 ml. Similarly, Nahak et al. (2015) determined this value as an average of 0.74 ± 0.07 ml from 35-40 week old ducks. In contrast, in a study by Zawadzka and et al. (2015), they were determined to be 0.23 ± 0.02 ml in 52-week-old ducks. The value we obtained is similar to the value obtained by J. Zawadzka et al. (2015). As

a reason for this, it is thought that the age of the animal material used in the study is close, and the frequency of ejaculate intake and can also be effective of season.

The average pH of the mixed semen was measured as 6.95 ± 0.28 . This value that we found is quite close to the pH value determined by J. Zawadzka et al., (2015) as 6.90 ± 0.44 in their studies. In addition, pH value in our study is similar to 7.51 ± 0.21 (Wagner and Pingel, 1995) and 7.48 ± 0.06 (Cyriac et al., 2013) determined in the

literature. In addition, it has been reported that semen pH is influenced by density and measuring time (Bandyopadhyaya et al., 2007).

Surai and Wishart (1996) determined semen density as 1.5-8.0 x10⁹/ml, while Nahak et al. (2015) determined 0.84-1.3x10⁹/ml. The density value of 1.65 ± 0.24 × 10⁹/ml we found in our study is similar to the value of Surai and Wishart (1996). It has been reported that the effect of frequency of sperm intake on semen density is similar to the effect on quantity (Zawadzka, et al., 2015). In addition, it has been reported in a study that vitamin E and selenium increase the density and amount of duck semen (Safaa et al., 2019).

The motility and vitality values of the mixed semen before reconstitution were determined 70.70 % ± 2.57 and 76.60 % ± 2.93, respectively. In similar studies, the motility was found 72.85 %, 61.1 % and 60.83 %, while the vitality value was found at 67.90 % (Kontecka, 1992; Kasai and Izumo, 2001; Cyriac et al., 2013).

In this study, spermatazoa stored in five different diluents for 72 hours at + 5 ° C were evaluated in terms of motility values (Table 3). In this process, the difference between T diluent and other diluents was found significant at the end of equilibration (P <0.05) and the highest motility value was determined in diluent D with 64.95 % ± 3.75. At the end of the 5th hour, the motility results of L, F, D diluents were found similar, but the differences between them and other diluents were found to be important. The highest motility value was determined at G and the lowest at T (P <0.05). F and G and D diluents were similar at the end of 24 hours. The highest motility value was determined in G diluent with 55.70 % ± 3.68 (P <0.01). At the end of the 48th hour, similarities were observed between the F and G diluents, and the differences between the diluents were found significant at the level of P <0.01. The highest motility value was determined in the G diluent with 50.60 %± 2.54. At the end of the 72th hour, similarities were observed between the F and G diluents, and the differences between the diluents were found significant at the level of P <0.01. The highest motility value was determined in G diluent with 41.05% ± 1.79, and the lowest motility value was found in T diluent with 2.20 %± 1.13.

Also in this study, time-dependent (Equilibration, 5th, 24th, 48th and 72th hour) changes in vitality were detected (Table 3). L, F, D similarity was observed between diluents in terms of vitality at the end of equilibration, the difference between other diluents was found to be significant at P <0.05 level and the highest vitality value was determined in G diluent with 72.05 ± 4.10. At the end of the 5th hour, the difference between the T

diluent and other diluents was found to be significant at the level of P <0.05 and the highest vitality value was found in the G diluent with 67.60 ± 4.38. At the end of the 24th hour, similarities were observed between the G, F and D diluents, and the difference between the diluents was found to be significant at the level of P <0.01. The lowest vitality value was determined in the T diluent with 45.50 ± 3.92. At the end of the 48th hour, the highest vitality value was determined in the F diluent with 57.20 ± 6.19 (P <0.01). At the end of the 72th hour, while F and D formed a group, the highest vitality value was determined in the G diluent with 44.82 ± 1.73, and the lowest motility value was found in the T diluent with 10.60 ± 4.50 (P <0.05).

It has been determined that the differences in the motility and vitality value of spermatazoa stored in five different diluents for 72 hours at +5 °C are due to the chemical structure and density of the diluents. Lake and Ravie (1987) found similar results to our results in their study.

As a result, in this study it was determined that the glucose diluent (G) had a positive effect on the motility and vitality values of duck spermatazoa that were stored at + 5 ° C for 72 hours compared to other diluents..

Conflict of Interest Statement: The manuscript's authors declare that, they do not have any conflict of interest.

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

References

- Akpınar, G.Ç., Alaşahan, S.S. and Canoğulları, D. 2017. Halk elinde yetiştirilen Pekin ördeklerinde matematiksel formüller ile yumurta kalite özelliklerinin belirlenmesi openaccess.mku.edu.tr.
- Alkan, S., Baran A., Özdaş, B. and Evecen, M. 2002. Morphological defects in turkey semen. Turk. J. Vet. Anim. Sci. 26, 1087-1092.
- Ashizawa, K. and Okauchi, K. 1984. Stimulation of sperm motility and oxygen consumption of fowl spermatozoa by a low molecular weight fraction of seminal plasma. J. Reprod. Fertil. 71(2), 593-598.
- Bandyopadhyaya, S.K., Bhattacharya, Choudhury RR, Basu S. 2007. Text book of gynaecology, artificial insemination, obstetrics and assisted reproduction. 2nd ed. India: Kalyani Publishers/Lyall Bk Depot.

- Blesbois, E. 2003. Semen storage in turkeys: current status and future practice. In Fifth international symposium on turkey reproduction. Raleigh, USA. pp. 96–100.
- Blesbois, E. and Caffin, J.P. 1992. "Serum Like" Albumin of fowl seminal plasma and effects of albumin on fowl spermatozoa stored at 4°C. *Br. Poult. Sci.* 33(3), 663-670.
- Blesbois, E., Dubos, F., Grasseau, I., Richard, M.M., Roman, Y., Saint, J.M. and Seigneurin, F. 2006. Cryopreservation of avian spermatozoa and predictors of ability to freezing. *Les Actes du BRG* 6, 415–431.
- Clarke, R.N., Sexton, T.J. and Ottinger, M.A. 1982. Effects of holding temperature on storage time, on respiratory rate, motility and fertility of chicken and turkey semen. *Poult. Sci.* 61, 1912-1917.
- Cyriac, S., Joseph, L., Peethambaran, P.A., Narayanankutty, K. and Karthiayini, K. 2013. Semen quality characteristics of White Pekin, Kuttanad (*Anas platyrhynchos domesticus*) and Muscovy (*Cairina moschata momelanotus*) drakes. *Indian J. Anim. Sci.* 83(6), 595-599.
- Etches, R. J. (1996). Artificial insemination. In: *Reprod poult.* Cambridge. Wallingford: CAB International, 234-262.
- Fujihara, N. and Nishiyama, H. 1976. Studies on the accessory reproductive organs in the drake. 5. Effects of the fluid from the ejaculatory groove on the spermatozoa of the drake. *Poult. Sci.* 55, 2415-2417
- Ghonim, A.I.A., Awad, A.L., El-Sawy, M.A., Fatouh, M.H. and Zenat, A.I. 2009. Effect of frequency of semen collection, dilution rate and insemination dose on semen characteristics and fertility of Domyati ducks. *Egypt. Poult. Sci. J.* 29, 1023-1045.
- Giesen, A.F. and Sexton, T.J. 1983. Beltsville poultry semen extender. 9. Effect of storage temperature on turkey semen held eighteen hours. *Poult. Sci.* 62(7), 1305-1311.
- İnci, H., Karakaya, E., Şengül, T., Söğüt, B., 2014. Bingöl ilinde kanatlı eti tüketiminin yapısı. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 1(1): 17- 24.
- Karakaya, E., İnci, H., 2014. Bingöl ili merkez ilçesi hane halkının kanatlı eti tüketim tercihleri. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 28 (1), 53-64.
- Karakaya, E., İnci, H., Söğüt, B., Şengül, T. 2014. Bingöl İl Merkezinde Yaşayan Hane Halklarının Yumurta Tüketim Durumu Üzerine Bir Araştırma, *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(2): 239-247.
- Kasai, K. and Izumo, A. 2001. Efficiency of artificial vagina method in semen collection from Osaka Drakes. *J. App. Poult. Res.* 10, 206-210.
- Kontecka, H. 1992. Sperm quality changes in drakes during the reproductive season. *Rocz. Nauk. Zoot.* 1 (19), 9-18.
- Lake, P.E. 1983. The male in reproduction. In: *Physiology and Biochemistry of the domestic fowl.* Ed: B. K. Freeman. 5, 1-61.
- Lake, P.E. and Ravie, O. 1987. Effect on fertility of low numbers of fowl spermatozoa inseminated in aqueous diluent or scmcn components of the fowl and turkey. *Br. Poult. Sci.*, 28, 75-80.
- Lemoine, M., Mignon, S., Grasseau, I., Magistrini, M. and Blesbois, E. 2011. Ability of chicken spermatozoa to undergo acrosome reaction after liquid storage or cryopreservation. *Theriogenology* 75, 122-130.
- Lemoine, M., Mignon-Grasteau, S., Grasseau, I., Magistrini, M., Blesbois, E. 2011. Ability of chicken spermatozoa to undergo acrosome reaction after liquid storage or cryopreservation. *Theriogenology*, 75: 122-130.
- Łukaszewicz, E., A, Kowalczyk., Zońca, Z.R., 2011: Characteristics of fresh semen of captive-bred Capercaillie Tetrao urogallus L. *Zoo Biol.* 30, 672-680.
- Nahak, A.K., Giri, S.C., Mohanty, D.N., Mishra, P.C. and Dash, S.K. 2015. Effect of frequency of collection on seminal characteristics of White Pekin duck. *Asian Pacific Journal of Reproduction*; 4(1), 70-73.
- Oguntunji, A. O., Oladejo, A. O., Ayoola, M. O., Oriye, L. O. and Egunjobi, I. M. (2019). Semen Quality Parameters of Three Duck Genotypes in the Humid Tropics *Zhivotnovadni Nauki*, 56(4), 50-58.
- Safaa, A.M., Elysed I.E., Hassan, A. and Hassan, A.M. (2019). Effect of vitamin e-selenium supplementation on some semen quality traits of muscovy drake. *Arab Univ. J. Agric. Sci.*, 27(2),1627-1636.
- Seigneurin, F. and Blesbois, E. 1995. Effects of the freezing rate on viability and fertility of frozen-thawed fowl spermatozoa. *Theriogenology* 43, 1351-1358.
- Sexton, T.J. 1977. A new poultry semen extender. 1. Effect of extension on the fertility of chicken semen. *Poult. Sci.* 56, 1443-1446.
- Sexton, T.J. 1978. A new poultry extender. 3. Effect of storage conditions on the fertility capacity of chicken semen stored at 5°C. *Poult. Sci.* 57, 285-289.

- Sexton, T.J. 1982. Beltsville poultry semen extender. 6. Holding turkey semen for six hours at 15°C. *Poult. Sci.* 61, 1202-1208.
- Stein, B. 2012. Introduction to commercial duck farming. NSW Government, Department of primary industries, Goulburn. http://www.dpi.nsw.gov.au/data/assets/pdf_file/0009/442854/introduction-tocommercial-duck-farming.pdf (Date of Access: 24.02.2020).
- Surai, P.F., Wishart, G.J. 1996. Poultry artificial insemination technology in the countries of the former USSR. *World Poult. Sci. J.*, 52(1). 27-43
- Tan, N.S. 1980. The frequency of collection and semen production in Muscovy drakes. *Br. Poult. Sci.* 21, 265-272.
- Taskin, A., Ergün, F., Karadavut, U., Ergün, D. 2020. Effects of extenders and cryoprotectants on cryopreservation of duck semen. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 8(9): 1965-1970.
- Wagner, A. and Pingel H. 1995. Characteristics of semen of Muscovy and Pekin drakes. *Proc. 10th Eur. Symp. Waterfowl*, Halle, Germany, 286-290.
- Wishart, G. 1984. Metabolism of fowl and turkey spermatozoa at low temperatures. *J. Reprod. Fertil.* 70, 145-149.
- Zawadzka, J., Łukaszewicz, E. and Kowalczyk, A. 2015. Comparative semen analysis of two Polish duck strains from a conservation programme. *Europ. Poult. Sci.*, 79, 1-9.

Nitrate and Nitrite Levels of Potable Water in Mardin, Turkey

Semra GÜRBÜZ*, Aslı ÇELİKEL GÜNGÖR

Mardin Artuklu University, Faculty of Tourism, Gastronomy and Culinary Arts, Mardin, Turkey

*Corresponding Author: semragurbuz@gmail.com

Received: 28.03.2020 Revised in received: 09.10.2020 Accepted: 14.10.2020

Abstract

In this study, it was aimed to investigate the presence and levels of nitrate and nitrite in potable water in Mardin. A total of 118 water samples, collected from 64 taps, 41 wells and 13 water tanks within the city center and districts of Mardin, were used in this study. The nitrate and nitrite analyses were performed by spectrophotometric method. The mean value of nitrate levels was found as 2.55 ± 3.58 ppm in 31 (26.27%) and nitrite as 0.032 ± 0.091 ppm in 91 of 118 water samples. The mean values of nitrate and nitrite were 2.49 ± 3.65 ppm and 0.033 ± 0.072 ppm in taps; 2.00 ± 3.09 ppm and 0.035 ± 0.125 ppm in wells; 3.93 ± 4.71 ppm and 0.018 ± 0.017 ppm in tank water respectively. One (0.85%) of analyzed water samples had nitrite level (0.72 ppm) higher than maximum legal limit. There was no statistically significant difference between the samples taken from taps, wells and water tanks for presence of nitrate and nitrite. According to the results of the study, although a general risk was not determined in terms of nitrate and nitrite levels in the water in Mardin, it is thought that monitoring is important for the detection of individual contaminations.

Key words: Mardin, Nitrate, Nitrite, Water, Water Quality

Mardin'deki İçme Sularında Nitrat ve Nitrit Düzeyleri, Türkiye

Öz

Bu çalışmada Mardin'deki içme sularındaki nitrat ve nitrit varlığı ve düzeylerinin araştırılması amaçlanmıştır. Çalışmada Mardin merkez ve ilçelerinden toplanan 64 şebeke, 41 kuyu, ve 13 depo suyu olmak üzere 118 su örneği kullanılmıştır. Örneklerdeki nitrat ve nitrit varlığı ve düzeyini belirlemeye yönelik analizler spektrofotometrik yöntemle gerçekleştirilmiştir. İncelenen 118 su örneğinin 31 (%26.27)'inde ortalama 2.55 ± 3.58 ppm nitrat, 91(%77.11)'inde ortalama 0.032 ± 0.091 ppm nitrit tespit edilmiştir. Nitrat ve nitrit tespit edilen su örneklerinin ortalama değerleri sırası ile şebeke sularında 2.49 ± 3.65 ppm ve 0.033 ± 0.072 ppm; kuyu sularında 2.00 ± 3.09 ppm ve 0.035 ± 0.125 ppm; depo sularında 3.93 ± 4.71 ppm ve 0.018 ± 0.017 ppm olarak bulunmuştur. İncelenen su örneklerinin 1 (%0.85)'inde yasal olarak belirlenen maksimum limitin üzerinde (0.72 ppm) nitrit tespit edilmiştir. Şebeke, kuyu ve depo suyu örneklerinde nitrat ve nitrit varlığı açısından istatistiki olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Araştırma sonuçlarına göre Mardin'deki sularındaki nitrat ve nitrit seviyesi açısından genel bir risk tespit edilmemekle birlikte münferit kontaminasyon durumlarının tespiti açısından izlemelerin sıklıkla yapılmasının önemli olduğu düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Mardin, Nitrat, Nitrit, Su, Su Kalitesi

Introduction

Water is an indispensable need for the continuity of human life. Contamination of water with nitrate and nitrite may pose a health risk (Harrison et al., 2000; WHO, 2011a). Both underground and surface waters can be

contaminated with nitrate due to fertilizers that are used widely in agricultural activities, human and animal wastes, and industrial wastes (Mourabit et al., 2002; Sönmez et al., 2008; IARC, 2010; WHO, 2011b). Nitrate is reduced to nitrite by microorganisms available in the soil and water. In

addition, in water distribution channels, nitrite is formed by the reduction of nitrate by bacteria in drinking waters containing nitrate and low oxygen level during stagnation of water in galvanized steel pipes (WHO, 2011b). Although the nitrate level in surface waters is generally low, an increase in nitrate level can be seen depending on the intensity of agricultural activities and wastes. However, nitrate contamination is usually higher in underground waters (Mourabit et al., 2002; Koukal et al., 2004; WHO, 2011a; WHO, 2011b). The toxic effect of nitrate in humans is associated with the formation of methemoglobin. Nitrate taken into the body with water and food is reduced to nitrite by bacteria. The resulting nitrite is involved in the oxidation of hemoglobin in the blood to methemoglobin. The decrease in the oxygen carrying capacity of the blood, which occurs as a result of the methemoglobin concentration reaching 10% and above the normal hemoglobin concentration, is called methemoglobinemia. This condition causes cyanosis and high concentrations of asphyxia. Since the stomach of babies is less acidic, compared to adults, this creates a more suitable environment for the growth of some bacteria that reduce nitrate to nitrite and therefore, infants are more sensitive to the formation of methemoglobin. The formation of methemoglobin in infants is called “blue baby syndrome” (Harrison et al., 2000; Santamaria, 2006; WHO, 2011b). It is also reported that there are doubts about the existence of a relationship between high concentration of methemoglobin and miscarriage during the pregnancy, intrauterine growth restrictions, birth defects and diabetes during the childhood, thyroid hypertrophy, high blood pressure and recurrent diseases (IARC, 2010). Nitrate is reduced to nitrite in foods or after it is taken into the body and nitrite reacts with secondary amines and other nitrogenous substances to form N-nitroso compounds. Some of these N-nitroso compounds are considered to be at risk for health because of their potential for cancer (Shephard and Lutz, 1989; Harrison et al., 2000; IARC, 2010). In a report prepared by International Agency for Research on Cancer (IARC); it is stated that the ingested nitrate and nitrite are classified as Group 2A since they may be carcinogenic to humans under the conditions that cause formation of N-nitroso compounds (IARC, 2010). In this study, it was aimed to investigate the presence and levels of nitrate and nitrite in potable waters in Mardin and to determine the risk status in terms of public health

Material and Method

In this study, a total of 118 water samples (64 from taps, 41 from wells and 13 from water tanks), which were taken from the districts of Mardin province (Artuklu=49, Dar Geçit=4, Derik=4, Kızıltepe=25, Mazıdağı=5, Midyat=5, Nusaybin=19, Savur=3, Yeşilli=4), located in Southeastern Anatolia Region of Turkey, were used as the study materials. These samples were collected between January 2017 and August 2018. The analyses to determine the presence and level of nitrate and nitrite in the samples have been performed through spectrophotometric method (DR3900). The nitrite levels in water samples, which were taken with 500 ml capped glass bottles, were analyzed by using LCK 341 (Hach Lange GMBH, Germany) kits and nitrate was analyzed by LCK 339 (Hach Lange GMBH, Germany) kits.

The statistical analyses of the data were performed with SPSS ver. 21 software for Windows. One-way ANOVA was used to determine the statistical difference in terms of nitrate and nitrite presence between water samples collected from taps, wells and tanks as well as water samples collected from districts. In the analyses, $p < 0.05$ was considered statistically significant.

Results and Discussion

Findings of this study on the presence and level of nitrate and nitrite detected in the analyzed water from taps, wells and tanks are given in Table 1 and Table 2 respectively. There was no statistically significant difference between the water samples collected from taps, wells and tanks as well as between the districts where the water samples were collected ($p > 0.05$) (Table 1, 2).

The level of nitrate and nitrite in water is an important indicator of the quality of water since the nitrate consumed through water may cause health problems due to its reduction to nitrite. Potable water can be contaminated with nitrate and nitrite due to various reasons, such as environmental effects, changes in the utilization of land and climatic changes (Harrison et al., 2000). Maximum level of nitrate that can be allowable in potable water was determined as 50 ppm by the Turkish Regulation on Water Intended for Human Consumption, European Union (EU) legislation and World Health Organization (WHO) whereas maximum level of nitrite was determined as 0.50 ppm by aforementioned regulation and EU legislation and 3 ppm by WHO (Council Directive, 1998; Anonim, 2005; WHO, 2011a).

The mean value of nitrate was determined as 2.55 ± 3.58 ppm between the range of 0.01-12.20 ppm in 31 of 118 water samples analyzed in this

study. The mean of nitrate level in 19 of 64 taps was 2.49 ± 3.65 ppm, in 8 of 41 well water was

2.00 ± 3.09 ppm and in 4 of 13 water tanks was 3.93 ± 4.71 ppm.

Table 1. Levels of nitrate detected in water samples (ppm)

Type of water sample	Number of samples	Mean \pm std.	Number of samples with detectable nitrate (%)	Mean \pm std (Min-Max)	P value
Tap	64	0.74 \pm 0.26	19 (29.69)	2.49 \pm 3.65 (0.02-12.20)	0.848
Well	41	0.39 \pm 1.52	8 (19.51)	2.00 \pm 3.09 (0.01-9.36)	
Tank	13	1.21 \pm 3.02	4 (30.77)	3.93 \pm 4.71 (0.1-3.93)	
Total	118	0.67 \pm 2.13	31 (26.27)	2.55 \pm 3.58 (0.01-12.20)	

*Legal Limit: 50 ppm

The highest levels of nitrate found in the samples analyzed in this study were 12.20 ppm, 9.36 ppm, 3.93 ppm in water taken respectively from taps, wells and water tanks. These values were similar to the nitrate values of 2.08-12.52 ppm, which were found in 98 well waters in Kayseri by Ertaş et al. (2013). However, they are lower than 0.63-46.61 ppm, found in the water samples taken from 83 wells in Şanlıurfa and the surrounding area by Durmaz et al. (2007); 10.37-874.08 ppm, found in the water samples taken from 142 wells in Afyon by Özdemir et al. (2004), and 1.1-492.5 ppm, found in the water samples taken from 631 wells in pig farms of United State of America by Bruning -Fann et al. (1994).

None of the water samples analyzed in this study was found to exceed the maximum legal limit specified by the Turkish Regulation on Water Intended for Human Consumption. However it was reported that the level of nitrate found in 65% of samples, taken from private drinking water sources in United Kingdom for a study conducted by Harrison et al. (2000), and 4.3% of samples taken in a study of Bruning -Fann et al. (1994) were higher than the maximum allowable limit. Although a detectable level of nitrate was found in all analyzed samples in the studies conducted by

some other researchers (Durmaz et al., 2007; Ertaş et al., 2013), we found a detectable level of nitrate only in 26.27% of the samples.

In this study, the mean value of nitrite was found as 0.032 ± 0.091 ppm in 91 of 118 water samples (Table 2). The mean values of nitrite level found in 50 of 64 analyzed tap water samples was 0.033 ± 0.072 ppm, in 32 of 41 analyzed well water samples was 0.035 ± 0.125 ppm, and in 9 of 13 analyzed tank samples was 0.018 ± 0.017 ppm. The level of nitrite, which was found as 0.72 ppm, in 1 (0.85%) of water samples analyzed in this study, was higher than the allowed maximum limit.

The level of nitrite found in the water samples taken from wells in this study was lower than the level of nitrite found as 0.00 - 4.83 ppm by Özdemir et al. (2004) in Afyon, as 0.12-5.00 ppm by Harrison et al. (2000), and as 0.5-26.0 ppm by Bruning -Fann et al. (1994). However it was higher than 0.14 ppm, which was the highest value found by Durmaz et al. (2007) and 0.001 ppm, which was found in 2 wells by Ertaş et al. (2013). The nitrite value determined in the present study was partially similar to the values of 0.325 ppm, 0.121 ppm and 0.700 ppm, in the samples taken from 1 well and 2 springs in the study conducted by Ağaoğlu et al. (2007) in Van.

Table 2. Levels of nitrite detected in water samples (ppm)

Type of water sample	Number of samples	Mean \pm std.	Number of samples with detectable nitrite (%)	Mean \pm std (Min-Max)	P value
Tap	64	0.03 \pm 0.07	50 (78.13)	0.033 \pm 0.072 (0.001-0.500)	0.453
Wells	41	0.027 \pm 0.111	32 (78.04)	0.035 \pm 0.125 (0.001-0.72)	
Tank	13	0.013 \pm 0.017	9 (69.23)	0.018 \pm 0.017 (0.003-0.059)	
Total	118	0.025 \pm 0.081	91 (77.11)	0.032 \pm 0.091 (0.001-0.72)	

* Legal Limit: 0.5 ppm

The different results reported by other researchers on the presence and level of nitrate

and nitrite in waters might be related to various factors, such as geographical region difference, the way to use the land around the source of water,

the level of agricultural practices, proximity to industrial, household and animal wastes, and the condition of distribution channels of water.

Conclusion

As a result of this study, higher nitrite level than legally allowed limit was found only in one sample, taken from a well, whereas other samples were found to meet the criteria specified by the Turkish Regulation on Water Intended for Human Consumption. Although no general risk was found in terms of level of nitrate and nitrite in the analyzed water samples in Mardin, it can be suggested that water sources should be monitored frequently in order to find any individual contamination.

Disclosure: This study was presented as a summary at the 2. International Congress on Food of Animal Origin which took place on November 8–11, 2018, in Northern Cyprus.

Conflict of Interest Statement: The manuscript's authors declare that, they do not have any conflict of interest.

Researchers' Contribution Rate Statement Summary: The first author contributed to the design and laboratory analysis of this study, the writing of the article, the second author contributed to the statistical analysis of the data and the writing of the article.

References

- Ağaoğlu, S., Alişarlı, M., Alemdar, S. and Dede, S. 2007. Van bölgesi içme ve kullanma sularında nitrat ve nitrit düzeylerinin araştırılması. *YYÜ Vet. Fak. Derg*, 19(2): 17-24.
- Anonim. 2005. İnsani tüketim amaçlı sular hakkında yönetmelik. Official Journal, Date:17 February 2005, No: 25730, Ankara, Turkey.
- Bruning-Fann, C., Kaneene, J.B., Miller, R.A., Gardner, I., Johnson, R. and Ross, F. 1994. The use of epidemiological concepts and techniques to discern factors associated with the nitrate concentration of well water on swine farms in the USA. *Science of The Total Environment*, 153(1): 85-96.
- Council Directive. 1998. 98/83/EC of 3 November 1998 on the quality of water intended for human consumption. Official Journal of the

European Communities, Date: 5.12.1998 No: L 330/32-54. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:31998L0083&from=EN> Accessed date: 18 November 2019.

- Durmaz, H., Ardiç, M., Aygün, O. and Genli, N. 2007. Sanliurfa ve yöresindeki kuyu sularında nitrat ve nitrit düzeyleri. *YYÜ Vet. Fak. Derg*, 18 (1): 51-54.
- Ertaş, N., Gönülalan, Z., Yıldırım, Y., Al, S. and Karadal, F. 2013. Kayseri bölgesi kuyu sularında nitrat ve nitrit düzeyleri. *Erciyes Üniv Vet Fak Derg*, 10(1): 15-19.
- Harrison, W.N., Bradberry S.M. and Vale, J.A. 2000. Chemical contamination of private drinking water supplies in the West Midlands, United Kingdom. *Journal of Toxicology: Clinical Toxicology*, 38(2): 137-144.
- IARC (International Agency for Research on Cancer). 2010. Ingested Nitrate and Nitrite, and Cyanobacterial Peptide Toxins. Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. World Health Organization International Agency for Research on Cancer. 2010. Distributed by WHO Press, World Health Organization, Switzerland 94: 449. <https://monographs.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/06/mono94.pdf> Accessed date: 19 November 2019.
- Koukal, B., Dominik, J., Vignati, D., Arpagaus, P., Santiago, S., Ouddane, B. and Benaabidate, L. 2004. Assessment of water quality and toxicity of polluted Rivers Fez and Sebou in the region of Fez (Morocco). *Environ Pollut*, 131(1): 163–172.
- Mourabit, F., Ouassini, A., Azman, A. and Muelle, R. 2002. Nitrate occurrence in the groundwater of the Loukkos perimeter. *J. Environ. Monit*, 4:127–130. doi:10.1039/b107323k. PMID:11871693
- Özdemir, M., Yavuz, H. and İnce, S. 2004. Afyon bölgesi kuyu sularında nitrat ve nitrit düzeylerinin belirlenmesi. *Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg*, 51: 25-28.
- Santamaria, P. 2006. Nitrate in vegetables: toxicity, content, intake and EC regulation. *J. Sci. Food Agric.*, 86: 10-17.

Shephard, S.E. and Lutz, W.K. 1989. Nitrosation of dietary precursors. *Cancer Surv.* 8: 401-421.

Sönmez, L., Kaplan, M. and Sönmez, S. 2008. Kimyasal gübrelerin çevre kirliliği üzerine etkileri ve çözüm önerileri. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, 25(2): 24-34.

WHO. 2011a. Guidelines for drinking-water quality. 4th ed. Guidelines. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44584/9789241548151_

[eng.pdf;jsessionid=910753B62932AF17D90A1C1C94E9B24A?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44584/9789241548151_eng.pdf;jsessionid=910753B62932AF17D90A1C1C94E9B24A?sequence=1) Accessed date: 21 November 2019.

WHO. 2011b. Nitrate and nitrite in drinking-water, Nitrate and nitrite in drinking-water background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. World Health Organization. WHO/SDE/WSH/07.01/16/Rev/1. https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/nitratenitrite2ndadd.pdf Accessed date: 18 November 2019.

Kısıtlı Sulama Koşullarında Yetiştirilen Hıyarın Verim ve Bazı Kalite Özelliklerine Waterpad Polimer Uygulamasının Etkisi

Selçuk SÖYLEMEZ^{1*}, Şükrü ESİN², Ayşe Yıldız PAKYÜREK¹

¹Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Baçe Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa

²Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Şanlıurfa

*Sorumlu Yazar: ssoylomez@harran.edu.tr

Geliş Tarihi: 19.02.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 28.09.2020 Kabul Tarihi: 14.10.2020

Öz

Bu çalışma, perlit ve kokopit ortamlarında farklı sulama düzeylerinde (S1:%125, S2:%100 ve S3:%75) yetiştirilen hıyarın kök bölgesine uygulanan “waterpad” isimli ürünün verim ve bazı kalite özellikleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Deneme, 2016 yılı sonbahar döneminde tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme desenine göre 3 yinelemeli olarak gerçekleştirilmiştir. Deneme sonuçlarına göre sulama düzeylerinin azaltılması ile toplam verim, toplam meyve sayısı, ortalama meyve ağırlığı, kök, sürgün ve yaprak kuru ağırlıkları, bitki boyu, gövde çapı ve klorofil içeriğinin azaldığı ancak, SÇKM ve titre edilebilir asitlik miktarlarının ise arttığı saptanmıştır. Yapılan çalışma neticesinde S1 ve S2 sulama düzeyleri arasında verim ve meyve sayısı bakımından önemli bir farklılığın olmadığı ve aynı istatistiksel grup içerisinde yer aldıkları belirlenmiştir. Waterpad kullanımı ile incelenen özelliklerin genel olarak arttığı ancak bu artışların istatistiksel olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Kokopit ortamında yetiştirilen bitkilerin gerek verim gerekse de bitki gelişimi açısından perlit ortamında yetiştirilenlere göre daha iyi olduğu saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: Kokopit, perlit, *Cucumis sativus*, su stresi, sulama düzeyi, topraksız tarım

The Effect of Waterpad Polymer Application on Yield and Some Quality Properties of Cucumber Under Restricted Irrigation Conditions

Abstract

This study was carried out to the determine effect of waterpad on the yield and some quality characteristics of cucumber grown in perlite and cocopeat mediums at different irrigation levels (S1: 125%, S2: 100% and S3: 75%). The trial was carried out in the fall period of 2016 in 3 replicates according to the factorial trial pattern in random parcels. According to the results of the experiment, it was determined that by reducing of irrigation levels, total yield, total fruit number, average fruit weight, root, shoot and leaf dry weights, plant height, stem diameter and chlorophyll content decreased but the amount of total soluble solids (TSS) and titratable acidity increased. As a result of the study, it was determined that there was no significant difference between the S1 and S2 irrigation levels in terms of yield and fruit number and they were in the same statistical group. It has been determined that the features examined generally increased with use of waterpad, but these increases were statistically insignificant. It has been determined that the plants grown in the cocopeat medium have higher yield than those grown in the perlite medium and were better in terms of plant development.

Key words: Cocopeat, perlite, *Cucumis sativus*, water stress, irrigation level, soilless agriculture

Giriş

Yetiştirilen sebze türlerinin çeşitliliği ve üretim miktarları açısından Türkiye, dünya ülkeleri

arasında önemli bir yere sahiptir. Türkiye, bölgesel olarak sahip olduğu farklı iklim özellikleri nedeniyle açıkta olduğu kadar örtü altında da yetiştiriciliğin yoğun olarak yapıldığı bir ülkedir (Şeniz ve ark.,

2005). Örtüaltı yetiştiriciliği, iklimin uygun olması nedeniyle özellikle sahil kuşağımızda yoğunlaşmıştır. Nitekim 2017 verilerine göre seralarımızın % 83.88'i ve toplam örtüaltı alanlarımızın % 83.76'sı Akdeniz Bölgesi'nde bulunmaktadır (Anonim, 2018a). Hıyar, çoğunlukla seralarda üretilen önemli sebze türlerimizden biridir. Dünya hıyar üretimi 2018 yılı verilerine göre 75 219 440 ton olup, bu üretimin 1 848 273 tonu Türkiye'de gerçekleşmiştir (Anonim, 2018b). Hıyar bitkisinin kök sisteminin yüzlek olması (Fan ve ark., 2014; Alsaedi ve ark., 2019; Omotade ve Babalola, 2019) ve yaprak yüzeyinin geniş olması nedeniyle, su stresine karşı hassas olduğu düşünülmektedir

Bitkilerin büyümesini ve verimliliğini etkileyen başlıca sınırlayıcı faktörlerden biri kuraklıktır (Yazdani ve ark. 2007). Kuraklık stresi, bir dizi anatomik, morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal değişimler yoluyla bitki büyümesini farklı açılardan etkilemektedir (Du ve ark., 1998). Ayrıca, stomaların kapanmasına neden olan kuraklık, bitkilerin CO₂ alınımını ve karbon fiksasyonunu azaltmaktadır. Diğer taraftan, bitkilerin yapraklarında oksijen radikallerinin üretimine yol açarak bitkinin zarar görmesine neden olmaktadır (Islam ve ark., 2011). Ayrıca, kuraklık stresine maruz kalan bitkilerin klorofil içeriğinde de azalmalar meydana gelmektedir (Manivannan ve ark., 2008; Nazarlı ve Zardashti 2010; Jalilian ve Mohsennia, 2013). Küresel ısınma, iklim değişikliği ve su kaynaklarının azalması gibi faktörler günümüz dünyasının önemli sorunlarından. Söz konusu bu sorunların olumsuz etkisini en aza indirmek için bu faktörlere karşı çeşitli önlemlerin alınması gerekmektedir. Nitekim Örs ve Ekinci (2015), ilerleyen yıllarda su yoksunluğunun beklenildiğini ve bu dönemde ihtiyaç duyulan gıdanın temin edilebilmesi için kurağa dayanıklı çeşitlerin ıslah edilmesi, evaporasyonun azaltılması, sulama suyu etkinliğinin yükseltilmesi, kök bölgesindeki suyun daha uzun bir süre kullanılabilmesi için toprak neminin tutulumunu arttıran bazı toprak düzenleyicilerinin kullanılması ve benzeri konular üzerine yoğun bir şekilde çalışıldığını ifade etmişlerdir. Benzer şekilde Karaca ve Bilgen (2018), toprak ve su kaynaklarının optimum biçimde kullanılarak su tasarrufu sağlayan yöntemlerin kullanılmasının yanı sıra, toprakta uzun süre nemin tutulmasını sağlayan yöntemlerin geliştirilmesinin, su kaynaklarının özenli ve sürdürülebilir kullanılması yönünden önem taşıdığını bildirmişlerdir. Bu bağlamda, su tutucu polimerler olarak adlandırılan süper absorbant polimerler (SAP) çok yüksek absorpsiyon ve şişebilme yetenekleri ile kendi ağırlıklarının yüzlerce katı kadar su tutabilmekte ve son yıllarda tarımın da

içinde yer aldığı birçok endüstri dalında kullanılmaktadır. SAP kullanımı, kuraklık stresinin etkisini azaltmada, bitki verimini arttırmada ve tarımsal üretimde kararlılığı sağlama gibi birçok önemli etkiye sahiptir (Khadem ve ark., 2010). Ayrıca, kurak ve yarı kurak bölgelerde hava kuruluşu stresini minimize etme yollarından birisi olarak, toprağa SAP uygulaması yapılabilir (Shekari ve ark., 2015). Pouresmail ve ark. (2013), SAP uygulaması ile daha fazla kullanılabilir su sağlanarak toprağın su tutma kapasitesinin korunabileceğini, böylece su stresi şartlarında verim ve bitki büyümesinin yanı sıra yaprak oransal su kapsamının da arttırılabileceğini ifade etmişlerdir. Dünyadaki toplam su tüketiminin % 70'inin sulama amaçlı kullanıldığı (Kodal ve ark., 2015) göz önüne alındığında, özellikle kurak bölgelerdeki su kaynaklarının etkili bir şekilde kullanılması gerektiği daha da önem arz etmektedir. Su kaynaklarının korunması sadece tarımla uğraşanların değil, toplumun tamamı tarafından sahiplenilmesi zorunlu olan bir gerçektir.

Bu çalışma, farklı sulama düzeyleri uygulanarak perlit ve kokopit ortamında yetiştirilen hıyarın kök bölgesine yerleştirilen waterpadin (su tutucu pad), verim ve bazı kalite özelliklerine etkisini araştırmak amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Metot

Materyal

Çalışma, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eyyübiye yerleşkesinde bulunan 3000 m² alana sahip polikarbon örtülü Ar-Ge serasında, yürütülmüştür. Deneme, 2016 yılı sonbahar döneminde topraksız tarımın açık besleme sisteminde yürütülmüş olup, ortam olarak perlit ve kokopit, bitkisel materyal olarak Gordion F₁ hıyar çeşidi kullanılmıştır. Serada, deneme süresince bitkileri dondan korumak amacıyla sadece donlu günlerde ısıtma yapılmıştır.

Metot

Bu çalışma, perlit ve kokopit ortamlarında, farklı sulama düzeylerinin ve waterpad kullanımının hıyarının verim ve bazı kalite özellikleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Waterpad: Polimerlerin kağıt ve jüt arasına pad ya da sandviç şekline getirilerek oluşturulan, kullanıma hazır ticari bir üründür (Şekil 1). Bu ürün, dikimden önce saksıların taban alanına yerleştirilerek uygulanmıştır.

Denemenin kurulması

Deneme, tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme desenine göre 3 yinelemeli olarak kurulmuş ve her yinelemede 4 bitki kullanılmıştır.

Fide firmasından temin edilen Gordion F₁ çeşidine ait fideler, 10.09.2016 tarihinde 135x25 cm sıra arası ve sıra üzeri mesafelerde ve her slaba 4 bitki olacak şekilde perlit ve kokopit ortamlarına dikilmiştir ve 27.12.2016 tarihinde hasada son verilmiştir. Perlit ortamında; perlitler 20x20x100 cm ebatlarındaki dışı beyaz, içi siyah renkte olan

growbag'lerin içerisine doldurularak hazırlanmıştır. Kokopit uygulamasında ise; 15x20x100 cm ebatlarındaki kokopit slablar kullanılmıştır. Waterpadler growbaglerin ve slabların alt kısımlarına dikimden önce yerleştirilmiş ve sulanarak tarla kapasitesine getirilmiştir.



Şekil 1. Su alarak şişmiş bir polimer (A), waterpad:iki jüt arasına yerleştirilmiş polimerler (B).

Besin solüsyonu

Denemede, Gül (2012) tarafından önerilen besin solüsyonu kullanılmıştır. Denemede kullanılan besin solüsyonunun elektriksel iletkenliği (EC) 2.25 dS m⁻¹'e ve pH'sı ise nitrik asit ile 5.8-6.5'e ayarlanmıştır. Dikimden sonra, tüm bitkilere 10 gün boyunca eşit sulama işlemleri uygulanmış, 11. gün farklı sulama düzeyleri uygulamasına geçilmiş ve deneme bitirilinceye kadar günlük olarak devam edilmiştir.

Topraksız yetiştiricilikte sulama suyu ile birlikte ortama sürekli olarak belirli düzeyde besin solüsyonu verildiğinden dolayı kök ortamında tuz birikimi meydana gelebilmektedir. Bu birikimin önüne geçebilmek için verilen sulama suyunun bir kısmının drene edilmesi istenmektedir. Böylece kök bölgesindeki tuz yıkanarak, ortamdaki uzaklaştırılmaktadır. Sulama suyu kalitesine göre drene edilmesi gereken drenaj miktarı değişebilmektedir. Cuervo ve ark. (2012) topraksız yetiştiricilikte bitkilere uygulanan besin solüsyonunun % 30'unun drene edilmesi gerektiğini bildirmiştir. Bu nedenle çalışmamızda sulama düzeylerini belirlerken Cuervo ve ark.'nın önerisi dikkate alınarak S1 konusu için sulama suyu miktarı belirlenirken, verilen suyun %25'i drene olacak kadar sulama yapılmıştır. Kısıtlı sulamalarda ise S1 konusuna uygulanan sulama suyu miktarının 0.75 ve 0.50 katsayıları ile çarpılması ile elde edilen değerler, sırasıyla S2 ve S3 sulama konularına uygulanmıştır.

Stok A ve Stok B solüsyonlardan alınıp depolar içerisinde seyreltilerek hazırlanan besin solüsyonlarının EC ve pH ayarlaması yapıldıktan sonra bitkilere uygulanmıştır. Santrifüj pompa yardımı ile alınan besin solüsyonu, filtre ve sayaçtan geçirildikten sonra 16'lık lateral borular

üzerine takılan basınç ayarlı damlatıcılar ile her bitkiye bir damlatıcı olacak şekilde çok çıkışlı damla sulama yöntemi ile bitki kök bölgesine uygulanmıştır. Sulamalar, hava sıcaklığına bağlı olarak günde 1-2 kez yapılmıştır.

Bitkilerin yetiştirilmesi ve kültürel işlemler

Dikimden sonra deneme materyalinde oluşan tüm koltuk sürgünleri ve yaşlı yapraklar budanarak bitkiden uzaklaştırılmış ve bitkiler tek gövdeli olarak yetiştirilmiştir. Tüm uygulamalarda vegetatif bitki gelişimini belirlemek amacıyla budama artıkları toplanmış, kese kağıtları içerisinde etüvde kurutularak, kuru ağırlıkları alınmış ve bitki kuru ağırlığına dahil edilmiştir. Gerekli görüldüğü durumlarda hastalık ve zararlılara karşı pestisit uygulaması yapılmıştır.

Analizler

Meyvelerdeki analizler Cemeroglu (1992)'na göre yapılmıştır. Meyveler, blender kullanılarak parçalanmış ve meyve suları çıkarılmıştır. El refraktometresi üzerine meyve suyundan birkaç damla damlatılarak okunmuş ve meyvedeki ŞÇKM miktarı brix olarak belirlenmiştir. Ayrıca, meyve suyundan 10 ml alınıp erlenmayere konularak, üzerine 90 ml saf su ilave edilmiş ve fenolftaleyn indikatörlüğünde 0.1 N'lik sodyum hidroksit (NaOH) ile titre edilerek harcanan NaOH miktarına göre, titre edilebilir asitlik miktarı sitrik asit cinsinden aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

Asitlik=(NaOH faktörü x harcanan NaOH miktarı x 0.006404 x 100)/(titre edilen örneğin gerçek miktarı)

Vitamin C miktarını belirlemek amacıyla meyveler %2'lik oksalik asit içerisinde blender ile parçalanmış ve elde edilen ezmeden alınan örnek, 2.6. diklorofenolindofenol indikatörlüğünde titrimetrik yöntem ile belirlenmiştir. Yaprak klorofil içeriği ise %80'lik aseton ile homojenize edilerek, spektrofotometrik metotla aşağıdaki formül kullanılarak belirlenmiştir (Lichtenhaler ve Wellburn, 1983).

Toplam klorofil = $A_{652} \times 27.8 \times 20 / \text{mg}$ olarak hesaplanmıştır.

Verilerin değerlendirilmesi

Araştırma, tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme desenine göre 3 yinelemeli olarak yürütülmüş ve her bir ortam kendi içinde değerlendirilmiştir. Verilerin istatistiksel analizi TARİST istatistik paket programı kullanılarak yapılmıştır. Grup ortalamalarının karşılaştırmasında LSD testi uygulanmıştır.

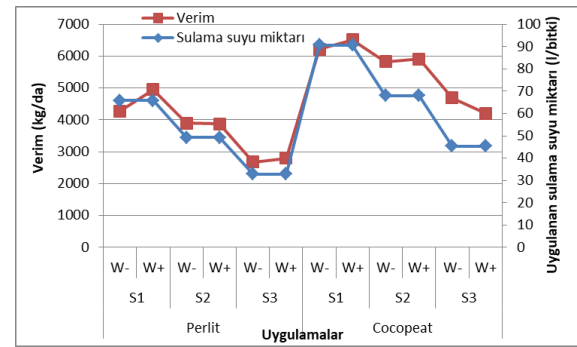
Araştırma Bulguları ve Tartışma

Farklı sulama düzeylerinde, perlit ve kokopit ortamında yetiştirilen hıyarlarda waterpad kullanımının verim ve incelenen diğer özellikler üzerine etkisi ile ilgili sonuçlar aşağıda sunulmuştur.

Toplam verim

Sulama düzeylerinin toplam verim üzerine etkisi istatistiksel olarak ($p < 0.01$) önemli bulunmuş olup, sulama düzeylerinin azalması ile her iki ortamda da toplam verim azalma göstermiş, ancak S1 ve S2 sulama düzeyleri arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır (Çizelge 1). Sulama düzeyinin S1'den S3'e düşürülmesi ile toplam verimin perlit ortamında %40.66, kokopit ortamında ise %30.08 oranlarında azalma gösterdiği belirlenmiştir. Her iki ortamda da waterpad kullanımının toplam verim üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Ancak, perlit ortamında waterpad kullanımı ile toplam verimde %7.03 oranında bir artış meydana gelmiştir. Kullanılan ortamlar karşılaştırıldığında, kokopit ortamındaki toplam verimin, perlit ortamındakine göre %48.39 oranında daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Kokopit ortamındaki bitkilerin tüm bitkisel özellikleri daha iyi geliştiğinden dolayı, daha fazla fotosentez yapmış ve bu nedenle bu ortamdaki verim daha yüksek bulunmuştur. Perlit ve kokopit ortamlarında en yüksek hıyar verimleri S1 sulama düzeyindeki waterpad kullanılan uygulamalardan elde edilmiştir. Sulama suyuna göre verimdeki değişim Şekil 2'de verilmiştir. Sonuçlarımız ile benzer olarak, birçok araştırmacı da sulama düzeylerinin

azalması ile verimin azaldığını ifade etmişlerdir. Örneğin, Arshad (2017), gereğinden fazla ya da az su uygulamasının ürün verimini düşürdüğünü bildirmiştir. Benzer şekilde Bozkurt ve Sayılıkan Mansuroğlu (2017) ile Omotade ve Babalola (2019) hıyarda yaptıkları çalışmalarda, sulama düzeylerindeki artış ile verimin belirli bir seviyeye kadar arttığını, sulama düzeyinin daha fazla yükseltilmesi ile verimin azaldığını ifade etmişlerdir. Diğer taraftan, Pakyürek ve ark. (2001) kavunda; Pakyürek ve Söylemez (2004) başsalatada; Şimşek ve ark. (2005), Kaman ve ark. (2017) ve Karaca Bilgen ve ark. (2018) ise hıyarda yaptıkları çalışmalarda sulama düzeylerinin azalması ile verimin azaldığını bildirmişlerdir. Gholamhoseini ve ark. (2018) ise hıyarda zeolit + hidrojel uygulamasının, birim suya karşılık meyve verimini artırdığını bildirmişlerdir.



Şekil 2. Sulama suyuna göre verimdeki değişim

Meyve sayısı

Sulama düzeylerinin meyve sayısı üzerine etkisi önemli ($p < 0.01$) bulunmuş olup, sulama düzeylerinin azalması ile her iki ortamda da meyve sayısı azalma göstermiş, S1 ve S2 sulama düzeyleri arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır (Çizelge 1). Sulama düzeyinin S1'den S3'e düşürülmesi ile meyve sayısının perlit ortamında %33.92, kokopit ortamında ise %22.49 oranlarında azalma gösterdiği tespit edilmiştir. Her iki ortamda da waterpad kullanımının meyve sayısı üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Kokopit ve perlit ortamları karşılaştırıldığında, kokopit ortamındaki toplam meyve sayısının, perlit ortamındaki göre %46.64 oranında daha yüksek olduğu saptanmıştır. Kokopit ortamındaki meyve sayısının daha yüksek olmasının nedeni, bu ortamdaki bitkilerin daha iyi gelişmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Perlit ve kokopit ortamlarında en yüksek meyve sayıları S1 sulama düzeyindeki waterpad kullanılan uygulamalardan elde edilmiştir. Sezen ve ark. (2006) biberde, Bozkurt ve Sayılıkan Mansuroğlu (2017) ile Najarian ve ark. (2018) hıyarda yaptıkları çalışmalarda sulama düzeyinin azalması ile meyve sayısının

azalma gösterdiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılarının sonuçları çalışmamızın bulgularını desteklemektedir.

Meyve çapı

Her iki ortamda da sulama düzeylerinin, waterpad kullanımının, sulama düzeyi*waterpad interaksyonunun ve kullanılan ortamların meyve çapı üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur (Çizelge 1). Her iki ortamda da en yüksek meyve çapı S2 sulama düzeyindeki waterpad kullanılmayan uygulamadan elde edilmiştir. Şimşek ve ark. (2005) hıyarda sulama düzeylerinin meyve çapı üzerine önemli bir etkisinin olmadığını bildirirken, Sezer ve ark. (2006) biberde yaptıkları çalışmada sulama düzeylerinin azalması ile meyve çaplarının azaldığını bildirmişlerdir. Çalışmamızın sonuçları, Şimşek ve ark. (2005) ile uyum içinde; Sezer ve ark. (2006) ile çelişmektedir. Bu durum, kullanılan türlerin farklı olmasından kaynaklanmaktadır.

Meyve uzunluğu

Sulama düzeylerinin azalması ile meyve uzunluğu da azalma göstermiştir. Ancak, bu azalma kokopit ortamında önemli bulunurken, perlit ortamında ise önemsiz bulunmuştur (Çizelge 1). Her iki ortamda da waterpad kullanımının, sulama düzeyi*waterpad interaksyonunun ve ortamların, meyve uzunluğu üzerine etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir. Perlit ve kokopit ortamlarında en yüksek meyve uzunlukları, S1 sulama düzeyindeki waterpad kullanılmayan uygulamalardan, elde edilmiştir. Sezer ve ark. (2006) biberde, Najarian ve ark. (2018) ise hıyarda yaptıkları çalışmada sulama düzeylerinin azalması ile meyve uzunluğunun azaldığını rapor etmişlerdir. Diğer taraftan Şimşek ve ark. (2005) ise sulama düzeylerinin meyve uzunluğu üzerine etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

Çizelge 1. Hıyarın verim, meyve sayısı, meyve çapı, meyve uzunluğu ve meyve ağırlığı üzerine ortam, sulama düzeyi ve waterpad uygulamalarının etkileri.

		Toplam verim (kg da ⁻¹)	Toplam meyve sayısı (adet m ⁻²)	Meyve çapı (mm)	Meyve uzunluğu (cm)	Meyve ağırlığı (g meyve ⁻¹)	
Perlit	S1	W-	4278.91	48.15	31.39	15.18	90.84
		W+	4949.68	52.35	31.72	14.54	90.61
	S2	W-	3899.55	44.69	31.99	14.32	91.56
		W+	3875.34	42.47	31.46	14.66	92.26
	S3	W-	2679.80	34.07	31.19	14.86	87.63
		W+	2796.30	32.35	31.86	14.23	83.48
		LSD	öd	öd	öd	öd	öd
	Sulama düzeyi	S1	4614.29 a	50.25 a	31.55	14.86	90.72
		S2	3887.45 a	43.58 a	31.72	14.49	91.91
		S3	2738.05 b	33.21 b	31.53	14.55	85.56
		LSD	747.085**	7.251**	öd	öd	öd
	Waterpad	W-	3619.42	42.30	31.52	14.79	90.01
		W+	3873.77	42.39	31.68	14.48	88.78
		LSD	öd	öd	öd	öd	öd
Kokopit	S1	W-	6217.55	67.16	32.47	15.31	104.26
		W+	6507.55	69.88	32.88	15.04	101.15
	S2	W-	5830.85	63.21	33.37	14.46	97.63
		W+	5905.67	66.17	32.83	14.69	99.34
	S3	W-	4686.66	54.07	32.03	14.06	89.18
		W+	4210.10	52.10	32.88	14.01	93.93
		LSD	öd	öd	öd	öd	öd
	Sulama düzeyi	S1	6362.55 a	68.52 a	32.68	15.18 a	102.71
		S2	5868.26 a	64.69 a	33.10	14.57 ab	98.48
		S3	4448.38 b	53.09 b	32.46	14.04 b	91.55
		LSD	840.074**	0.722**	öd	0.760**	öd
	Waterpad	W-	5578.36	61.48	32.62	14.61	97.02
		W+	5541.10	62.72	32.87	14.58	98.14
		LSD	öd	öd	öd	öd	öd
Perlit		3746.60	42.35	31.60	14.63	89.40	
Kokopit		5559.73	62.10	32.74	14.60	97.58	
	LSD	923.310**	7.130**	1.057*	öd	4.792**	

*: 0.01<p<0.05; **: p<0.01; öd: p>0.05

Meyve ağırlığı

Her iki ortamda da sulama düzeylerinin, waterpad kullanımının ve sulama düzeyi*waterpad interaksiyonunun meyve ağırlığı üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur (Çizelge 1). Ortamların meyve ağırlığı üzerine etkisi ise önemli bulunmuş olup, meyve ağırlığı kokopit ortamında %9.15 oranda artış göstermiştir. Perlit ortamında en yüksek meyve ağırlığı S2 sulama düzeyindeki waterpad kullanılan uygulamadan, kokopit ortamında ise en yüksek meyve ağırlığı S1 sulama düzeyindeki waterpad kullanılmayan uygulamadan elde edilmiştir. Bozkurt ve Sayılıkan Mansuroğlu (2017) belirli bir noktaya kadar sulama düzeylerinin arttırılması ile meyve ağırlığının arttığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde biberde ve hıyarda yapılan çalışmalarda da sulama düzeylerinin azalması ile meyve ağırlığının azaldığı bildirilmiştir (Sezen ve ark., 2006; Najarian ve ark., 2018). Bizim yaptığımız çalışmada da sulama düzeylerinin azalması ile meyve ağırlığı azalmış, ancak bu azalma önemsiz bulunmuştur.

Vitamin C

Her iki ortamda da sulama düzeylerinin azalması ile vitamin C miktarları azalmış, ancak bu azalma sadece kokopit ortamında önemli bulunmuştur (Çizelge 2). Sulama düzeyinin S1’den S3’e düşürülmesi ile vitamin C miktarının perlit ortamında %10.43 ve kokopit ortamında %11.40 oranında azaldığı belirlenmiştir. Waterpad kullanımının meyvedeki vitamin C miktarı üzerine etkisinin perlit ortamında önemsiz, kokopit ortamında ise önemli olduğu tespit edilmiştir. Perlit ortamında yetiştirilen bitkilerin meyvelerindeki vitamin C miktarlarının kokopit ortamdakilere göre bir miktar daha yüksek olduğu saptanmıştır. Perlit ortamında, en yüksek vitamin C miktarı S2 sulama düzeyindeki waterpad kullanılmayan uygulamadan, kokopit ortamında ise S1 sulama düzeyindeki waterpad kullanılmayan uygulamadan elde edilmiştir.

Suda çözünür kuru madde miktarı (SÇKM)

Her iki ortamda da sulama düzeylerinin azalması ile ters orantılı olarak SÇKM miktarlarının arttığı, ancak bu artışın önemsiz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Sulama düzeyinin S1’den S3’e düşürülmesi ile SÇKM miktarının perlit ortamında %3.70, kokopit ortamında ise %4.02 oranlarında arttığı saptanmıştır. Her iki ortamda da waterpad kullanımının meyvedeki SÇKM miktarı üzerine etkisinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Perlit ortamında yetiştirilen bitkilerin meyvelerindeki SÇKM miktarlarının kokopit ortamdakilere göre bir miktar daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Perlit ortamında en yüksek

SÇKM miktarı S3 sulama düzeyindeki waterpad kullanılan uygulamadan, kokopit ortamında ise S3 sulama düzeyindeki waterpad kullanılmayan uygulamadan ölçülmüştür. Şimşek ve ark. (2005) ile Najarian ve ark. (2018) hıyarda yaptıkları çalışmalarda sulama düzeylerinin azalması ile SÇKM miktarının arttığını bildirmişlerdir. Diğer taraftan Sayyari ve Ghanbari (2012), biberde SAP düzeylerinin artmasıyla SÇKM miktarının azaldığını ifade etmişlerdir.

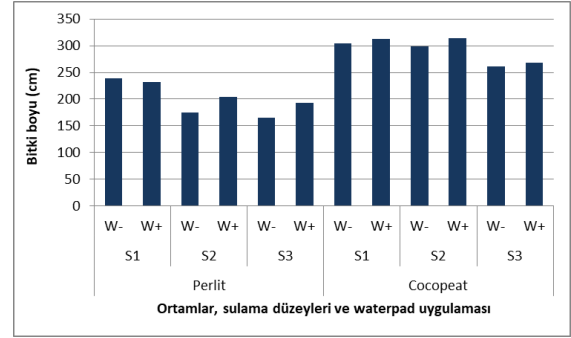
Titre edilebilir asitlik

Titre edilebilir asit miktarı sitrik asit cinsinden hesaplanmıştır. Her iki ortamda da sulama düzeylerinin azalması ile titre edilebilir asit miktarlarının önemsiz bir oranda arttığı görülmüştür (Çizelge 2). Sulama düzeyinin S1’den S3’e düşürülmesi ile titre edilebilir asit miktarının, perlit ortamında %4.07, kokopit ortamında ise %8.33 oranlarında arttığı belirlenmiştir. Her iki ortamda da waterpad kullanımının titre edilebilir asit miktarı üzerine etkisinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Perlit ortamında yetiştirilen bitkilerin titre edilebilir asit miktarının kokopit ortamdakilere göre önemsiz bir şekilde daha düşük olduğu belirlenmiştir. Perlit ortamında en yüksek titre edilebilir asit miktarı S3 sulama düzeyindeki waterpad kullanılmayan uygulamadan, kokopit ortamında ise S2 sulama düzeyindeki waterpad kullanılan uygulamadan elde edilmiştir.

Bitki boyu

Her iki ortamda da sulama düzeylerinin azalması ile bitki boylarının azaldığı belirlenmiştir. Sulama düzeylerinin S1’den S3’e düşürülmesi ile bitki boyunun, perlit ortamında %24.07, kokopit ortamında ise %14.12 oranlarında azalma gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 3). Waterpad kullanımının bitki boyu üzerine etkisi perlit ortamında önemli bulunurken, kokopit ortamında önemsiz bulunmuştur. Kokopit ortamında waterpad kullanımının bitki boyu üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuş olsa da waterpad kullanılan uygulamalardan daha yüksek değerler elde edilmiştir. Waterpad kullanımı ile bitki boyu değerlerinin perlit ortamında %8.90, kokopit ortamında ise %3.48 oranlarında artışa neden olduğu saptanmıştır. Ortamlar karşılaştırıldığında kokopit ortamdaki bitki boylarının perlit ortamdakilere %45.56 oranında daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Sulama düzeyi*waterpad interaksiyonunun bitki boyuna etkisi perlit ortamında önemli, kokopit ortamında ise önemsiz bulunmuştur. Perlit ortamında en yüksek bitki boyu S1 sulama düzeyindeki waterpad kullanılmayan uygulamadan elde edilirken, kokopit ortamında ise S2 sulama

düzeyindeki waterpad kullanılan uygulamadan elde edilmiştir (Şekil 3.). Najarian ve ark. (2018) ile Alsaedi ve ark. (2019), hıyarda yaptıkları çalışmalarda sulama düzeylerinin azalması ile bitki boylarının azaldığını rapor etmişlerdir. Benzer şekilde Jalilian ve Mohsennia (2013), sulama düzeyinin artmasıyla arpada bitki boyu değerlerinin arttığını, ancak %40, %60 ve % 80 su düzeyleri arasında önemli bir farklılığın olmadığını ifade etmişlerdir. Diğer taraftan, Yazdani ve ark. (2007) soya fasulyesinde yaptıkları çalışmada, bitki boylarının polimer dozlarından etkilendiğini ifade etmişlerdir. Sonuçlarımızın belirtilen literatürler ile uyum içerisinde olduğu görülmüştür.



Şekil 3. Uygulamaların bitki boyu üzerine etkisi

Çizelge 2. Farklı ortamlar, sulama düzeyleri ve waterpad uygulamalarının hıyarın Vitamin C, SÇKM ve titre edilebilir asitlik üzerine etkileri.

		Vitamin C (mg 100g ⁻¹ taze meyve)	SÇKM (Brix)	Titre edilebilir asitlik (sitrik asit) (g 100 ml ⁻¹)	
Perlit	S1	W-	12.36	3.75	
		W+	13.52	3.80	
	S2	W-	13.74	3.75	
		W+	11.48	3.90	
	S3	W-	11.23	3.90	
		W+	11.94	3.93	
	LSD		öd	öd	öd
	Sulama düzeyi	S1	12.94	3.78	0.123
		S2	12.61	3.83	0.125
		S3	11.59	3.92	0.128
		LSD		öd	öd
	Waterpad	W-	12.44	3.80	0.126
W+		12.31	3.88	0.126	
LSD		öd	öd	öd	
Kokopit	S1	W-	13.68 a	3.75	
		W+	11.24 b	3.70	
	S2	W-	11.22 b	3.70	
		W+	11.06 b	3.80	
	S3	W-	11.04 b	3.90	
		W+	11.05 b	3.87	
	LSD		1.456**	öd	öd
	Sulama düzeyi	S1	12.46 a	3.73	0.120
		S2	11.14 b	3.75	0.133
		S3	11.04 b	3.88	0.130
		LSD		1.029**	öd
	Waterpad	W-	11.98 a	3.78	0.126
W+		11.12 b	3.79	0.130	
LSD		0.841**	öd	öd	
Perlit		12.38	3.84	0.126	
Kokopit		11.55	3.79	0.128	
LSD		öd	öd	öd	

*: 0.01<p<0.05; **: p<0.01; öd: p>0.05

Gövde çapı

Sulama düzeylerinin azalması ile gövde çapı değerleri önemli oranda azalma göstermiştir (Çizelge 3). Sulama düzeylerinin S1'den S3'e düşürülmesi ile perlit ortamındaki gövde çapının

%7.87, kokopit ortamındaki gövde çapının ise %8.61 oranlarında azalma gösterdiği saptanmıştır. Waterpad kullanımının gövde çapı üzerine etkisi perlit ortamında önemli, kokopit ortamında ise önemsiz bulunmuştur. Waterpad kullanımı ile

gövde çapı değerleri perlit ortamında %5.65, kokopit ortamında ise %1.17 oranında artışa neden olmuştur. Ortamlar karşılaştırıldığında kokopit ortamındaki değerlerin (%20.47), perlit ortamındaki değerlerden daha yüksek olduğu görülmüştür. Sulama düzeyi*waterpad interaksyonunun, gövde çapı üzerine etkisi perlit ortamında önemli, kokopit ortamında ise önemsiz olmuştur. Perlit ortamında en yüksek gövde çapı S2 sulama düzeyindeki waterpad kullanılmayan

uygulamadan, kokopit ortamında ise S1 sulama düzeyindeki waterpad kullanılan uygulamadan elde edilmiştir. Nazarli ve Zardashti (2010) ayçiçeğinde, Söylemez ve ark. (2020) patlıcanda yaptıkları çalışmada sulama düzeylerinin azalması ile gövde çapının azaldığını, öte yandan Sayyari ve Ghanbari (2012) ise biberde yaptığı çalışmada SAP dozlarındaki artış ile gövde çapının artış gösterdiğini belirtmişlerdir.

Çizelge 3. Farklı ortamlar, sulama düzeyleri ve waterpad uygulamalarının hıyarın bitki boyu, sürgün çapı, kök, sürgün ve yaprak kuru ağırlığı üzerine etkileri.

		Bitki Boyu (cm)	Gövde çapı (mm)	Kök kuru ağırlığı (g bitki ⁻¹)	Sürgün kuru ağırlığı (g bitki ⁻¹)	Yaprak kuru ağırlığı (g bitki ⁻¹)	Klorofil içeriği (mg g ⁻¹)	
Perlit	S1	W-	239.00 a	9.12 ab	0.53	8.96 a	44.71	1.19 a
		W+	232.58 a	8.66 ac	0.52	8.64 a	45.90	1.06 ab
	S2	W-	174.25 b	9.42 a	0.38	6.44 b	31.23	1.08 a
		W+	204.58 b	8.02 c	0.54	6.99 b	41.74	1.18 a
	S3	W-	165.25 c	8.01 c	0.43	5.04 c	25.64	0.83 c
		W+	192.83 c	8.36 bc	0.48	6.46 b	29.53	0.93 b
		LSD	16.836*	0.997**	öd	0.896*	öd	0.145**
	Sulama düzeyi	S1	235.79 a	8.89 a	0.53	8.80 a	45.31 a	1.12 a
		S2	189.42 b	8.72 a	0.46	6.71 b	36.49 b	1.13 a
		S3	179.04 b	8.19 b	0.46	5.75 c	27.58 c	0.88 b
		LSD	16.774**	0.496*	öd	0.900**	5.929**	0.102**
	Waterpad	W-	192.83 b	8.85 a	0.45	6.81 b	33.86 b	1.03
		W+	210.00 a	8.35 b	0.51	7.36 a	39.06 a	1.06
		LSD	13.696**	0.405*	öd	0.517*	4.841**	öd
Kokopit	S1	W-	304.22	10.34	1.06	13.90	61.29	1.23
		W+	312.25	11.25	1.55	15.90	71.73	1.26
	S2	W-	299.33	10.52	1.09	13.16	60.45	1.37
		W+	313.83	10.32	1.05	13.72	67.94	1.48
	S3	W-	260.92	10.03	0.65	10.91	51.20	1.14
		W+	268.50	9.71	0.99	11.18	53.40	1.12
		LSD	öd	öd	öd	öd	öd	öd
	Sulama düzeyi	S1	308.24 a	10.80 a	1.31 a	14.90 a	66.51 a	1.25 ab
		S2	306.58 a	10.42 ab	1.07 ab	13.44 a	64.20 a	1.43 a
		S3	264.71 b	9.87 b	0.82 b	11.04 b	52.30 b	1.13 b
		LSD	30.257**	0.759**	0.375**	1.759**	9.188**	0.193**
	Waterpad	W-	288.16	10.30	0.93 b	12.66	57.65 b	1.25
		W+	298.19	10.42	1.20 a	13.60	64.36 a	1.29
		LSD	öd	öd	0.215*	öd	5.277*	öd
Perlit		201.42	8.60	0.48	7.09	36.46	1.04	
Kokopit		293.18	10.36	1.07	13.13	61.00	1.27	
	LSD	36.405**	0.927**	0.450**	0.951**	6.578**	0.146*	

*: 0.01<p<0.05; **: p<0.01; öd: p>0.05

Kök kuru ağırlığı

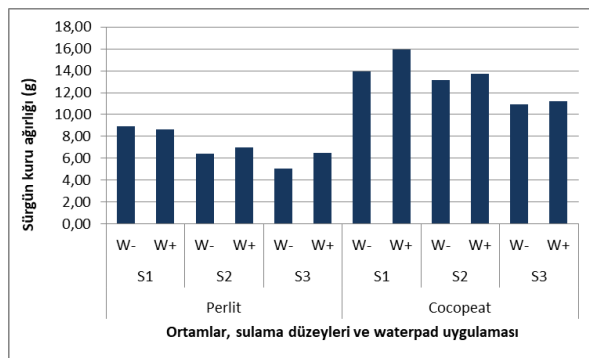
Sulama düzeylerinin kök kuru ağırlığı üzerine etkisi kokopit ortamında önemli, perlit ortamında ise önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3). Sulama düzeyinin S1'den S3'e düşürülmesi ile kök kuru ağırlığının perlit ortamında %13.21, kokopit

ortamında ise %37.40 oranlarında azalma gösterdiği belirlenmiştir. Her iki ortamda da waterpad kullanımı ile kök kuru ağırlıklarının arttığı, ancak bu artışın perlit ortamında önemsiz, kokopit ortamında ise önemli olduğu saptanmıştır. Waterpad kullanımı ile kök kuru ağırlığının, perlit

ortamında %13.33, kokopit ortamında ise %29.03 oranında artış gösterdiği tespit edilmiştir. Her iki ortamda da sulama düzeyi*waterpad interaksiyonunun kök kuru ağırlığı üzerine etkisinin önemsiz olduğu, belirlenmiştir. Li ve ark. (2019) hiyarda; Jalilian ve Mohsennia (2013) ise arpada yaptıkları çalışmada SAP uygulaması ile kök kuru ağırlığının arttığı bildirmişlerdir. Benzer şekilde, Al-Harbi ve ark. (1999), hiyarda yaptıkları çalışmada polimer dozlarındaki artışa bağlı olarak kök kuru ağırlığının arttığını ifade etmişlerdir.

Sürgün kuru ağırlığı

Kısıtlı sulama uygulamasında, sulama düzeyinin azalması ile sürgün kuru ağırlığının azaldığı belirlenmiştir (Çizelge 3). Sulama düzeyinin S1'den S3'e düşürülmesi ile perlit ortamında sürgün kuru ağırlığının %34.66, kokopit ortamında ise %25.91 oranlarında azalma gösterdiği saptanmıştır (Şekil 4). Sürgün kuru ağırlığı, waterpad uygulaması ile perlit ortamında %8.08 önemli bir oranda artış gösterirken, kokopit ortamındaki artışın ise (%7.42) önemsiz olduğu belirlenmiştir. Kullanılan ortamların sürgün kuru ağırlığına etkisi önemli bulunmuş olup, kokopit ortamındaki sürgün kuru ağırlığının, perlite göre %122.92 oranında daha yüksek olduğu bulunmuştur. Sulama düzeyi*waterpad interaksiyonu, sürgün kuru ağırlığını, perlit ortamında önemli, kokopit ortamında ise önemsiz oranda etkilemiştir. Perlit ortamında en yüksek sürgün kuru ağırlığı S1 sulama düzeyindeki waterpad kullanılmayan uygulamadan, kokopit ortamında ise S1 sulama düzeyindeki waterpad kullanılan uygulamadan elde edilmiştir.



Şekil 4. Uygulamaların sürgün kuru ağırlığına etkisi

Islam ve ark. (2011), yulaf bitkisinde yeterli ve orta düzeydeki sulamalarda SAP'ın biyomas üzerine etkisinin az olduğunu, ancak kısıtlı sulama düzeyinde SAP'ın etkisinin önemli bir şekilde arttığını (%52.7) rapor etmişlerdir. Jalilian ve Mohsennia (2013) ise sulama düzeyinin artmasıyla arpada sürgün kuru ağırlığının arttığını, ancak %40,

%60 ve % 80 su düzeyleri arasında önemli bir farklılık olmadığını ifade etmişlerdir.

Yaprak kuru ağırlığı

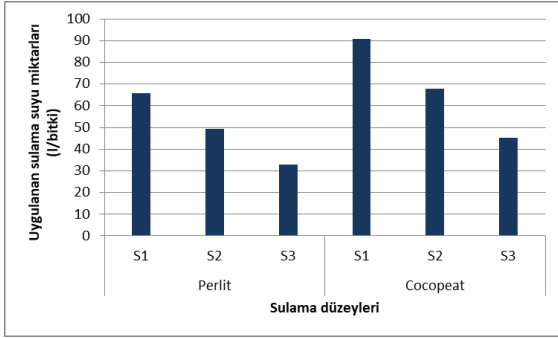
Sulama düzeylerinin yaprak kuru ağırlığı üzerine etkisi önemli bulunmuş olup, ancak her iki ortamda da sulama düzeylerinin azalması ile yaprak kuru ağırlığında azalma görülmüştür (Çizelge 3). Sulama düzeyinin S1'den S3'e düşürülmesi ile yaprak kuru ağırlığı, perlit ortamında %34.66, kokopit ortamında ise %25.91 oranlarında azalma göstermiştir. Waterpad kullanımı ile perlit ortamındaki yaprak kuru ağırlığının %15.06, kokopit ortamındaki ise %11.64 oranında önemli bir artış gösterdiği tespit edilmiştir. Kullanılan ortamların yaprak kuru ağırlığına etkisi önemli bulunmuş olup, kokopit ortamındaki yaprak kuru ağırlığının perlit ortamındaki göre %67.31 oranında daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Her iki ortamda da sulama düzeyi*waterpad interaksiyonunun yaprak kuru ağırlığı üzerine etkisinin önemsiz olduğu ve en yüksek yaprak kuru ağırlıklarının S1 sulama düzeyindeki waterpad kullanılan uygulamalardan elde edilmiştir. Tongo ve ark. (2014) akasya fidanlarında yaptıkları çalışmada kuraklık stresinin artmasıyla yaprak ağırlığının azaldığını ve sap dozlarının artmasıyla yaprak ağırlığının arttığını ifade etmişlerdir.

Klorofil içeriği

Sulama düzeylerinin klorofil içeriği üzerine etkisi önemli bulunmuş olup, S1 ve S2 sulama düzeyleri arasında önemli bir farklılık görülmemiştir (Çizelge 3). Ancak, sulama düzeyinin S1'den S3'e düşürülmesi ile klorofil içeriği de düşmüştür. Waterpad kullanımı ile de klorofil içeriğinin bir miktar arttığı saptanmıştır. Sulama düzeyi*waterpad interaksiyonunun klorofil içeriği üzerine etkisi perlit ortamında önemli, kokopit ortamında ise önemsiz bulunmuştur. Perlit ortamında S1 sulama düzeyindeki waterpad kullanılmayan uygulama ile S2 sulama düzeyindeki waterpad kullanılan ve waterpad kullanılmayan uygulamalar aynı istatistik grupta yer alarak en yüksek klorofil içeriğine sahip uygulamalar olmuştur. Kullanılan ortamlar içerisinde kokopit ortamında yetiştirilen bitkilerin klorofil içeriklerinin perlit ortamında yetiştirilenlerden önemli oranda daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bizim bulgularımıza benzer sonuç elde eden birçok araştırmacı, kuraklık stresi ile yaprak klorofil içeriğinin azaldığını ifade etmişlerdir (Tohidi-Moghadam ve ark., 2009; Nazarli ve Zardashti, 2010; Keshavars ve ark., 2012).

Sulama suyu miktarı

Çalışmamızda, konulu sulama uygulamalarına başlamadan önce tüm ortamlar besin solüsyonu ile sulanarak tarla kapasitesine getirilmiştir. Dikimden sonra 11. gün konulu sulamalara başlanılmış ve günlük olarak deneme sonlandırılıncaya kadar devam edilmiştir. En yüksek sulama suyu miktarı 90.65 l/bitki ile kokopit ortamındaki S1 sulama düzeyine uygulanırken, en düşük sulama suyu miktarı 32.88 l/bitki ile perlit ortamındaki S3 uygulamasına verilmiştir (Şekil 5.). Senyigit ve ark. (2011) patlıcanda yaptıkları çalışmada en düşük 95.2 mm ve en yüksek 238.7 mm sulama suyu uyguladıklarını ifade etmişlerdir. Kokopit ortamındaki su tüketiminin perlit ortamındakinden daha yüksek bulunmuştur. Kokopit ortamındaki bitkilerin gerek bitki boyu gerekse de yaprak yüzeylerinin daha fazla gelişmesi nedeni ile transpirasyon yüzeyi artmış, bu nedenle de kokopit ortamındaki bitkiler daha fazla su tüketmişlerdir.



Şekil 5. Deneme süresince bitki başına uygulanan sulama suyu miktarı (l bitki⁻¹)

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışma, waterpad isimli ürünün, perlit ile kokopit ortamlarında ve farklı sulama düzeylerinde yetiştirilen hıyarın verim, kalite ve bitki gelişimi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Waterpad, polimerin daha kolay ve homojen uygulanmasını sağlamak amacıyla, kağıt ve jüt arasına su tutucu polimer yerleştirilerek pad şekline getirilmiş bir üründür. Yapılan çalışma neticesinde her iki ortamda da sulama düzeylerinin azalması ile verim ve meyve sayılarının azaldığı ve S1 ile S2 sulama düzeylerindeki verim ve meyve sayılarının aynı istatistiksel grupta yer aldığı saptanmıştır. Waterpad kullanımı perlit ortamında verimi ve meyve sayısını bir miktar arttırırken, kokopit ortamında ise waterpad kullanımının meyve verimini ve meyve sayısını etkilemediği belirlenmiştir. Kokopit ortamında yetiştirilen bitkilerin verim ve meyve sayısı perlit ortamındakilerden daha yüksek bulunmuştur.

Her iki ortamda da meyve çapı ve meyve ağırlık değerlerinin sulama düzeylerinden ve

waterpad kullanımından etkilenmediği belirlenmiştir. Sulama düzeylerinin meyve uzunluğu üzerine etkisi kokopit ortamında önemli, perlit ortamında ise önemsiz bulunmuştur. Sulama düzeylerinin azalması kök, sürgün ve yaprak kuru ağırlıklarının önemli oranda azalmasına neden olmuştur. Her iki ortamda da waterpad kullanıldığında kök, sürgün ve yaprak kuru ağırlıklarının artış gösterdiği belirlenmiştir. Hem perlit hem de kokopit ortamında sulama düzeylerinin azalması ile bitki boyu, gövde çapı değerlerinin olumsuz etkilenerek azaldığı tespit edilmiştir. Kök ortamında yeteri kadar su bulunmadığı durumlarda, bitki kuraklık ile başedebilmek ve su kaybını azaltmak amacıyla stomalarını kapatır ve suyu daha uzun süre bünyesinde tutmaya çalışır. Ancak, stomaların kapatılması, su kaybını azaltırken, fotosentez için gerekli olan ve stomalar vasıtasıyla bitki bünyesine alınan CO₂'in alınmasını engeller ve fotosentez etkinliği düşer. Böylece su stresi altındaki bitkinin gelişmesi, su kısıtı olmayan bitkilere göre önemli oranda azalır. Kokopit ortamında yetiştirilen bitkilerin bitki boyu, gövde çapı ve klorofil içeriğinin perlit ortamında yetiştirilenlere göre belirgin oranda daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Perlit ve kokopit ortamlarındaki en yüksek verim sırasıyla 4949.68 kg da⁻¹ ve 6507.55 kg da⁻¹ ile S1 sulama düzeyindeki waterpad kullanılan uygulamadan elde edilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen bulgulara dayanarak, en yüksek verim elde etmek için her iki ortamda da waterpad uygulamasının yapılıp, sulama düzeyi olarak S1 veya S2 sulama düzeyi uygulanabilir. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda farklı miktarlarda ve farklı özelliklere sahip polimer karışımları ile oluşturulacak waterpadlerin değişik türler üzerindeki etkisi araştırılabilir.

Teşekkür: Bu araştırma Metameta Anatolia tarafından desteklenmiştir. Katkısı için Metameta Anatolia ve Simon Chevalking'e 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

Al-Harbi, A.R., Al-Omran, A.M., Shalaby, A.A. ve Choudhary, M.I. 1999. Efficacy of a hydrophilic polymer declines with time in

- greenhouse experiments. *Hortscience* 34(2): 223–224.
- Alsaedi, A., El-Ramady, H., Alshaal, T., El-Garawany, M., Elhawat, N. ve Al-Otaibi, A. 2019. Silica nanoparticles boost growth and productivity of cucumber under water deficit and salinity stresses by balancing nutrients uptake. *Plant Physiology and Biochemistry*, 139: 1–10.
- Anonim 2018a. www.tuik.gov.tr.
- Anonim, 2018b. www.fao.org (Erişim tarihi: 18.02.2020).
- Arshad, I. 2017. Effect of water stress on the growth and yield of greenhouse cucumber (*Cucumis sativus* L.). *PSM Biol. Res.*, 2(2): 63-67.
- Bozkurt, S. ve Sayılıkan Mansuroğlu, G. 2017. Sera hıyar yetiştiriciliğinde farklı damla sulama lateral derinlikleri ve sulama düzeylerinin bitki gelişimi ve verime etkileri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(2): 61-66.
- Cemeroğlu, B. 1992. *Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metotları*. Biltav Üniversite Kitapları Serisi No: 02-2. Ankara, s. 381.
- Cuervo, W. J. B., Flórez, V. J. R. ve González, C. A. M. 2012. Aspects to consider for optimizing a substrate culture system with drainage recycling. *Agronomía Colombiana*, 30: 378-387.
- Du, Y.C., Nose, A., Wasano, K. ve Uchida, Y. 1998. Responses to water stress of enzyme activities and metabolite levels in relation to sucrose and starch synthesis, the Calvin cycle and the C4 pathway in sugarcane and (*Saccharum* sp.) leaves. *Aust. J. Plant Physiol.*, 25: 253-260.
- Fan, H.F., Ding, L., Du, C.X. ve Wu, X. 2014. Effect of short-term water deficit stress on antioxidative systems in cucumber seedling roots. *Botanical Studies*, 55(46): 1-7.
- Gholamhoseini, M., Habibzadeh, F., Ataei, R., Hemmati, P. ve Ebrahimian, E. 2018. Zeolite and hydrogel improve yield of greenhouse cucumber in soil-less medium under water limitation. *Rhizosphere*, 6: 7-10. Doi:10.1016/j.rhisph.2018.01.006
- Gül, A. 2012. *Topraksız Tarım*. Hasad Yayıncılık. s.140.
- Güneş, A., Kıtır, N., Turan, M., Elkoca, E., Yıldırım, E. ve Avcı, N. 2016. Evaluation of effects of water-saving süper absorbent polymer on corn (*Zea mays* L.) yield and phosphorus fertilizer efficiency. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 40: 365-378.
- Islam, M.R., Xue, X, Mao, S., Ren, C., Eneji, A.E. ve Hu, Y. 2011. Effects of water-saving super absorbent polymer on antioxidant enzyme activities and lipid peroxidation in oat (*Avena sativa* L.) under drought stress. *J Sci Food Agric*, 91: 680–686.
- Jalilian, J. ve Mohsennia, O. 2013. Effects of superabsorbent and irrigation regime on seedling growth characteristics of barley (*Hordeum vulgare* L.). *Cercetări Agronomice în Moldova*, Vol. XLVI, 3 (155): 11-19.
- Kafkafi, U. 2008. Soilless culture 2 functions of the root system. *Soilless Culture Theory and Practice*: 13-40. doi.org/10.1016/B978-044452975-6.50004-6.
- Kaman, H., Özbek, Ö. ve Polat, E. 2017. Sera koşullarında hıyar bitkisi üzerine sulamanın etkisi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 6 Özel Sayı: 281-288.
- Karaca Bilgen, G., Özbahçe, A., Yeter, T., Görgişen, C., Bahçeci Alsan, P. ve Avağ, K. 2018. Farklı sulama seviyeleri ve malç uygulamalarında turşuluk hıyarın verim su ilişkileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 1. Uluslararası Tarımsal Yapılar ve Sulama Kongresi Özel Sayısı: 328-339.
- Keshavars, L., Farahbakhsh, H. ve Golkar, P. 2012. The Effects of drought stress and super absorbent polymer on morphophysiological traits of pear millet (*Pennisetum glaucum*). *International Research Journal of Applied and Basic Sciences*, 3(1): 148-154.
- Khadem, S.A., Galavi, M., Ramrodi, M., Mousavi, S.R., Roustia, M.J. ve Rezvani-Moghadam, P. 2010. Effect of animal manure and superabsorbent polymer on corn leaf relative water content, cell membrane stability and leaf chlorophyll content under dry condition. *Australian Journal of Crop Science*, 4(8): 642-647.
- Kodal, S., Türkes, M., Benli, B., Çapar, G. ve Dilcan, Ç.C. 2015. Entegre su yönetimi ve iklim değişikliğine adaptasyon. Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-1, 12-16 Ocak, Ankara, s.161-183.
- Li, Y., Shi, H., Zhang, H. ve Chen, S. 2019. Amelioration of drought effects in wheat and cucumber by the combined application of super absorbent polymer and potential biofertilizer. *PeerJ* 7:e6073,1-25. doi:10.7717/peerj.6073.
- Lichtenhaler, K. ve Wellburn, A.R. 1983. Determinations of total carotenoids and chlorophylls a and b of leaf extracts in

- different solvents. *Biocemical Society Transactions*, 11: 591-592.
- Manivannan P., Jaleel C.A., Chang-Xing Z., Somasundaram R., Azooz M.M. ve Panneerselvam R. 2008. Variations in growth and pigment composition of sunflower varieties under early season drought stress. *Global J. Mol. Sci*, 3 (2): 50-56.
- Najarian, M., Mohammadi-Ghehsareh, A., Fallahzade, J. ve Peykanpour, E. 2018. Responses of cucumber (*Cucumis sativus* L.) to ozonated water under varying drought stress intensities. *Journal of Plant Nutrition*, 41(1): 1-9, DOI: 10.1080/01904167.2017.1346665.
- Nazarli ve Zardashti 2010. The Effect of drought stress and super absorbent polymer (A200) on agronomical traits of sunflower (*Helianthus annuus* L.) under field condition. *Cercetări Agronomice în Moldova* Vol. XLIII , No. 3 (143): 5-14.
- Omotade, I.F. ve Babalola, I.A. 2019. Assessment of yield and fruit quality of cucumber (*Cucumis sativus* L.) under deficit irrigation in the agro-ecological tropical zone. *International Journal of Engineering Science and Application*, 3(3): 137-141.
- Örs, S. ve Ekinci M. 2015. Kuraklık stresi ve bitki fizyolojisi. *Derim*, 32(2): 237-250. doi: 10.16882/derim.2015.90060.
- Pakyürek A.Y., Söylemez S. ve Şimşek M. 2001. Plastik serada farklı sulama düzeylerinin kavunun verim ve bazı kalite özellikleri üzerine etkileri. 6. Seracılık Sempozyumu, 5-7 Eylül, Fethiye Muğla, s.133-138.
- Pakyürek, A. Y. ve Söylemez S. 2004. Şanlıurfa koşullarında ısıtmasız serada farklı sulama düzeyleri ve azot dozlarının baş salatanın (*Lactuca Sativa* var. *Capitata*) verim ve bazı baş kalitesine etkileri. V. Sebze Tarımı Sempozyumu, 21-24 Eylül, Çanakkale, s.372-374.
- Pouresmaeil, P., Davod Habibi, D., Boojar, M.M.A. ve Tarighaleslami, M. 2013. Effect of super absorbent polymer application on chemical and biochemical activities in red bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars under drought stress. *European Journal of Experimental Biology*, 3(3): 261-266.
- Sayyari, M. ve Ghanbari, F. 2012. Effects of Super absorbent polymer A200 on the growth, yield and some physiological responses in sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) under various irrigation regimes. *International Journal of Agricultural and Food Research*, 1(1): 1-11.
- Sezen, S.M., Yazar, A. ve Eker, S. 2006. Effect of drip irrigation regimes on yield and quality of field grown bell pepper. *Agricultural Water Management*, 81: 115–131.
- Shekari, F., Javanmard, A. ve Abbasi, A. 2015. Effects of super-absorbent polymer application on yield and yield components of rapeseed (*Brassica napus* L.). *Notulae Scientia Biologicae*, 7(3): 361-366. DOI: 10.15835/nsb.7.3.9554.
- Söylemez, S., Esin, Ş. ve Pakyürek, A.Y. 2020. Waterpad polimerin farklı sulama düzeylerinde yetiştirilen patlıcanın verim ve bazı kalite özelliklerine etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 30(2), 367-378.
- Şeniz, V., Eser, B., Daşgan, Y., Akbudak, N., İlbi, H., Sürmeli N. ve Başar S. 2005. Sebze üretiminde gelişme ve hedefler. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, 3-7 Ocak 2005, Ankara.
- Şimşek, M., Tonkaz, T., Kaçıra, M., Çömlekçioğlu, N. ve Doğan, Z. 2005. The effects of different irrigation regimes on cucumber (*Cucumis sativus* L.) yield and yield characteristics under open field conditions. *Agricultural Water Management* 73: 173–191. doi:10.1016/j.agwat.2004.10.013.
- Tohidi-Moghadam, H. R.; Shirani-Rad, A. H.; Nour-Mohammadi, G.; Habibi, D.; Modarres-Sanavy, S. A. M.; Mashhadi-Akbar-Boojar, M. ve Dolatabadian, A. 2009. Response of six oil seed rape genotypes to water stress and hydrogel application. *Pesq. Agropec. Trop., Goiânia*, v. 39(3): 243-250.
- Tongo, A., Mahdavi, A. ve Sayad, E. 2014. Effect of superabsorbent polymer aquasorb on chlorophyll, antioxidant enzymes and some growth characteristics of *Acacia victoriae* seedlings under drought stress. *Ecopersia*, 2 (2): 571-583.
- Yazdani, F., Allahdadi, I. ve Akbari, G.A. 2007. Impact of superabsorbent polymer on yield and growth analysis of soybean (*Glycine max* L.) under drought condition. *Pakistan Journal of Biological Sciences* , 10(23): 4190-4196.

The Role of miRNA408 in Phosphate Deficiency Stress of *Lolium perenne*: A Three-Year Field Experiment

Gürkan DEMİRKOL

Ordu University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Ordu
Corresponding author: gurkandemirkol@odu.edu.tr

Received: 19.08.2020 Revised in received: 05.10.2020 Accepted: 14.10.2020

Abstract

Phosphate deficiency is a stress factor limiting crop growth and development. Under phosphate limited conditions, crops have developed a variety of molecular strategies. miRNAs (miRs) are characterized as a regulator of main processes such as stress mechanisms in plants by silencing genes. miR408 has role in mediating plant responses to phosphate starvation in limited number of plants. The miRs involved in the phosphate deficiency mechanism in *Lolium perenne* (perennial ryegrass) remain unelucidated. The aim of this study was to confirm the presence of miR408 expression in perennial ryegrass and control whether it plays an important role to protect against phosphate deficiency stress in field conditions. The sensitivities (hay yield and quality features) of four perennial ryegrass populations against phosphate deficiency stress were determined by three-year field experiment. The results revealed that the declines on hay yield and quality features were less pronounced for P1 and P4 populations compared to others (P2, and P3) against phosphate deficiency stress. Molecular analysis showed that significant up-regulations were observed in the expression level of the miR408 in P1 and P4, while no changes were observed in P2, and P3. The results collectively suggest that miR408 could be responsible for the tolerance in phosphate-limited conditions in perennial ryegrass. This miR could be used for the development of perennial ryegrass plants that are tolerant to phosphate-deficient soils.

Key words: Abiotic stress, field study, forage crop, phosphate starvation

Lolium perenne'de Fosfat Eksikliği Stresinde miRNA408'in Rolü: Üç Yıllık Tarla Çalışması

Öz

Fosfat eksikliği, bitkilerde büyüme ve gelişmeyi sınırlandıran bir stres faktörüdür. Fosfat eksikliği koşullarında bitkiler birtakım moleküler stratejiler geliştirmiştir. miRNA (miR)'lar, genleri susturarak bitkilerdeki stres mekanizmaları gibi ana süreçlerin düzenleyicisi olarak karakterize edilirler. miR408, sınırlı sayıda bitkide fosfat eksikliğine karşı role sahiptir. Bugüne kadar *Lolium perenne* (çok yıllık çim) bitkisinde fosfat eksikliği mekanizmasında yer alan miR'ler yeterince açıklanmamıştır. Bu çalışmanın amacı, miR408 ekspresyonunun çok yıllık çim bitkisinde varlığını doğrulamak ve tarla koşullarında fosfat eksikliği stresine karşı önemli bir rol oynayıp oynamadığını belirlemektir. Çalışmada altı adet çok yıllık çim popülasyonunun fosfat eksikliği stresine karşı duyarlılıkları (kuru ot verimi ve kalite özellikleri) üç yıllık tarla çalışması ile belirlenmiştir. Tarla çalışmalarından elde edilen sonuçlar kuru ot verimi ve kalite özelliklerindeki düşüşlerin, fosfat eksikliği stresine karşı diğerlerine (P2 ve P3,) kıyasla P1 ve P4 popülasyonları için daha az olduğunu ortaya koymuştur. Moleküler analiz sonuçları dikkate alındığında, fosfat eksikliği stresi altında P1 ve P4 popülasyonlarında miR408'in ekspresyon seviyesinde önemli artış gözlemlenirken, P2 ve P3'te herhangi bir değişiklik tespit edilmemiştir. Elde edilen sonuç miR408'in çok yıllık çim bitkisinde fosfat eksikliği stresine toleranstan sorumlu olabileceğini göstermektedir. Bu miR, fosfat eksikliğine karşı dayanıklı çok yıllık çim bitkisi geliştirme amaçlı kullanım potansiyeline sahiptir.

Anahtar kelimeler: Abiotik stres, tarla çalışması, yem bitkisi, fosfat eksikliği

Introduction

Phosphorous, an essential macronutrient for plant growth, development, and reproduction. Despite the importance of phosphorous in agricultural production, most phosphorous in the soil is unavailable for plant because of the insufficient availability of soluble phosphate (Pei et al., 2013). Phosphate deficiency causes death or decreases in yield and quality in plants. In response to phosphate deficiency, plants have evolved a number of strategies, which provide many processes to enhance phosphate utilization.

miRs are known as regulators of many processes in plants against stress factors. Recent studies show that miRs can be involved with phosphate deficiency in several plant species (Zeng et al., 2016; Li et al., 2018; Ning et al., 2019). miR408 is one of the highly conserved miRNA family member in several plant species (Hajyzadeh et al., 2015). Previous studies have indicated that the transcriptional response of miR408 against several abiotic stress factors such as drought and phosphate starvation (Hajyzadeh et al., 2015; Liang et al., 2015; Bai et al., 2018).

Perennial ryegrass is the most widely used forage crop in temperate regions due to its high nutritional value (Huang et al., 2014). To date, the molecular mechanism involved in the phosphate

deficiency mechanism in perennial ryegrass remains largely unknown.

The aim of this study was to confirm the presence of miR408 expression in perennial ryegrass and control whether it plays an important role to mediate phosphate deficiency stress in field conditions.

Materials and Methods

Plant materials

Four populations (P1, P2, P3, and P4) were used that were collected from the natural flora of Turkey.

Experimental setup growth conditions

A field study was conducted in randomized complete block design with four replications in Ordu province/Turkey (40° 58' N, 37° 56' E, 10 m above sea level) during the years of 2016, 2017, and 2018. The experiment was designed under normal or phosphate-deficient conditions.

The climate conditions was typical coastal area of Black Sea region climate characteristics (with a mean annual temperature of 15.6°C and a mean annual precipitation of 1146 mm. The values are 14.4°C and 1040 mm in long term of 1961-2019). The climatic values of the experiment area are listed in Table 1.

Table 1. Climatic values of the experiment area.

Months	Mean temperature (°C)					Total precipitation (mm)				
	2015	2016	2017	2018	LT	2015	2016	2017	2018	LT
January	-	7.0	6.1	8.4	6.8	-	222.2	97.0	181.4	99.8
February	-	10.6	6.9	9.7	7.0	-	108.2	56.6	59.2	80.5
March	-	10.6	9.3	11.6	8.2	-	121.0	89.4	116.1	81.0
April	-	14.1	10.5	12.5	11.4	-	39.9	54.3	36.4	68.1
May	-	16.7	15.4	18.5	15.6	-	115.1	72.6	62.0	55.6
June	-	22.1	20.8	22.6	20.3	-	55.1	54.7	37.4	73.1
July	-	24.1	24.0	25.0	23.0	-	138.8	10.8	109.0	63.8
August	-	25.7	25.3	-	23.4	-	57.0	38.8	-	66.3
September	-	20.9	22.3	-	20.2	-	158.6	29.6	-	81.2
October	17.3	16.2	16.4	-	16.1	241.7	99.4	85.0	-	131.7
November	14.1	12.1	13.0	-	12.1	74.3	127.9	63.0	-	123.2
December	8.5	6.3	11.2	-	8.9	156.7	190.6	137.8	-	116.5

*LT: Long Term (1961-2019)

** The data were taken from Ordu Meteorology Directorate (<https://mgm.gov.tr/>)

The soil of experimental area was a clay-loam, neutral (pH: 6.89), salt-free (EC: 470 μ S cm⁻¹), moderate in organic matter (2.52%), adequate in terms of nitrogen (0.118 %) inadequate in phosphorus (6.2 mg/kg) and adequate potassium (64 kg/da).

The treatments consisted of control (0 kg/ha P2O5), and fertilized (60 kg/ha P2O5 before seeding and in each following year). All treatments

had the same N fertilizer level of 30 kg N/ha applied. The seeds were sown at seeding rates of 1 kg/da in 29th October 2015.

Each experimental unit (6 m²) included six rows, each 5 m in length, with a space of 0.20 m between rows and a space of 0.05 m between two consecutive plants in the same row.

The plants were harvested from a 4 m² area of each unit when they were at 50% bloom stage.

In 2017, there were two harvests, and in subsequent years (2018 and 2019), the plots were cut three times per year. The samples from each plot was oven dried at 60 °C to enable determination of hay yield. In addition, the crude protein ratio, ADF (acid detergent fiber) and NDF (neutral detergent fiber) were determined with near-infrared reflectance spectroscopy (NIRS).

RNA isolation and real time (RT) PCR

RNAs were extracted using the method of Chomczynski and Sacchi (2006) with minor modifications. The RNA was used to synthesize cDNA using miR specific primer (AUGCACUGCCUCUCCUGGC) with Superscript reverse transcriptase III (Invitrogen) by following the manufacturer's instructions. A RT reaction protocol was; 30 min at 16°C, 60 cycles at 30°C for 30 s, 42°C for 30 s and 50°C for 1 s. 18S rRNA was used as an endogenous control.

Statistical analysis

The analyses were carried out in triplicate. SPSS 22 (SPSS, Inc., Chicago, IL, USA) was used for statistical analysis. Tukey's test was performed at the $\alpha=0.05$.

Results and Discussion

Yield and quality parameters

The three-year field study results revealed that stress conditions caused significantly more severe declines in hay yield and crude protein ratio, whereas more increases in ADF and NDF in P2 and P3, compared to P1, and P4.

P2, and P3 showed dramatic reductions in hay yield under phosphate stress conditions (Figure 1). In the third year of the study, the hay

yield of P2 and P3 decreased approximately three times compared to the control under phosphate deficiency stress. Studies have shown that phosphate deficiency results in decreases in photosynthesis, reduced shoot, leaf, and biomass (Li et al., 2018) which is consistent with the results of this study. Moreover, significant decreases were observed in third year compared to the previous years in P2, and P3 in hay yield. (Figure 1). Similar results were reported as the low phosphate availability in soils limits yield in most of the crops (Gupta et al., 2017; Venkatachalam et al., 2009). The findings clearly indicate that P1 and P4 have a potential in tolerance to phosphate deficiency in forage yield.

P2, and P3 showed decreases in crude protein each year of the study under stress condition, compared to normal condition (Figure 2). Moreover, these populations showed the lowest crude protein content in the third year of the study. Surprisingly, P1 and P4 maintained crude protein rates under stress condition.

Similar results were obtained in ADF and NDF rates (Figure 3, 4). While no change was observed in ADF and NDF in P1 and P4 (Figure 3, 4), P2, and P3 showed increases under stress condition. Increased ADF rates decreases the forage quality due to the increase of the non-digestible fiber content (Demirkol and Yilmaz, 2019). Similar decreases in crude protein ratio and forage quality under phosphate limited conditions were reported in phosphate-sensitive narbon vetch (Turk et al., 2007).

The three-year field study findings collectively showed that P1 and P4 are less sensitive to phosphate starvation than P2, and P3.

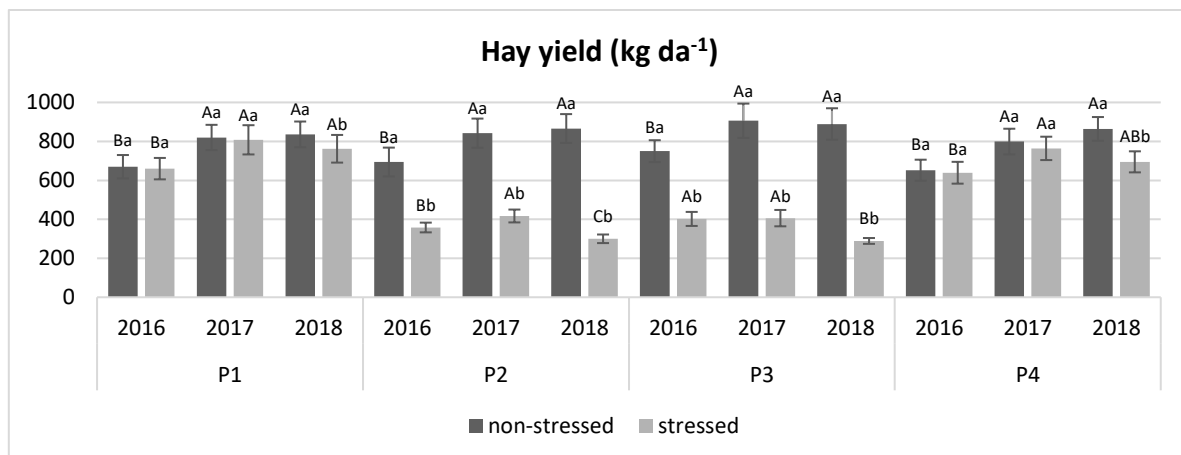


Figure 1. Hay yield (kg/da) of the populations under non-stressed and stressed conditions in three-year field study. Data represent mean \pm SD of triplicates. Values with the different capital letter in a population in a treatment indicate a significant difference between years at $p < 0.05$. Values with the different small letter in a population in a year indicate a significant difference between non-stressed and stressed populations at $p < 0.05$.

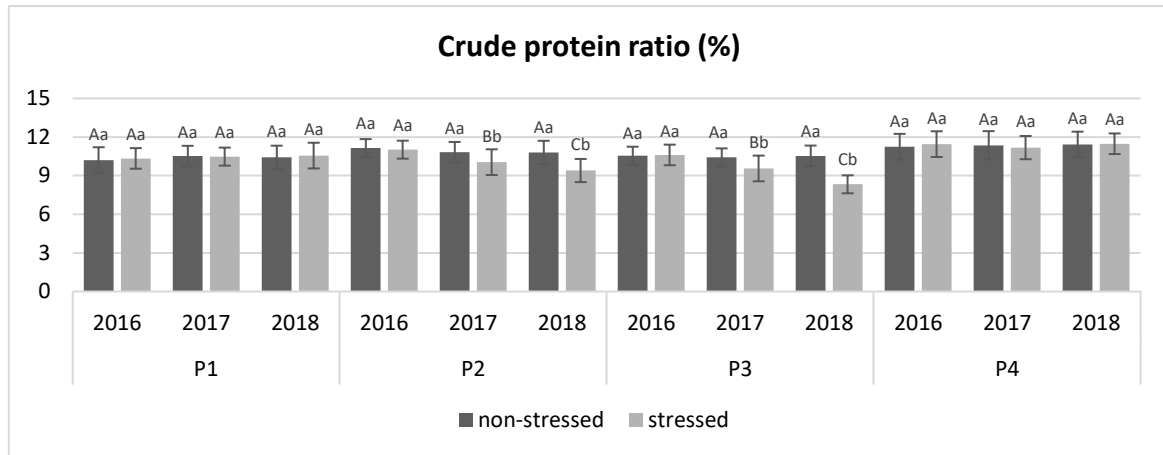


Figure 2. Crude protein ratio (%) of the populations under non-stressed and stressed conditions in three-year field study. Data represent mean±SD of triplicates. Values with the different capital letter in a population in a treatment indicate a significant difference between years at $p < 0.05$. Values with the different small letter in a population in a year indicate a significant difference between non-stressed and stressed populations at $p < 0.05$.

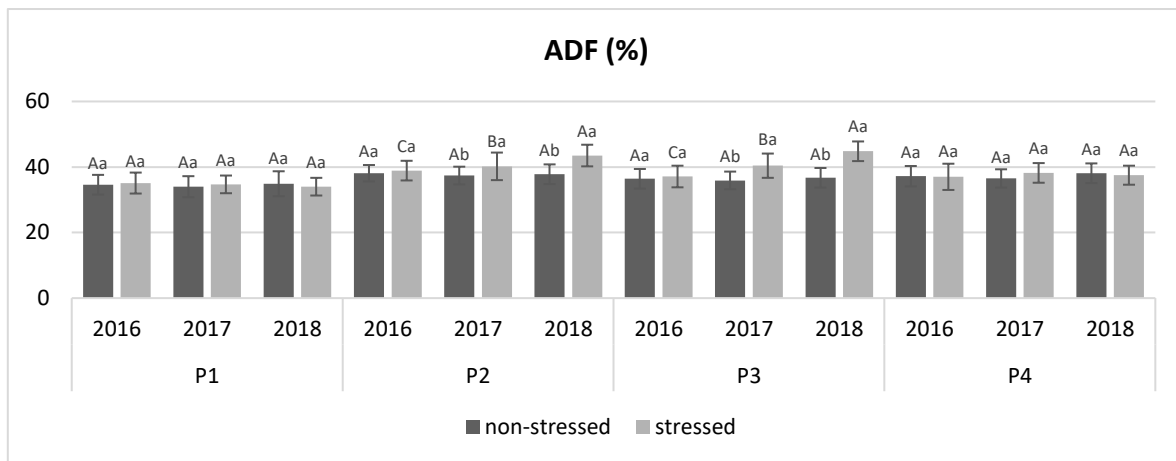


Figure 3. ADF rates (%) of the populations under non-stressed and stressed conditions in three-year field study. Data represent mean±SD of triplicates. Values with the different capital letter in a population in a treatment indicate a significant difference between years at $p < 0.05$. Values with the different small letter in a population in a year indicate a significant difference between non-stressed and stressed populations at $p < 0.05$.

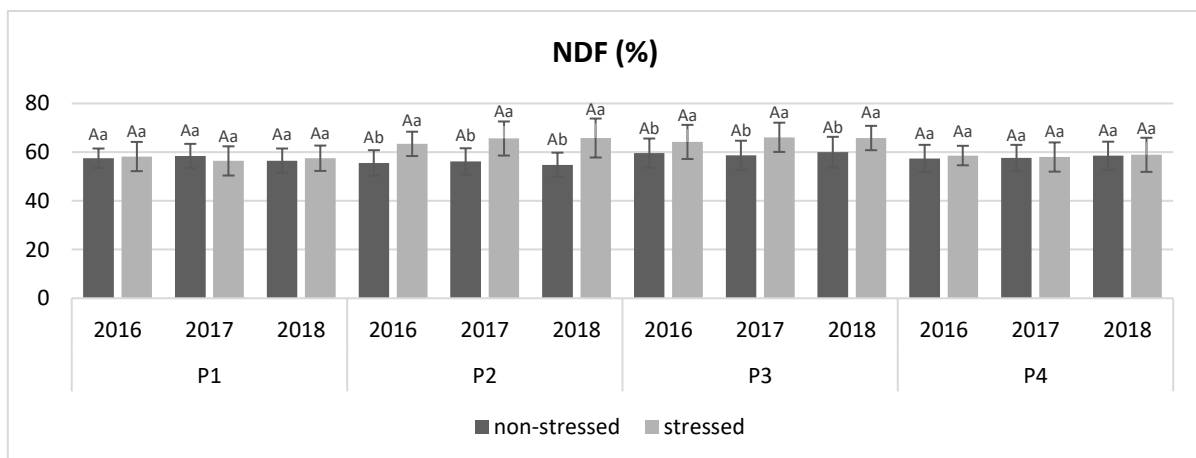


Figure 4. NDF rates (%) of the populations under non-stressed and stressed conditions in three-year field study. Data represent mean±SD of triplicates. Values with the different capital letter in a population in a treatment indicate a significant difference between years at $p < 0.05$. Values with the different small letter in a population in a year indicate a significant difference between non-stressed and stressed populations at $p < 0.05$.

miRNA expression

The phosphate deficiency stress up-regulated the levels of miR408 in P1, and P4, while no change was observed in P2, and P3 (Figure 5). On the other hand, considering the difference between years, the highest expression levels were observed in the third year in P1, and P4. The results indicate that miR408 could be acceptable as responsible for phosphate-stress tolerance in perennial ryegrass.

Increasing evidences suggest that miR408 is crucial for plant adaptations to phosphate

starvation through regulating phosphate acquisition (Bai et al., 2018; Pei et al., 2013). The findings of this study indicated the possible connection between miR408 and phosphotransferase genes which mediate phosphate deficiency under phosphate-limited conditions. Plant phosphotransferase genes share conserved function in promoting phosphate uptake from media into root cells and regulating internal phosphate translocation (Bai et al., 2018; Shin et al., 2004).

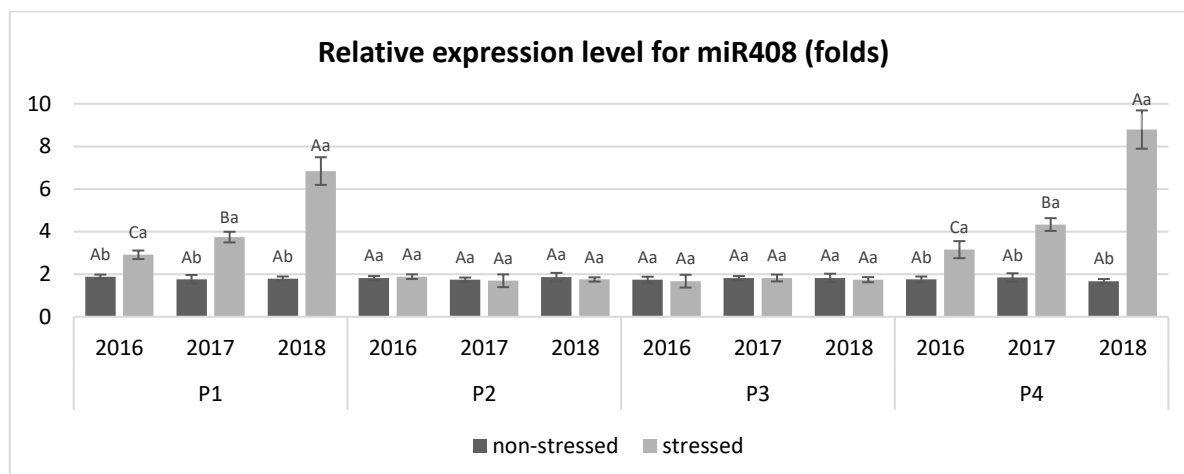


Figure 5. Relative expression level for miR408 of the populations under non-stressed and stressed conditions in three-year field study. Data represent mean±SD of triplicates. Values with the different capital letter in a population in a treatment indicate a significant difference between years at $p < 0.05$. Values with the different small letter in a population in a year indicate a significant difference between non-stressed and stressed populations at $p < 0.05$.

Conclusion

As a result of the study, it was observed that phosphate deficiency caused dramatic yield and quality losses in P2, and P3, while P1, and P4 were less affected. Molecular analysis showed that while the expression levels of the miR408 did not change in P2, and P3, significant up-regulations were observed in P1 and P4. The results of this study have advanced our understanding of miR-mediated gene regulation in perennial ryegrass that could be potential targets for agricultural productivity which require less phosphate fertilization. New perennial ryegrass having up-regulated miR408 could be used to develop that tolerate phosphate deficiency.

Conflict of Interest Statement: The manuscript's authors declare that, they do not have any conflict of interest.

Researchers' Contribution Rate Statement Summary: The authors declare

that, they have contributed equally to the manuscript.

References

- Bai, Q., Wang, X., Chen, X., Shi, G., Liu, Z., Guo, C. and Xiao, K. 2018. Wheat miRNA TaemiR408 acts as an essential mediator in plant tolerance to Pi deprivation and salt stress via modulating stress-associated physiological processes. *Frontiers in Plant Science*, 9: 1-17.
- Demirkol, G. and Yilmaz, N. 2019. Forage pea (*Pisum sativum* var. *arvense* L.) landraces reveal morphological and genetic diversities. *Turkish Journal of Botany*, 43 (3): 331-342.
- Gupta, S., Kumari, M., Kumar, H. and Varadwaj, P. K. 2017. Genome-wide analysis of miRNAs and Tasi-RNAs in *Zea mays* in response to phosphate deficiency. *Functional & Integrative Genomics*, 17 (2-3): 335-351.
- Hajyzadeh, M., Turktas, M., Khawar, K. M. and Unver, T. 2015. miR408 overexpression

- causes increased drought tolerance in chickpea. *Gene*, 555 (2): 186-193.
- Huang, Y., Zou, Q., Sun, X. H. and Zhao, L. P. 2014. Computational identification of microRNAs and their targets in perennial ryegrass (*Lolium perenne*). *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 173 (4): 1011-1022.
- Li, Z., Xu, H., Li, Y., Wan, X., Ma, Z., Cao, J., Li, Z., He, F., Wang, Y. and Wan, L. 2018. Analysis of physiological and miRNA responses to Pi deficiency in alfalfa (*Medicago sativa* L.). *Plant Molecular Biology*, 96 (4-5): 473-492.
- Liang, G., Ai, Q. and Yu, D. 2015. Uncovering miRNAs involved in crosstalk between nutrient deficiencies in Arabidopsis. *Scientific Reports*, 5: 1-13.
- Ning, L., Du, W., Song, H., Shao, H., Qi, W., Sheteiwy, M. S. A. and Yu, D. 2019. Identification of responsive miRNAs involved in combination stresses of phosphate starvation and salt stress in soybean root. *Environmental and Experimental Botany*, 167, 1-16.
- Pei, L., Jin, Z., Li, K., Yin, H., Wang, J. and Yang, A. 2013. Identification and comparative analysis of low phosphate tolerance-associated microRNAs in two maize genotypes. *Plant Physiology and Biochemistry*, 70: 221-234.
- Shin, H., Shin, H. S., Dewbre, G. R. and Harrison, M. J. 2004. Phosphate transport in Arabidopsis: Pht1; 1 and Pht1; 4 play a major role in phosphate acquisition from both low-and high-phosphate environments. *The Plant Journal*, 39 (4): 629-642.
- Turk, M., Albayrak, S. and Yüksel, O. 2007. Effects of phosphorus fertilisation and harvesting stages on forage yield and quality of narbon vetch. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 50 (4): 457-462.
- Venkatachalam, P., Jain, A., Sahi, S. and Raghothama, K. 2009. Molecular cloning and characterization of phosphate (Pi) responsive genes in Gulf ryegrass (*Lolium multiflorum* L.): a Pi hyperaccumulator. *Plant Molecular Biology*, 69 (1-2): 1-21.
- Zeng, H., Wang, G., Zhang, Y., Hu, X., Pi, E., Zhu, Y., Wang, H. and Du, L. 2016. Genome-wide identification of phosphate-deficiency-responsive genes in soybean roots by high-throughput sequencing. *Plant and Soil*, 398 (1-2): 207-227.

Susurluk Çayı (Balıkesir)'ndeki Acı Balık, *Rhodeus amarus* (Pallas, 1782) (Teleostei: Cyprinidae)'un Helmint Parazitleri Üzerine Bir Araştırma: Acı Balık'ta *Paradiplozoon homoion*' un Türkiye' de İlk Kaydı ve Helmint Parazitlerin Her Biri İçin Yeni Lokalite Kaydı

Nurten AYDOĞDU^{1*}, Adem ALEMDAR³ Hatice TORCUKOÇ², Zeliha ERDOĞAN²

¹Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı

²Balıkesir Üniversitesi Fen – Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü

³Bursa Uludağ Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Translasyonel Tıp Anabilim Dalı

*Sorumlu Yazar: dactylogyrus@hotmail.com

Geliş Tarihi: 11.02.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 08.10.2020 Kabul Tarihi: 14.10.2020

Öz

Bu çalışmada; *Rhodeus amarus*'un Ekim 2018 – Aralık 2018 tarihleri arasındaki helmint faunasının belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda; 51 adet *R. amarus* bireyinin 18'nin bir ya da daha fazla parazit türü ile enfekte olduğu bulunmuştur. Konak balıkta toplam 3 adet ekto parazitik helmint türü tanımlanmış olup, üç farklı türe ait 34 parazit bireyine rastlanılmıştır. Bu parazitlerden Monogenea' dan *Dactylogyrus bicornis* Malewitskaja, 1941 (%17,6; 2 parazit/balık); *Paradiplozoon homoion* (Bychowsky and Nagibina, 1959) (%11,7; 1,3 parazit/balık) konak balığın solungaçlarında, Digenea' dan *Clinostomum complanatum* metaserkeri (Rhudolphi, 819) (%13,7; 1,1 parazit/balık) konak balığın solungaç boşluğunda kaydedilebilmiştir. Bu çalışmada, *D. bicornis* 9 balıkta toplam 18 adet bulunmuş olup, en yaygın parazit türü olarak kaydedilmiştir. Parazit türlerine ait enfeksiyon yüzdeleri ile minimum, maksimum ve ortalama enfeksiyon yoğunlukları değerlendirilmiştir. Diğer taraftan, bu çalışma Susurluk Havzası balık faunasında yer alan *R. amarus*'un helmint parazitleri üzerine yapılan ilk çalışmadır. Saptanan türlerden, *P. homoion* ise Türkiye'deki acı balıklarda ilk kez bu çalışma ile bildirilmiştir. Ayrıca bu çalışmada konak balıkta kaydedilen türlerden her biri Susurluk Çayı için yeni kayıt olup, Anadolu'daki dağılımlarına yeni bir lokalite olarak eklenmiştir.

Anahtar kelimeler: Susurluk Çayı, Acı balık, ekto parazit, yeni kayıt

A Study of Helminth Parasites of Bitterling Fish, *Rhodeus Amarus* (Pallas, 1782) (Teleostei: Cyprinidae) in Susurluk Stream (Balıkesir): First Record of *Paradiplozoon homoion* in *Rodeus amarus* from Turkey and New Record for Helminth Parasites from Susurluk Stream
New Record for Helminth Parasites from Susurluk Stream

Abstract

In this study; it was aimed to determine the helminth fauna of *Rhodeus amarus* in Susurluk Stream between October 2018 and December 2018. In result of this study; of fifty-one individuals of *R. amarus*, eighteen were found to be infected with one or more parasite species. A total of 3 ectoparasitic helminth species were identified in host fish and 34 parasites belonging to three different species were encountered. From these parasites; *Dactylogyrus bicornis* Malewitskaja, 1941 (Monogenea) (17.6%; 2 parasites / fish); *Paradiplozoon homoion* (Bychowsky and Nagibina, 1959) (Monogenea) (11.7%; 1.3 parasites / fish) in the gills of the host fish, *Clinostomum complanatum* metaserkeri (Rhudolphi, 819) (Digenea) (13.7%; 1.1 parasites / fish) of the host fish was recorded in the gill cavity. In this study, *D. bicornis* was found to be the most common parasite species as it was recorded in nine of a total of 18 fishes. Infection percentages of parasite species and minimum, maximum and average infection densities were evaluated. On the other hand, this study is the first study on the helminth parasites of *R. amarus* in the fish fauna of the Susurluk stream. *P. homoion* is first record for *R. amarus* in Turkey.

In addition, the species recorded in the host fish in this study are the new record for Susurluk Stream and have been added to their distributions in Anatolia as a new locality.

Keywords: Susurluk Stream, Bitterling, ectoparasites, new record.

Giriş

Bu araştırmanın konusunu oluşturan *Rhodeus amarus* etlerinin acı bir lezzette olması nedeni ile “Acı balık” olarak adlandırılır (Geldiay ve Balık, 1999). Fransa’dan Orta ve Doğu Avrupa ile Hazar Denizi’ne kadar oldukça geniş bir yayılım alanına sahip olan acı balık ülkemizde Karadeniz, Marmara ve Ege Bölgesi’ndeki bazı nehir ve göllerde bulunmaktadır. Özellikle göl ve akarsuların vejetasyonlarının zengin olduğu kıyı kısımlarında yaşarlar. Yumurtlama zamanı Nisan-Haziran ayları arasında olup, yumurtaların dişi bireylerde yumurtalarını bırakmaya yarayan ve ovipozitor adını alan yumurtlama borusu ile tatlı su midyelerinin manto boşluklarına bırakarak midyelerle yaptıkları bu simbiyosis sayesinde nesillerini devam ettirirler. Bu türün başlıca besinlerini makro ve mikro algler çeşitli böcek larvaları ve küçük krustaseler oluşturmaktadır (Gürkan ve ark. 2012).

Ülkemizde *R. amarus*’un yayılım alanlarından ve Marmara Bölgesi’ndeki önemli akarsulardan biri olan Simav Çayı (Susurluk Nehir Havzası)’nda 6 familyaya ait 20 balık türü bildirilmiştir (Öztürk ve Küçük, 2017). Buna karşılık, Susurluk Çayı’ndaki balık türlerinin ihtiyoparazitolojik yönden araştırıldığı yalnızca bir çalışma mevcuttur (Geldiay ve Balık, 1999). Bu nedenle yapmış olduğumuz bu çalışma; zoocoğrafik alan bakımından ülkemizde gerçekleştirilen ilk araştırma olma niteliğini taşımaktadır. Böylece, Marmara Bölgesi’ndeki farklı bir lokalitede gerçekleştirilen bu araştırma ile Susurluk Çayı’ndaki acı balık, *R. amarus*’un helmint parazit türlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırma materyali olan acı balık, *R. amarus* Simav Çayı üzerinde balık örnekleme için seçilen Yıldızköy Köprüsü, Susurluk – Balıkesir (39 48 973 K ve 28 10 714 D)’den 12 VDC 10 A elektroşoker ile canlı olarak temin edilmiştir. Balıklar içerisinde çay suyunun bulunduğu oksijen takviyeli ve bir damla karanfil yağı damlatılan plastik tanklar ile mümkün olan en kısa sürede canlı olarak laboratuvara getirilmişlerdir. Balıklar disseksiyon işlemine kadar içerisinde çay suyunun bulunduğu akvaryumlarda canlı halde tutulmuşlardır. Disseksiyonlar 24 saat içerisinde gerçekleştirilmiştir. Disseksiyon işlemine geçilmeden önce balıkların standart boy ve ağırlıkları ölçülmüştür. Araştırma süresince ağırlıkları 1,7 g – 3,9 g boyları ise 4,7 cm – 7 cm

arasında değişen 51 adet balığın binoküler mikroskop altında deri ve yüzgeçlerinde ektoparazit taraması yapılmıştır. Bu işlem tamamlandıktan sonra disseksiyon işlemine geçilmiştir. Disseksiyon işlemine önce balığın solungaçları çıkarılmış, her bir solungaçları ve göz merceği çıkarılarak 16x – 40x büyütmeli stereomikroskop altında parazitlerin aranmasına başlanmıştır. Endoparazitlerin aranması amacıyla da balıkların karın kısmı anüs – ağız yönünde açılmıştır. Sindirim borusu ve iç organları (kalp, karaciğer, böbrekler, öd kesesi ve hava kesesi) mikroskop altında incelemeye tabii tutulmuş, bu kısımlarda parazit olup olmadığı araştırılmıştır. Bulunan parazitlerin; tür, yerleşim ve sayıları kaydedilmiş, türlere göre petri kaplarına konulmuşlardır. Parazitlerden bir kısmı hemen ve canlı olarak incelemeye tabii tutulmuştur. Monogenea ve Digenea’ya ait diğer örnekler daha sonraki çalışmalar için % 70’lik etil alkolde saklanmıştır. Parazitler için bazı teşhis anahtarlarından yararlanılmıştır (Markevici, 1951; Yamaguti, 1958; Bychovskaya – Pavlovskaya ve ark. 1962; Dawes, 1968; Gussev, 1985; Gussev ve ark., 1987). Parazitlerin boyama ve tespit işlemlerinde ise Fernando ve ark., (1972) tarafından geliştirilen yöntemden faydalanılmıştır. Parazitlere ait enfeksiyon yaygınlığı ve ortalama parazit sayıları değerlerinin hesaplanmasında Bush ve ark. (1997)’nin kullandığı metotlar dikkate alınmıştır. Parazit fotoğrafları için ise Nikon marka ışık mikroskobu ve bu mikroskoba bağlı bulunan “Olympus” marka fotoğraf makinesi kullanılmıştır. Diplozooid parazitlerin tür teşhis teyitlerinin moleküler karakterizasyonu için parazitler %70-90 etanol çözeltisinde fikse edilerek +4 C’de DNA izolasyonu yapıncaya kadar muhafaza edilmiştir. DNA izolasyonundan önce örnekler 1,5 ml mikrosantrifüj tüplerinde 3000 RPM’de santrifüje edilerek, üst kısımdaki etanol uzaklaştırılmıştır. Qiagen DNA mini Kit (QIAamp DNA mini kit; Qiagen, Hilden, Almanya) kullanılarak ve üretici talimatları takip edilerek DNA izolasyonu gerçekleştirilmiştir. İzole edilen DNA örneklerinin saflık seviyeleri önce Maestrogen Nano (Maestrogen, Tayvan) spektrofotometre ardından Qubit 4 florometre (Thermo Fisher Scientific, Waltham, MA, ABD) sistemleri ile ölçülmüştür. İzolasyon sonrasında DNA örnekleri Promega goTaq polimeraz ve tamponları

kullanılarak çoğaltılmıştır. PCR çalışmalarında ITS2 rDNA bölgelerini hedefleyen ve Sentebiolab firması tarafından sentezlenen ileri yönlü (Forward) 5'-GGCTYRYGGNGTTCGATGAAGAACGCAG-3', geri yönlü (Reverse) 5'-GCCGGATCCGAATCCTGGTTAGTTTCTTTTCCT-3' primerleri kullanılmıştır. Reaksiyon koşulları ve primerler Matejusová ve ark., (2001) referans alınarak optimize edilmiştir. PCR sonrası örnekler, Qiagen QIAxcel Advanced kapiller elektroforez sistemi (Qiagen, Hilden, Almanya) kullanılarak ve 780 baz çifti olarak doğrulanmıştır. PCR örneklerinin saflaştırma ve dizileme işlemleri sentebiolab firması tarafından ABI 3130 (Applied Biosystems Inc.) kapiller elektroforez cihazı kullanılarak yapılmıştır. Elde edilen dizileme sonuçları, NCBI'nin BLAST sistemi kullanılarak tür ayrımı yapmak için analiz edilmiştir (Altschul ve ark., 1990). Dizileme sonuçları GenBankta yayınlanmıştır (MT028131).

Bulgular ve Tartışma

Bu çalışmada; Ekim 2018 – Aralık 2018 tarihleri arasında Susurluk Çayı (Balıkesir)'ndaki acı

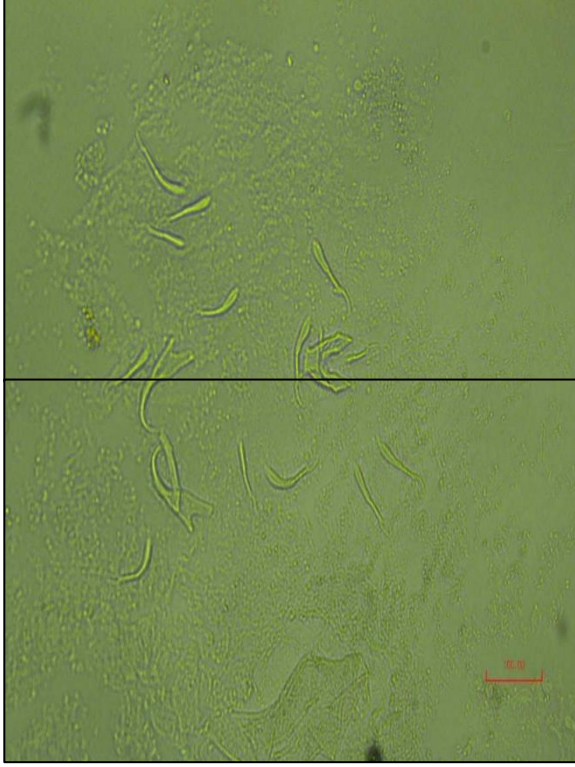
balık, *R. amarus*' un helmint parazitleri araştırılmıştır. Çalışma sonunda; 51 balığın 18' nin (% 35,2) bir ya da daha fazla helmint parazit türü ile enfekte olduğu bulunmuştur. Konak balıkta toplam 3 helmint parazit türü tanımlanmıştır. Bu parazit türlerinin *R. amarus*' daki buldukları yerler ve ortalama enfeksiyon oranları Çizelge 1' de verilmiştir.

Dactylogyrus bicornis (%17,6; 2 parazit/balık) (Şekil 1a–b); *Paradiplozoon homoion* (%11,7; 1,3 parazit/balık) (Şekil 2) (Monogenea) konak balığın solungaçlarında, *Clinostomum complanatum* metaserkeri (%13,7; 1,1 parazit/balık) (Şekil 3) (Digenea) konak balığın solungaç boşluğunda rastlanmıştır. Konak balıkta Cestoda, Nematoda ve Acanthocephala'dan hiçbir parazite rastlanılmamıştır.

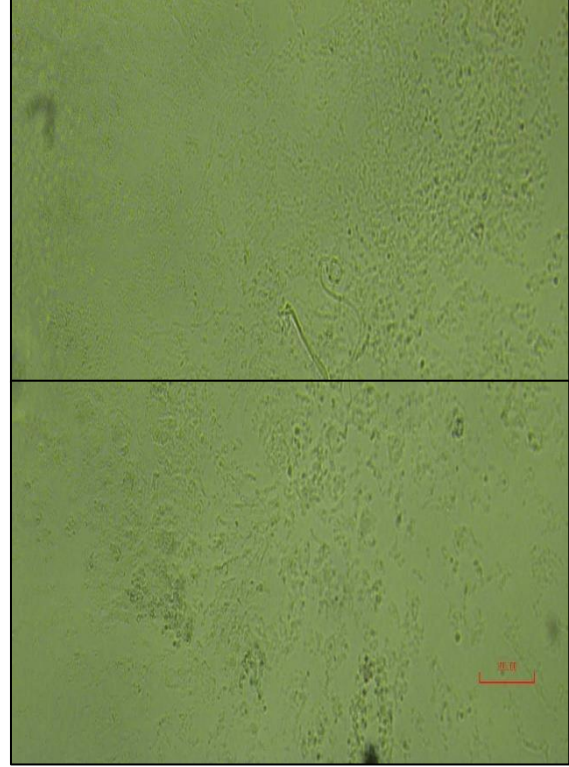
Araştırma sonucunda Monogenea' dan *D.bicornis* (Şekil 1a-b) konak balıkta baskın tür olarak tesbit edilmiştir. Bu parazit türüne 51 balıktan 9' unda toplam 18 parazit bireyine rastlanılabilmiş ve bir balıkta maksimum 3 adet *D.bicornis* bireyi kaydedilmiştir.

Çizelge 1. *Rodeus amarus*' da kaydedilen helmint türleri, parazitli balık sayıları, enfeksiyon oranları (%), ortalama ve toplam parazit sayıları

	<i>D. bicornis</i>	<i>P. homoion</i>	<i>C. complanatum</i>
Parazitli Balık	9	6	7
Enfeksiyon Oranı (%)	17.6	11.7	13.7
Minimum – Maksimum	1 -3	1-2	1-2
Ortalama ±SD	2±0.8	1.3±0.5	1.1±0.3
Toplam Parazit	18	8	8



Şekil 1a. *D. bicornis*' in tutkaç kısmı



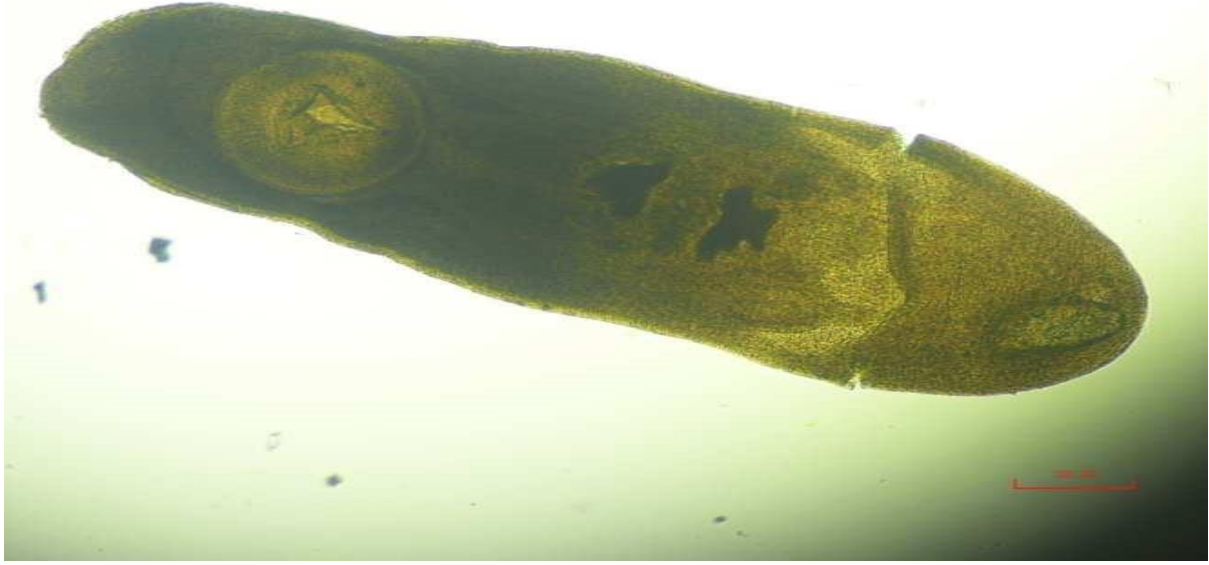
Şekil 1b. *D. bicornis*' in kopulatör organı

Monogenea sınıfına ait diğer bir parazit türü olan *P. homoion* (Şekil 3) ise 51 balıktan 6' sinde toplam 8 adet olarak kaydedilmiş olup, bir balıkta maksimum 2 parazit bireyi kaydedilmiştir. Bu gruba ait parazitin tür tanımlamasında morfolojik karakterlere ilaveten moleküler karakterizasyon ile onaylanması için; *Paradiplozoon* cinsi içerisindeki türlerin birbirinden ayrılmasında kullanılan ve en

güvenilir kabul edilen ITS2 (internal transcribed spacer) bölgesi dizilerinden yararlanılarak elde edilen DNA dizisi BLAST ile analiz edilmiş ve DNA dizisinin daha önce GenBank' a bildirilen *P. homoion* türü ile (erişim numarası AJ300715.2, KP340973.1, KP340972.1 ve AF369760.1) % 100 uyumlu olduğu görülmüştür (Altschul ve ark., 1990



Şekil 2. *P. homoion*' da kısıkaçlar



Şekil 3. *C. complanatum* metaserkeri

Konak balıkta rastlanılan bir diğer parazit türü ise Digenea sınıfından *C. complanatum* metaserkeri (Şekil 3)' dir. Bu parazit türüne konak balığın 7' sinde 8 adet olarak saptanmıştır. Bu çalışma Ekim 2017 – Aralık 2018 tarihleri arasında gerçekleştirilmiş olup, araştırma kapsamında 51 adet Acı balık, *R. amarus* bireyi incelenmiştir. Çalışma sonunda; 51 balığın, 18' nin (%35,2) bir veya daha fazla tür parazit enfeksiyonuna sahip oldukları belirlenmiştir. Söz konusu balıklar üzerinde yapılan incelemeler sonucunda solungaçlarda Monogenea' ya ait iki tür *Dactylogyra bicornis* (%17,6; 2 parazit/balık); *Paradiplozoon homoion* (%11,7; 1,3 parazit/balık); balığın solungaç boşluğunda ise *Clinostomum complanatum* metaserkeri (%13,7; 1,1 parazit/balık) tespit edilmiştir. Saptanan türlerden, *P. homoion* Türkiye' deki Acı balıklarda ilk defa kaydedilmiştir. Ayrıca bu çalışmada konak balıkta kaydedilen türlerden her biri Susurluk Çayı için de yeni kayıttır. Ve Anadolu' daki dağılımlarına yeni bir lokalite olarak eklenmiştir. Araştırma sonucunda *D. bicornis* konak balıkta baskın tür olarak tespit edilmiş olup, 51 balıktan 9' unda toplam 18 parazit bireyine rastlanmıştır. Ülkemizde farklı lokalitelerde yayılış gösteren acı balığın ihtiyoparazitolojik yönden araştırıldığı yalnızca iki çalışma belirlenmiştir. Bunlardan, Soylu (2009) tarafından Sapanca ve Durusu Gölleri' nden toplam 155 adet *R. amarus* bireyini parazitleyen Monogenea sınıfına ait türlerin belirlenmesi yönünde yapılan bir çalışmada konak balıkta sadece *D. bicornis* parazit türüne ait bireyler kaydedilmiştir. Fakat ilgili türün enfeksiyon oranlarıyla ilgili herhangi bir veri kaydı

bildirilmemiştir. Davidova ve ark., (2011) ise, Türkiye, Bulgaristan ve Yunanistan' daki 7 farklı lokalitede yayılış gösteren toplam 239 adet *R. amarus* bireyini ihtiyoparazitolojik yönden araştırmışlardır. Bu çalışmanın sonucunda ülkemizde dört farklı lokaliteden (Riva, Balıca, Kurtköy ve Masukiye Dereleri) örnekledikleri *R. amarus* bireylerinin tamamında *D. bicornis* türünün kaydını bildirmişlerdir. Aynı çalışma kapsamında Yunanistan' daki Nestos Irmağı ve Bulgaristan' daki Struma ve Iskar ırmaklarında yayılış gösteren *R. amarus* bireylerinde de *D. bicornis* türünü kaydetmişler ve enfeksiyon oranını % 100 olarak bildirmişlerdir. Benzer şekilde, Pugachev ve ark., (2010) aynı konak balıkta *D. bicornis* türünün kaydını bildirmişlerdir. Bu veriler ışığında *D. bicornis* *R. amarus* için çoğunlukla spesifik bir tür olup, mevcut çalışma kapsamındaki Susurluk Çayı için de yeni lokalite kaydı olup, Anadolu' daki dağılımına eklenmiştir. Araştırma sonucunda 51 balıktan 6' sında toplam 8 adet olarak (%11,7; 1,3 parazit/balık), kaydedilen Monogenea sınıfına ait diğer bir parazit türü olan *P. homoion*' un kaydı ülkemizdeki *Alburnus alburnus*' dan (Koyun, 2001; Koyun ve Altunel, 2007), *Chalcalburnus chalcoides* ve *Rutilus rutilus*' dan (Öztürk, 2005, 2011); *Pseudophoxinus antalyae* ve *Cyprinus carpio*' dan (Soylu, 2007; Soylu ve Emre, 2007; Aydoğdu, 2009) ile *Alburnus mossulensis*' den (Tunç ve Koyun, 2018) bildirilmiş olup, acı balıklarda ise ilk defa bu çalışmada kaydedilmiştir. Buna karşılık söz konusu parazit türüne Çek Cumhuriyeti' ndeki Morava Nehir Havzası' nda bulunan *R. amarus* bireylerinde rastlanmıştır (Kadlec ve ark, 2003). Benzer şekilde Frankova ve ark, (2013) tarafından aynı ülkedeki

Danube Nehir havzasındaki *R. amarus* bireylerinden de kaydedilmiştir. Çalışma esnasında tesbit ettiğimiz bir diğer örneğimizin Digenea sınıfına ait olup, metaserker safhasında oldukları belirlenmiştir. *Clinostomum* cinsi metaserkerleri bağırsak içeriklerinden dolayı yaygın olarak “Yellow grub” olarak bilinirler ve balık, kurbağa ve sürüngenlerin doku ve vücut boşluklarında bulunurlar (Caffara ve ark., 2013; 2014). Bu cinse ait türlerin hayat döngülerinde çok sayıda konak bulunmaktadır. (Dias ve ark., 2003). Bu cinse ait olan ve mevcut çalışma kapsamında kaydedilebilen *C. complanatum*’ un ilk ara konağı salyangozlar olup, ikinci ara konak balıklar, son konağı ise balık yiyen kuşlardır. Bu çalışmada incelenen 7 adet *R. amarus* bireyinde 8 adet olarak saptanan *C. complanatum* (%13,7; 1,1 parazit/balık) a ülkemizde, Yunanistan ve Bulgaristan’ daki dört farklı lokalitede (Iskar – Bulgaristan, Balıca, Eski Riva ve Kurtköy – Türkiye) yayılış gösteren *R. amarus* bireylerinde Davidova ve ark. (2011) tarafından kaydedilmiş olup, konak balıktaki enfeksiyon oranı ise % 51,1 olarak bildirilmiştir.

Bu türün ülkemizdeki diğer tatlısu balıklarında kaydının bildirildiği ihtiyoparazitolojik çalışmalar ise şöyledir; Burgu ve ark. (1988) *Cyprinus carpio*, *Alburnus* sp., *Chondrostoma* sp. ve *Varicorhinus* sp.’ de; Öge ve Sarimehmetoglu (1996) ve Çolak (2013), *Luciobarbus escherichi* ve *Capoeta tinca*’ da; Soylu (2013, 2014), *S. erythrophthalmus*, *C. carpio*, *Sander lucioperca* ve *Lepomis gibbosus*’ da; (Soylu, 2014) *Perca fluviatilis*’ ta; Şimşek ve ark. (2018) ise *S. erythrophthalmus*, *R. rutilus*, ve *Squalius cephalus*’ ta kaydetmişlerdir. Yukarıdaki araştırmacıların yaptıkları çalışmalarda *C. complanatum*’ un enfeksiyon oranları ile ilgili kaydedilen veriler ise; Soylu (2014) Sığırcı Gölü’ ndeki *P. fluviatilis*’ un metazoon parazitlerinin tespitine yönelik yaptığı çalışmasında *C. complanatum*’ un enfeksiyon yaygınlığını % 15,4 olarak kaydederken, balık başına düşen ortalama parazit sayısını ise 2,5 olarak kaydetmişlerdir. Aynı araştırmacı 2014 yılında yapmış olduğu benzer bir çalışmada ise Gala Gölü’ nde ilgili türün kaydını üç farklı balık türünde (*S. erythrophthalmus*, *P. fluviatilis* ve *R. rutilus*) %53,8 - 57,7 enfeksiyon yaygınlığında bildirirken, ortalama parazit sayısını ise 1,8 – 4 parazit / balık oranında kaydetmiştir. Benzer bir çalışmada ise, Çolak (2013), *C. complanatum*’ u *P. fluviatilis*’ ta %13,1 enfeksiyon yaygınlığında ve balık başına düşen ortalama parazit birey sayısını 2,8 olarak kaydetmiştir. Aynı çalışma kapsamında ilgili türü *Sander lucioperca* ve *Lepomis gibbosus*’ ta aynı enfeksiyon yaygınlığında (%8,3) ve ortalama parazit (1,0 parazit / balık) oranında bildirmiştir. Söz konusu parazit türle ilgili olarak bu

araştırma kapsamında elde edilen enfeksiyon yaygınlık oranı Çolak (2013)’ ın Sığırcı Gölü’ ndeki *P. fluviatilis*’ ta bildirdiği oran ile paralellik gösterirken, ortalama parazit sayısı ise aynı çalışmada *S. lucioperca* ve *L. gibbosus*’ dan bildirilen bulgular ile bir benzerlik göstermektedir.

Sonuç

Susurluk Havzası balık faunasında yer alan *R. amarus*’ un helmint parazitleri üzerine yapılan ilk çalışmadır. İncelenen konak balıkta üç tür parazit tespit edilmiştir. İlgili parazit türleri Susurluk Çayı için yeni kayıttır ve Anadolu’ daki dağılımlarına yeni bir lokalite olarak eklenmiştir

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

- Altschul, S.F., Gish, W., Miller, W., Myers, E.W. ve Lipman, D.J. 1990. Basic local alignment search tool. *Journal of Molecular Biology*, 215, 403-410.
- Aydogdu, A., Selver, M. ve Aydın, C. 2009. Occurrence of Metazoan Parasites of the Mirror Carp (*Cyprinus carpio* L. 1758) in a Fish Farm, Ulubat, Bursa, Turkey. *Pakistan Journal of Zoology*, 41 (4) 322 – 326. <http://dx.doi.org/10.17582>
- Burgu, A., Oğuz, T., Körting, W. ve Güralp, N. 1988. Parasites of freshwater fishes in some areas of central Anatolia. *Journal of Etlik Veterinary and Microbiology*, 3 (6), 143-165.
- Bush, A.O., Lafferty, K.D., Lotz, J.M. ve Shostak, A.W. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et.al. Revisited. *The Journal of Parasitology*, 83, 575-583.
- Bychovskaya - Pavlovskaya, Gussev, A.V., Dubinina, M.N., Izyumova. N.A., Simirnova, T.S., Sokolovskaya, I., Shtein, G.A., Shulman, S.S. ve Epshtein, V.M. 1962. “Key to parasites of freshwater fishes of the U.S.S.R”. Moskova – Leningrad: Izdatel’stvo Akademi Nauk SSR. (In Russian: English Translation – Israel Program for Scientific Translation), Jerusalem, 919 s
- Caffara, M, Davidovich, N., Falk, R., Smirnov, M., Ofek, T., Cummings, D., Gustinelli, A. ve Fioravanti M.L. 2014. Redescription of *Clinostomum phalacrocoracis*

- metacercariae (Digenea: Clinostomidae) in cichlids from Lake Kinneret, Israel. *Parasite*. 21, 32. doi: 10.1051/parasite/2014034. Epub 2014 Jul 3.
- Caffara, M., Davidovich, N., Falk, R., Smirnov, M., Ofek, T., Cummings, D., Gustinelli, A. ve Fioravanti ML. 2013. Metacercariae of *Clinostomum complanatum* Trematoda: Digenea) in European news *Triturus carnifex* and *Lissotriton vulgaris* (Caudata: Salamandridae). *Journal of Helminthology*, 1-8 Cambridge University Press.
- Çolak, H. 2013. Metazoan parasites of fish species from Lake Sığircı (Edirne, Turkey). *The Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 37, 200-205.
- Davidova, M., Blazek, R., Trichkova, T., Koutrakis, E., Gaygusuz, Ö., Ercan, E. ve Ondrackova, M. (2011). The role of the European bitterling (*Rhodeus amarus*, Cyprinidae) in parasite accumulation and transmission in river in ecosystems. *Aquatic Ecology*, 45, 377-387.
- Dawes, B. 1968. "The Trematoda with special reference to British and other European forms". Cambridge at the University Press, 644 s.
- Dias M.L. G.G, Eiras J.C. Machado M.H, Souza G.T.R ve Pavanelli G.C. 2003. The life cycle of *Clinostomum complanatum* Rudolphi, 1814 (Digenea, Clinostomidae) on the floodplain of the high Paraná river, Brazil. *Parasitology Research*, 89 (6), 506-508.
- Fernando, C.H., Furtado, J.I., Gussev, A.V., Hanek, G. ve Kakonge S.A. 1972. "Methods for the study of freshwater fish parasites". Department of Biology, University of Waterloo, Waterloo, Ontario, Canada, 76 s
- Geldiy, R. ve Balık, S. 1999. Türkiye Tatlı Su Balıkları, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No: 46, III. Baskı, İzmir, 350 s.
- Gussev, A.V. 1985. "Monogenea in: Key to parasites of the freshwater fishes of the USSR". Fauna, Vol. 2. (ed. By ON Bauer) Publ. House Nauka. Leningrad, 424 s.
- Gussev, A.V., Poddubnaya, A.V. ve Abdeeva V.V. 1987. "Key to parasites of the freshwater fishes of the USSR". Fauna, Vol. 3 (ed. By ON Bauer) Publ. House Nauka. Leningrad, 532 s.
- Gürkan, U. ve Tekin-Özan, S. 2012. Susurluk Çayı (Bursa- Balıkesir)'ndeki Tatlı Su Kefali (*Squalius cephalus* L.)'nin Helminth Faunası. *SDU Journal of Science (E-Journal)*. 7 (2), 77-85.
- Koyun, M., ve Altunel, F.N. 2007. Metazoan parasites of bleak (*Alburnus alburnus*), Crucian carp (*Carassius carassius*) and golden carp (*Carassius auratus*) in Enne Dam Lake, Turkey. *International Journal of Zoological Research*, 3:94 – 100., ISSN 1811-9778.
- Koyun, M. 2001. Enne Baraj Gölündeki Bazı balıkların helminth faunası. Doktora Tezi. Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa. (In Turkish, with English abstract).
- Markevic, A.P. 1951. "Parasitic fauna of freshwater of the fish of the Ukrainian S.S. R.". Trans. by Rofael, N. *Kudus* 157, 224 s.
- Öge, H. ve Sarimehmetoglu, H.O. 1996. The Metacercaria of *Clinostomum complanatum* (Rudolphi, 1819) in *Barbus plebejus escherichii* (Steindachner, 1897) and *Capoeta tinca* (Heckel, 1843), *The Turkish Journal of Parasitology*, 20 (3-4), 429-437.
- Öztürk, M.O. 2005. Helminth fauna of two Cyprinid fish species (*Chalcalburnus chalcoides* Guldenstad 1972, *Rutilus rutilus* L.) From Lake Uluabat, Turkey. *Hacettepe Journal Of Biology and Chemistry*, 34, 77- 91.
- Öztürk, M.O. 2011. Manyas Gölü (Balıkesir)'nde Yaşayan Bazı Balıkların *Paradiplozoon homoion* (Monogenea, Diplozoidae) Enfeksiyonu Üzerine Araştırmalar. *Fırat Üniv Fen Bilim Derg*, 23:57–61.
- Pugachev, O.N., Gerasec, P.I., Gussev, A.V., Ergens, R. ve Kotenowsky, I. 2010. Guide to Monogeneoidea of freshwater fish of Palaeartic and Amur Region. Copyright 2009 Edizioni Ledizioni Ledipublishing Via Alamanni 11. Milano, 562 s.
- Rubtsova, N.Yu. ve Kutsokon, Yu.K. 2018. First Note on Fish Parasites in Polissky Nature Reserve, Northern Ukraine. *Vestnik Zoologii*, 52 (1), 53-58.
- Simsek, E., Yildirim, A., Yılmaz, E., Inci, A., Düzlü, O., Onder, Z., Ciloglu, A., Yetişmiş, G. ve Pekmezci, G.Z. 2018. Occurrence and Molecular Characterization of *Clinostomum complanatum* (Trematoda: Clinostomidae) in Freshwater Fishes Caught From Turkey. *Parasitology Research*, 117, 2117-2124.
- Soylu, E. 2007. Seasonal occurrence and site selection of *Paradiplozoon homoion* (Bychowsky & Nagibina, 1959) on the gills of *Pseudophoxinus antalyae* Bogutskaya, 1992 from Kepez - Antalya, Turkey. *Bulletin of European Association of Fish Pathologists*. 27: 70 – 73.
- Soylu, E. 2013. Metazoan Parasites of *Perch percafluviatilis* L. From Lake Sığircı, Ipsala,

- Turkey. *Pakistan Journal of Zoology*, 45 (1), 47-52.
- Soylu, E. 2014. Metazoan parasites of fish species from Lake Gala (Edirne, Turkey). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 31 (4), 187-193.
- Soylu, E., ve Emre, Y. 2007. Monogenean and cestode parasites of *Pseudophoxinus antalyae*, Bogutskaya 1992 and *Cyprinus carpio*, Linnaeus 1758 from Kepez Antalya, Turkey. *Bulletin of European Association of Fish Pathologists*, 27:23–28.
- Soylu, E. 2009. Monogenean Parasites on the Gills of Some Fish Species from Lakes Sapanca and Durusu, Turkey. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 26 (4), 247-251.
- Stojanovski, S., Kulisic, Z., Baker, RA., Hristovski, N., Caki, P. ve Hristovski, M. 2004. Fauna of Monogenean Trematodes-Parasites of Some Cyprinid Fishes From Lake Prespa (Macedonia). *Acta Veterinaria (Beograd)*, 54 (1), 73-82.
- Tunç, A.Ö. ve Koyun. M. 2018. Seasonal Infection of Metazoan Parasites on Mosul Bleak (*Alburnus mossulensis*) Inhabiting Murat River and Its Tributaries in Eastern Anatolia, Turkey. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 5(2):153
- Yamaguti, S. 1958. "Systema Helminthum. Vol. I", "The Digenetic Trematodes of Vertebrates - Part I" . Interscience Publishers, INC. 250 Fifty Avenue, New York 1, New York, 371s.

Effects of Some Plant Growth Regulators and Phloroglucinol on Micropropagation of SP-2 (*Prunus spinosa*) Clonal Rootstock

Esra BULUNUZ PALAZ^{1*}, Remzi UĞUR¹, Selver SARI², Yeşim BÜYÜKÇİNGİL¹

¹East Mediterranean Transitional Zone Agricultural Research of Institute, Kahramanmaraş

²Kahramanmaraş Sutcu Imam University, Agriculture Faculty, Horticulture Department

*Corresponding Author: bulunuzesra@hotmail.com

Received: 21.01.2020 Revised in Received: 09.10.2020 Accepted: 14.10.2020

Abstract

This study was conducted in 2017 in order to work on the impacts of certain auxin, cytokine and phloroglucinol concentrations on propagation and rooting possibilities of SP-2 (*Prunus spinosa*) *in vitro* culture conditions. ½ MS nutrient medium and different combinations of IBA (0.1-0.5-1.00 mg L⁻¹), NAA (0.25 mg L⁻¹), BA (0.5-1.00-2.00 mg L⁻¹), Kinetin (0.5-1.00-2.00 mg L⁻¹), Phloroglucinol (30-60-90-120 mg L⁻¹) and MSK-0 (normal ½ MS without any hormone) were used as materials. It was observed at the end of the study that maximum shoot length per explant was at the MSK-7 combination (25.11 mm) and the highest plant multiplication was found as 6 for MSK-10 combinations per explant. In addition, the highest root length was 176.74 mm for the MSK-2 combinations while the highest root number was observed as 2 as per explant for MSK-5 combinations. As a result of this study, while control medium (MSK-0) remained below the distribution, the best rooting value was seen on the material, where MSK-2 and MSK-3 combinations was used. According to the result of this study, Phloroglucinol (PG) had a positive impact *in vitro* propagation of clonal rootstock candidates SP-2 (*P. spinosa*).

Key words: *In vitro*, micropropagation, plum, *Prunus spinosa*, rootstock

Bazı Bitki büyüme Düzenleyicilerinin ve Phloroglucinol 'ün SP-2 (*Prunus spinosa*) Klon Anacının Mikroçoğaltımına Olan Etkileri

Özet

Bu çalışma, 2017 yılında bazı oksin, sitokinin ve phloroglucinol konsantrasyonlarının *in vitro* kültür koşullarında SP-2(*Prunus spinosa*) klon anacının rejenerasyon ve köklenme olasılıkları üzerine etkilerini araştırmak amacıyla yürütülmüştür. Materyal olarak ½ MS besin ortamı ve farklı IBA kombinasyonları (0.1-0.5-1.00 mg L⁻¹), NAA (0.25 mg L⁻¹), BA (0.5-1.00-2.00 mg L⁻¹), Kinetin (0.5-1.00-2.00 mg L⁻¹), Phloroglucinol (30-60-90-120 mg L⁻¹) ve MSK-0 (herhangi bir hormon içermeyen normal ½ MS) kullanıldı. Çalışmanın sonunda eksplant başına maksimum sürgün uzunluğunun MSK-7 kombinasyonunda (25.11 mm) olduğu tespit edildi. Ayrıca, en yüksek kök uzunluğu MSK-2 (176.74 mm), en yüksek kök sayısı MSK-5 (2 adet/explant) kombinasyonlarında gözlemlendi. Bu çalışma sonucunda kontrol kombinasyonu (MSK-0) dağılımın alt kısımlarında kalırken, en iyi köklenme değeri MSK-2 ve MSK-3 kombinasyonlarının kullanıldığı bitkilerde görülmüştür. Bu çalışmanın sonucuna göre, Phloroglucinol (PG), klonal anaç adayları SP-2'nin (*Prunus spinosa*) *in vitro* çoğaltımında olumlu bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: *In vitro*, mikroüretim, erik, *Prunus spinosa*, anaç

Introduction

Prunus spinosa is one of the plum variety. It grows in a more dwarf vigor as compared to other varieties and which is grown mostly in the natural environment of Turkey (Ozbek et al., 2014; Gulsoy and Balta, 2014). Not only 2-3 years old *P. spinosa* have thorns on their trees, but also they are prone to give many absorbers. Therefore, they are mostly planted as rootstocks as well as used for hybridization in plant breeding studies (Milosevic, 2006). Maas et al. (2014) reported that *P. spinosa* not only compatible rootstock for plum and prune but also for some apricot varieties as rootstock. Due to the following advantage, it is a candidate rootstock: does not give base shoots, can forward the nutrients to the grafted apricot very well, may be propagated with tissue culture and obtained through selection plant breeding (Ugur, 2017). It was showed that *P. spinosa* provides low vigor to dried apricot varieties (“Kabaasi”, “Hasanbey” and “Hacihaliloglu”) which are grafted on this mentioned rootstock. In comparison with Myrobolan 29C rootstock, 56% more and with GF rootstock, 51% more (Ugur and Paydas Kargi, 2017). In addition, SP-2 (*P. spinosa*) was found to be resistant to *Meloidogyne incognita* (race-1) and *Meloidogyne javanica* (race-1) with value 0.0 ± 0.0 according to egg-mass reaction scale (Gurkan et al., 2017).

It is reported that mostly Benzyladenin (BA), Benzylaminopurin (BAP) and Thidiazuron (TDZ) are used as cytokine hormones together with auxin hormones during the studies linked with the propagation of *prunus* rootstocks and varieties in tissue culture. These studies show that cytokine hormones give positive results (Sadeghi et al, 2015;

Zou, 2010; Nas et al., 2010; Petri and Scorza, 2009; Fotopoulos, Sotiropoulos, 2005; Andreu, Marin, 2005). In addition, indole-butyric acid (IBA), indole-acetic acid (IAA) and naphthalene-acetic acid (NAA) are commonly used as auxin forms (Silveira et al., 2002). Despite the fact Phloroglucinol (PG) is used for *in vitro* studies, its role for *in vitro* has not been highlighted until recently. It has been recently observed with studies that auxin and Phloroglucinol (PG) derivatives have synergetic impacts *in vitro* during micropropagation and rooting (Jaime et al., 2013). In addition, conducted researches have revealed that Phloroglucinol (PG) has antioxidant, antibacterial, antidepressant and anti-inflammatory phytochemical characteristics which will provide positive contribution to the plant health for *in vitro* conditions (Stein et al., 2012; Odabas and Cirak, 2011; Saddique et al., 2010; Kong et al., 2009; Crockett et al., 2008; Ahn et al., 2007; Athanasas et al., 2004; Winkelmann et al., 2003). It is possible to say that the rooting success of *in vitro* conditions may vary based on the concentrations of the hormones to be used as well as the accompanying material used (Perez-Toreno et al., 2000). According to the symptoms of the studies, it is also reported that the amount of the mineral material in a nutrient medium and the factors in its usage rates make a positive impact on the success of rooting accompanied with the contribution of the hormone concentrations (Vujovic et al., 2012; Dimassi-Theriu, 1995).

This study aims to investigate especially effect of Phloroglucinol on the regeneration and rooting possibilities of SP-2 (*P. spinosa*) candidate rootstock.

Materials and Methods

Table 1. Combinations (mg L^{-1}) of different hormones used in regeneration and rooting studies

Name of combination	IBA	NAA	BA	Kinetin	PG
MSK-0	-	-	-	-	-
MSK-1	0.1	-	-	-	-
MSK-2	0.5	-	-	-	-
MSK-3	1.0	-	-	-	-
MSK-4	-	-	-	-	30
MSK-5	-	-	-	-	60
MSK-6	-	-	-	-	90
MSK-7	-	-	-	-	120
MSK-8	-	-	2.0	-	60
MSK-9	-	-	-	0.5	60
MSK-10	-	0.25	1.0	1.0	60
MSK-11	-	0.25	0.5	2.0	60

IBA: Indole butyric acid; **NAA:** Naphthalene acetic acid; **BA:** Benzyladenin; **PG:** Phloroglucinol; **MSK:** Code name of nutrient medium and hormone combination.

Micro-shoot at a length of 10 mm, which were taken from 8-week old grown plants *in vitro* conditions, have been used as an explant source in this study. Each explant was transferred to ½ MS (Murashige, Skoog, 1962) nutrient medium with additional different concentrations of plant growth regulators (Table 1). 70 ml within magentas at a size of 60 × 100 mm were used and transfer completed at 25.08.2017. At the last phase, 6 g.L⁻¹ amount of agar (for microbiology, Fluka®) was added to nutrient medium and it was fixed to pH 5.8 and sterilized for a period of 15 minutes at 121°C. After planting in petri dishes and the covers were closed. The mediums were exposed to 16 hours day⁻¹ under fluorescent lamps of TLD 36

W/84 (45 μ mol m⁻² s⁻¹, 400-700 nm) at ± 21°C (Figure 1).

After about 91 days, the number and length of the companion shoots and the number and length of the roots per explant, which were obtained from the shoots, were calculated taking their arithmetical averages. In addition, their statistical analysis was made.

The study was established in a trial experiment layout of randomly selected parcels and as five explants on each petri and three petri dishes at each repetition. Analysis of variance (ANOVA) was applied to the obtained data, and the LSD test was used for multiple comparisons (Armitage, Herbert, 1996).



Figure 1. A. Climate chamber, B. Sterilization procedures.

Results and Discussion

Table 2 provides the regeneration status of SP-2 (*P. spinosa*) rootstock candidates, which was taken for rooting in a concentration of eleven different plant growth regulators. It was observed that the shoot lengths varied between 11.54 mm and 25.11 mm among the mediums, and the distinction was about 1% statistically. The longest shoot length was measured as 25.11 mm in MSK-7, and followed by MSK-1 and MSK-2 values as 22.23 mm. Following three mediums were MSK-10, MSK-8 and MSK-9 combinations, which were statistically within the same group, respectively 21.01, 21.06 and 21.36 mm. While the control media remained below the mean values, the shortest shoot length value was observed in the MSK-4 combination. Phloroglucinol (PG) applications made a positive contribution to the shoot length values based on result of the study. In addition, it was also detected that there was no antagonistic relationship on the combinations, which was formed by Phloroglucinol (PG) application with the cytokine groups (such as benzyl-adenine and kinetin). Also, the shoot length value, which was obtained from the above-

mentioned combinations, were within the same group of the values MSK-7 combination having the longest values statistically.

When the results obtained from this 91-day study was compared with the 30-day study of Fotopoulos and Sotiropoulos (2005), quite big differences have been observed. While the shoot length values in our study varied between 11.54 mm and 25.11 mm and lead to differences statistically, the shoot length values differed between 8.1 mm and 15.88 mm. In addition, the plant growth regulator concentrations did not give rise to any difference in the shoot length values statistically. It is believed that such a case is caused by the fact that dual combinations were applied on a whole MS medium during the above-mentioned study, even if we applied 11 different plant growth regulator combinations in ½ MS medium.

During the study conducted by Sadeghi et al. (2015) on vegetative propagation of half-dwarf Tetra (*P. domestica*) rootstock *in vitro*, three different doses of benzyl-adenine (BA) was used in two different medium. In this study conducted without using any other plant growth regulators,

the shoot length values varied between 14.5 and 20.30 mm and such difference was statistically significant. In addition, the combinations applied during these mentioned two studies did not cause any increase in the number of companion plants. Nevertheless, the number of companion plants obtained from our study showed similarity with the results obtained by Fotopoulos and Sotiropoulos (2005); and Sadeghi et al. (2015). However, higher symptoms were obtained in our study as compared to the results of Petri and Scorza (2010). It is believed that such a case is

result of Phloroglucinol (PG) derivative with other plant growth regulators combination. While the values of companion plant multiplication varied between 0 and 2 pieces, the MSK-10 and MSK-11 hormone combined-media got the values 6 and 4.88 respectively. When the impact of the same applicant on companion plant multiplication, these differences were statistically important. It was also determined that combinations other than these two combinations were included in the same group with very close values between each other.

Table 2. Proliferation and multiplication of SP (*Prunus spinosa*)

Combinations	Shoot length (mm)	Number of shoots
MSK-0	18.66 ± 0.67 ^d	1.75 ± 0.75 ^c
MSK-1	22.23 ± 0.14 ^{ab}	2.12 ± 0.29 ^c
MSK-2	22.23 ± 0.95 ^{ab}	1.66 ± 0.58 ^c
MSK-3	15.72 ± 1.80 ^e	1.83 ± 0.80 ^c
MSK-4	11.54 ± 0.45 ^f	1.80 ± 0.80 ^c
MSK-5	24.55 ± 0.10 ^{ab}	1.95 ± 0.33 ^c
MSK-6	18.74 ± 1.40 ^d	1.67 ± 0.12 ^c
MSK-7	25.11 ± 2.82 ^a	1.78 ± 0.68 ^c
MSK-8	21.06 ± 2.66 ^{cd}	1.83 ± 0.36 ^c
MSK-9	21.36 ± 0.64 ^c	2.41 ± 0.19 ^c
MSK-10	21.01 ± 0.37 ^{cd}	6.00 ± 0.47 ^a
MSK-11	18.85 ± 1.95 ^d	4.88 ± 0.43 ^b
LSD_{0.05}	2.47^{**}	0.88^{**}

F^{**} P ≤ 0.01 and F* P ≤ 0.05 shows significance level. Distinct letters in the first and second columns indicate significant differences according to LSD's test (P ≤ 0.05).

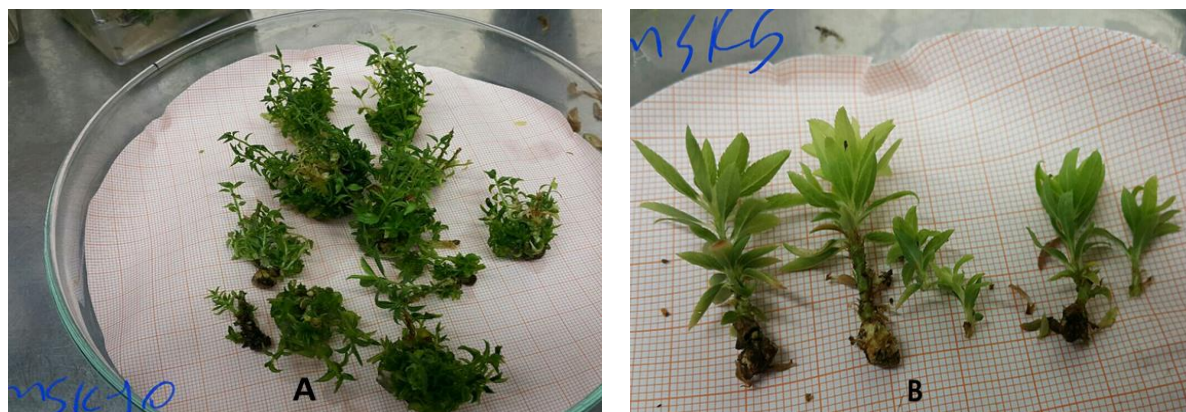


Figure 2. A. Companion plants on explants; B. Separated companion plants.

It stands out that the last two hormone combinations were the most complex ones used in the study. It can be said that the decreasing amounts of benzyl-adenine (BA) and increasing amounts of kinetin made a negative impact on the formation of companion plants. In other words, a number of companion plants is higher when benzyl-adenine (BA) concentration is higher than kinetin concentration. In addition, it was expected that increasing Phloroglucinol (PG) concentration in the amounts of 30 mg L⁻¹, 60 mg L⁻¹, 90 mg L⁻¹,

120 mg L⁻¹ would increase the number of companion plants. However, 60 mg L⁻¹ concentration application showed better impacts in case of other hormones usage. These results indicate that better results may be taken if Phloroglucinol (PG) derivative form proper concentrations with auxin and cytokine hormones.

Rooting status of SP-2 (*P. spinosa*) rootstock candidates, which were rooted in eleven different plant growth regulator concentrations, are given in Table 3. It was observed that the root length values

varied between 0 and 176.74 mm among different media, and the differences were statistically important at the level of 1%. The highest root length values were seen as 176.74 and 174.55 mm, respectively in nutrient media MSK-2 and MSK-3 combined with hormones remain statistically

within the same group. In addition, it may also be said that a significant root development has occurred with a length of 145.50 mm in nutrient medium MSK-5. Least root development (number root) was observed in combinations MSK-4, MSK-7, MSK-10 and MSK-11.

Table 3. Rooting status of SP (*P. spinosa*)

Combinations	Root length (mm)	Number of Roots
MSK-0	80.50 ± 0.50 ^f	1.33 ± 0.33 ^{abc}
MSK-1	101.68 ± 1.69 ^d	1.50 ± 0.50 ^{ab}
MSK-2	176.74 ± 2.00 ^a	1.38 ± 0.35 ^{ab}
MSK-3	174.55 ± 0.20 ^a	1.50 ± 0.00 ^{ab}
MSK-4	91.33 ± 3.21 ^e	0.33 ± 0.00 ^d
MSK-5	145.50 ± 0.50 ^b	2.00 ± 1.00 ^a
MSK-6	119.33 ± 3.06 ^c	1.50 ± 0.50 ^{ab}
MSK-7	90.66 ± 2.52 ^e	0.50 ± 0.00 ^{cd}
MSK-8	100.00 ± 2.65 ^d	1.16 ± 0.00 ^{a-d}
MSK-9	88.00 ± 2.00 ^e	1.00 ± 0.00 ^{bcd}
MSK-10	13.66 ± 1.53 ^g	0.33 ± 0.00 ^d
MSK-11	12.66 ± 1.53 ^g	0.33 ± 0.00 ^d
LSD_{0.05}	3.4^{**}	0.84^{**}

F^{**} P ≤ 0.01 and F^{*} P ≤ 0.05 shows significance level. Distinct letters in the first and second columns indicate significant differences according to LSD's test (P ≤ 0.05).

According to result of this study, the increasing doses of indole-butyric acid as 0.1, 0.5 and 1.00 mg L⁻¹ improved on root development. Phloroglucinol (PG) derivative could not make expected impact, unlike indole-butyric acid (IBA) application. It was observed that the positive

effects of multiple hormone combinations remained limited in the root development of SP-2 (*P. spinosa*) rootstock candidate. Besides, only indole-butyric acid (IBA) application would be sufficient.



Figure 3. A. Rooted small plants (MSK-0); B. Rooted small plants (MSK-1).

The best root numbers were seen in MSK-5, MSK-1, MSK-3 and MSK-6 hormone concentrated nutrient media. Moreover, no statistically difference occurred in terms of root number values varied between 2.00 and 1.50 per explant. These results are parallel with the root length values. However, application of Phloroglucinol (PG) derivative at an amount of 60 mg L⁻¹ gave better results than the other hormone concentration

applications. And also, it encouraged more branching on the roots.

Root development results shows that indole-butyric acid (IBA) application supplemented with hormone concentrations made positive impact on root development. It is also remarkable that Phloroglucinol (PG) derivative gave positive result in root formation. Similarly, Ugur and Palaz (2018) reported that MSK-control medium *in vitro* positive effect on propagation of SP-2 (*P. spinosa*)

rootstock candidate. The number of the companion plants in the above-mentioned study was not at the expected level. And more, there was no statistical relationship between the hormone applications. These two data proved the necessity of an alternative study in connection with *in vitro* production of the mentioned rootstock candidate. Likewise, it was observed in this study that Phloroglucinol (PG) derivative makes a statistically important impact on the formation of the companion plants. The range of root length development in MSK-1 with the lowest indolebutyric acid (IBA) concentration took place in the middle, and MSK-3 with the highest concentration could not provide the highest root length value. Because the highest value was achieved from MSK-2 combination. It can be said that there is no relationship between the increasing indolebutyric acid (IBA) doses and the root length values. Furthermore, similar results were taken as a result of another study conducted on the same rootstock candidate by Ugur and Palaz (2018). Sadeghi et al. (2015) conducted an *in vitro* study and used Tetra rootstock belonging to the *P. domestica* plum

species, which is a close relative of SP-2 (*P. spinosa*) rootstock candidate. They applied IBA concentrations in three different nutrient media. Although the increasing doses of IBA in three different nutrient media, they observed reduction in the root length values. And, they determined that significant changes of hormone doses occurred statistically in terms of the number of roots similar to the results of our study. However, during the study conducted with a different hybrid rootstock PR204/84 (*P. persica* x *P. amygdalus*) by Fotopoulos and Sotiropoulos in 2005, it was observed that average root length values increased in parallel with the increasing IBA doses. It is supposed that such a distinction in different rootstocks may be caused by arising from certain inherent factors. It is remarkable that results obtained from our study conducted on SP-2 (*P. spinosa*) as well as the study conducted by Sadeghi et al. (2015) on Tetra (*P. domestica*), as these rootstocks are close relatives. It is a good result in commercial terms that Phloroglucinol (PG) derivative makes a positive impact on companion plant numbers at a statistically important level.

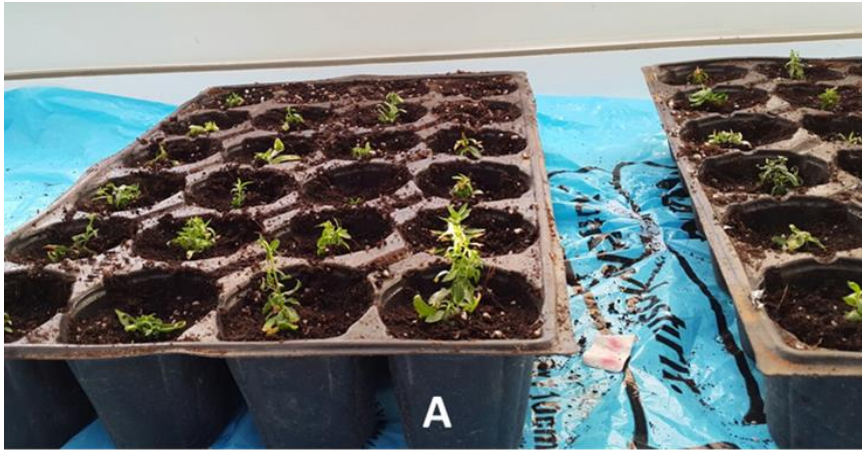


Figure 4. Acclimatization of rooted plants in viol and pot.

Conclusion

In this study *in vitro* rooting of the SP-2 (*P. spinosa*) rootstock candidate, ten different hormone concentrations were used. MSK-10 and MSK-11 medium including benzyl-adenine (BA), kinetin, indolebutyric acid (IBA), naphthaleneacetic acid (NAA) and Phloroglucinol (PG) gave positive results in formation of companion plants among hormone concentrations. In addition, while increasing doses usage of Phloroglucinol (PG) improved the shoot length, while it was not effective in the formation of the companion plants alone. The application of Phloroglucinol (PG) alone made a positive impact on rooting. Decreases were determined in root and shoot development in ½

MS application. Combinations including benzyladenine (BA), kinetin, indolebutyric acid (IBA), naphthaleneacetic acid (NAA) and Phloroglucinol (PG) give a positive result commercially in regeneration stage. And, usage of Phloroglucinol (PG) alone may make positive affection during rooting stage. However, it must always be kept in mind that different concentrations may give better results.

Çıkar Conflict of Interest Statement: The manuscript's authors declare that, they do not have any conflict of interest.

Researchers' Contribution Rate

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

References

- Ahn, G., Kim, K., Cha, S., Song, C., Lee, J., Heo, M., Yeo, I., Lee, N., Jee, Y., Kim, J., Heu, M., Jeon, Y. 2007. Antioxidant activities of phlorotannins purified from *Ecklonia cava* on free radical scavenging using ESR and H₂O₂-mediated DNA damage. *European Food Research Technology*, 226: 71-79. DOI 10.1007/s00217-006-0510-y.
- Andreu, P., Marin, J. A. 2005. In vitro culture establishment and multiplication of the *Prunus* rootstock 'Adesoto101' (*Prunus institia* L.) as affected by the type of propagation of the donor plant and by the culture medium composition. *Scientia Horticulturae*, 106: 258-267. DOI 10.1016/j.scienta.2005.03.008.
- Armitage, P., Herbert, D. A. 1996. *Advances in Biometry*. New York, USA, p. 268-275.
- Athanasas, K., Magiatis, P., Fokialakis, N., Skaltsounis, A.L., Pratsinis, H., Kletsas, D. 2004. Hyperjovinols A and B: two new phloroglucinol derivatives from *Hypericum jovis* with antioxidant activity in cell cultures. *Journal of Natural Products*, 67: 973-977. DOI 10.1021/np034051w.
- Crockett, S., Wenzig, E., Kunert, O., Bauer, R. 2008. Anti-inflammatory phloroglucinol derivatives from *Hypericum empetrifolium*. *Phytochemistry Letters*, 1: 37-43. DOI 10.1016/j.phytol.2007.12.003.
- Dimassi-Theriou, K. 1995. In vitro Rooting of Rootstock GF-677 (*Prunus amygdalus* × *P. persica*) as influenced by mineral concentration of the nutrient medium and type of culture-tube sealing material. *Journal of Horticultural Science*, 70: 105-108. DOI 10.1080/14620316.1995.11515279.
- Fotopoulos, S., Sotiropoulos, T. E. 2005. In vitro Propagation of the PR 204/84 (*Prunus persica* × *P. amygdalus*) Rootstock: Axillary shoot production and rhizogenesis. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 33: 75-79. DOI 10.1080/01140671.2005.9514333.
- Gurkan, B., Ugur, R., Gurkan, T. 2017. Reactions of *Meloidogyne incognita* race 1 and *Meloidogyne javanica* race 1 against some plum rootstock. *Turkish Journal of Agriculture and Natural Sciences*, 5: 64-70.
- Jaime, A., Silva, T., Dobranszki, J., Ross, S. 2013. Phloroglucinol in plant tissue culture. *In Vitro Cellular and Developmental Biology – Plant*, 49: 1-16. DOI 10.1007/s11627-013-9491-2.
- Kong, C., Kim, J., Yoon, N., Kim, S. 2009. Induction of apoptosis by phloroglucinol derivative from *Ecklonia cava*. *Food Chemical Toxicology*, 47: 1653-1658. DOI 10.1016/j.fct.2009.04.013.
- Maas, F. M., Balkhoven-Baart, J., Van der Steeg, P. A. H. 2014. Selection of *Prunus spinosa* as a dwarfing rootstock for high density plum orchards. *Acta Horticulturae*, 1058: 507-516. DOI 10.17660/ActaHortic.2014.1058.63.
- Milosevic, T. 2006. Effects of interstock on seasonal changes in microelement concentrations in apricot leaf. *Acta Horticulturae*, 701: 719-722. DOI 10.17660/ActaHortic.2006.701.128.
- Murashige T., Skoog, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiology of Plant*, 15: 473-497.
- Nas, M. N., Bolek, Y., Sevgin, N. 2010. The effect of explant and cytokine type on regeneration of *Prunus microcarpa*. *Scientia Horticulturae*, 126: 88-94. DOI 10.1016/j.scienta.2010.06.012.
- Odabas, M. S., Cirak, C. 2011. *Hypericum*. *Medical Aromatic Plant Science Biotechnology*, 5: 1-107.
- Ozbek, B., Kayim, M., Elekçioğlu, İ. H. 2014. Evaluation of resistance for root-knot nematodes (*Meloidogyne incognita* and *Meloidogyne javanica* [Tylenchida: Meloidogynidae]) of some *Prunus* rootstocks grown in vitro conditions. *Journal of Agricultural Faculty of Uludag University*, 28(2): 27-35.
- Perez-Tornero, O., Egea, J., Vanoostende, A., Burgos, L. 2000. Assessment of factors affecting adventitious shoot regeneration from in vitro cultured leaves of apricot. *Plant Science*, 158: 61-70. DOI 10.1016/S0168-9452(00)00303-4.
- Petri, C., Scorza, R. 2009. Factors affecting adventitious regeneration from in vitro leaf explant of 'Improved French' plum, the most important dried plum cultivar in the USA. *Annals of Applied Biology*, 156: 79-89. Doi:10.1111/j.1744-7348.2009.00364.x.
- Saddique, Z., Naeem, I., Maimoona, A. 2010. A review of the antibacterial activity of *Hypericum perforatum* L. *Journal of*

- Ethnopharmacology*, 131: 511-521. DOI 10.1016/j.jep.2010.07.034.
- Sadeghi, F., Yadollahi, A., Jafarkhani Kermani, M., Eftekhari, M. 2015. Optimizing culture media for in vitro proliferation and rooting of Tetra (*Prunus empyrean* 3) rootstock. *Journal of Genetic Engineering and Biotechnology*, 13: 19-23. DOI.10.1016/j.jgeb.2014.12.006.
- Silveira, C., Fortes, G., Fachinello, J., Rodrigues, A., Citadin, I., Quezada, A., Silva, J. 2002. In vitro multiplication of prunus rootstocks under low concentration and different auxin. *Revista Brasileira Fruticulturae*, 24: 608-610. DOI 10.1590/S0100-29452002000300006.
- Stein, A. C., Viana, A. F., Muller, L. G., Nunes, J. M., Stolz, E. D., do Rego, J. C., Costentin, J., Von Poser, G. L., Ratesa, S. M. K. 2012. Uliginosin B, Phloroglucinol derivative from *Hypericum polyanthemum*: A promising new molecular pattern for the development of antidepressant drugs. *Behavioral Brain Research*, 228: 66-73. DOI 10.1016/j.bbr.2011.11.031.
- Ugur, R. 2017. Investigation of Rootstock Characteristics of Some Wild Plum Species Obtained by Clone Selection from Kahramanmaras Flora. Doctoral Dissertation. Cukurova University, Department of Horticulture, p. 324.
- Ugur, R., Paydas Kargi, S. 2017. Investigation of growing situations of apricot varieties grafted on clonal rootstock candidate some wild plum genotypes obtained by selection. *Turkish Journal of Natural and Agricultural Science*, 5: 64-70.
- Ugur, R., Altun, O., Ozatar, H.O., Aras, S., Erayman, M., Paydas, Kargi, S. 2016. Investigation of rooting possibilities of different *Prunus domestica* hardwood cuttings obtained by selection. *Journal of Ataturk Central Horticultural Research Institute*, 45(1): 325-328.
- Winkelmann, K., San, M., Kypriotakis, Z., Skaltsa, H., Bosilij, B., Heilmann, J. 2003. Antibacterial and cytotoxic activity of prenylated bicyclic acylphloroglucinol derivatives from *Hypericum amblycalyx*. *Zeitschrift für Naturforsch Journal of Bioscience*, 58: 527-532.
- Vujovic, Ruzic, Dj, Cerovic, R. 2012. In vitro shoot multiplication as influenced by repeated subculturing of shoots of contemporary fruit rootstocks. *Hort. Science*, 39: 101-107.
- Zou, Y. N. 2010. Micropropagation of Chinese plum (*Prunus salicina* L.) using mature stem segments. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj*, 38(3): 214-218. DOI 10.15835/nbha3834614.

Türkiye’de Yem Bitkileri Üretimine Bölgelere Göre Karşılaştırılması

Ozan ÖZTÜRK

Atatürk Toprak Su ve Tarımsal Meteoroloji Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Kırklareli
Sorumlu Yazar: ozan2006@gmail.com

Geliş Tarihi: 17.06.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 29.09.2020 Kabul Tarihi: 14.10.2020

Öz

Bu çalışmanın amacı, Türkiye İstatistik Kurumu İstatistik Bölge Birimleri Sınıflaması dikkate alınarak Türkiye’deki 26 bölgenin yem bitkileri yetiştiriciliği bakımından farklılık ve benzerliklerinin ortaya konulmasıdır. Çalışmanın materyalini Türkiye İstatistik Kurumundan elde edilen ikincil veriler oluşturmuştur. Yem bitkileri ekim alanları ve üretim miktarları kullanılarak bölgeler arasındaki ilişkiler çok boyutlu ölçekleme analizi yöntemi ile ortaya konulmuştur. İzmir bölgesinin birinci boyutta en önemli ayrıştırıcı bölge olduğu, Balıkesir bölgesinin ise ikinci boyutta pozitif yükler bakımından en önemli ayrıştırıcı bölge olduğu görülmekte olup bunu Erzurum bölgesi izlemektedir. Van bölgesinin birinci boyutta aldığı en yüksek negatif değerle yem bitkileri yetiştiriciliği bakımından en farklı bölge olduğu, Konya bölgesinin ise aldığı en yüksek negatif değerle ikinci boyutta diğer bölgelerden ayrıldığı belirlenmiştir. Türkiye yem bitkileri üretimi incelendiğinde, yem bitkileri yetiştiriciliğinin belli bir sistematik içerisinde olmadığı tespit edilmiştir. Tüm tarımsal ürünlerde olduğu gibi yem bitkileri yetiştiriciliğinde de üretim planlamasının yapılması, bu planlama yapılırken bölgelerin ekolojik koşullarının yanında doğal yem kaynağı olan çayır mera varlıklarının ve ağırlıklı olarak yetiştiriciliği yapılan hayvan türlerinin de dikkate alınması gerekmektedir.

Anahtar kelimeler: Çok boyutlu ölçekleme, ekim alanı, üretim miktarı

Comparison of Forage Plants Production According to the Regions in Turkey

Abstract

The aim of this study was to reveal the differences and the similarities of the total of 26 regions of Turkey in terms of forage plants farming by considering Turkish Statistical Institute nomenclature of territorial units for statistics. The secondary data obtained from Turkish Statistical Institute composed the material of the study. The relationships between the regions were examined by multi-dimensional scaling method by using the planting areas and production amounts of the forage plants. It was determined that İzmir was the most important discriminator region in the first dimension whereas Balıkesir was the most important discriminator region in the second dimension, followed by Erzurum region. Van was the most different region in terms of forage plants farming in the first dimension with the highest negative value. Besides, it was determined that Konya differed from the other regions in the second dimension with the highest negative value. When the forage plants production in Turkey was examined, it was determined that forage plants farming was not done systematically. Production planning should be done in forage plants farming and the grass and pasture existence and the main animal kinds should be considered besides the ecological conditions.

Key words: Multi-dimensional scaling, planting area, production amount

Giriş

Tarım sektörü içerisinde en önemli konu başlıklarından birisi hayvancılıktır. Tarım işletmeleri

içerisinde ekonomik olarak yılın belli bir periyoduna bağlı kalmaksızın sürekli bir gelir kaynağı olması hayvancılığı sürdürülebilir bir tarım işletmesinin olmazsa olmazı haline getirmektedir. Sürekli bir

gelir kaynağı olan hayvancılık sektörü aynı zamanda sürekli olarak üretim maliyetleri oluşturmaktadır. Bir hayvancılık işletmesinde en önemli masraf kalemi ise yem giderleridir. Hayvancılık işletmeleri yem ihtiyacını kendi üretim alanlarından karşıladığı sürece daha karlı bir üretim yapabilmektedir. Türkiye’de hayvansal üretimde, hayvanların besin ihtiyaçları kesif yem ve kaba yem ile karşılanmaktadır. Kesif yem, yem sanayinin bir ürünü olduğu için, gerek üretim maliyetlerinin yüksek olması, gerekse fabrikadan nihai tüketiciye kadar olan aşamadaki pazarlama maliyetlerinin ürün fiyatlarına eklenmesi nedeniyle sabit olmayan fiyatlarla dalgalı bir seyir izlemektedir. Kaba yem ise genellikle doğrudan tarladan hayvanın önüne geldiği için her zaman daha ekonomik olmaktadır. Buna rağmen ülkemiz ekilebilir tarım alanlarının büyük kısmının tahıllar ve endüstri bitkileri ile ekili olması kaba yem üretimi açısından büyük bir açığın ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Türkiye’de ekilebilir tarım alanları toplamı 23 000 000 hektar civarındadır. Yem bitkisi ekili alanların toplamı ise 2017 yılı itibarıyla yaklaşık 2 000 000 hektardır Bu haliyle yem bitkisi ekili alanların tüm ekilebilir alanlar içerisindeki oranı %9 dur. Türkiye’de en fazla ekilişi yapılan yem bitkisi; 6 500 000 dekarlık alanda üretimi gerçekleştirilen yoncadır. Türkiye hayvan varlığına bakıldığında, 2017 yılı rakamlarına göre 16 000 000 büyükbaş, 44 000 000 küçükbaş olmak üzere 60 milyonun üzerinde olduğu görülmektedir (TÜİK 2018). Hayvan varlığımızın Büyük Baş Hayvan Birimi (BBHB) cinsinden ifadesi 16 000 000 BBHB’ne tekabül etmektedir. Kuru ot cinsinden 16 000 000 BBHB hayvan varlığının yıllık kaba yem ihtiyacı 74 000 000 tondur. Yem bitkisi ekili alanlardan 2017 üretim sezonunda yaklaşık 13 000 000 ton kuru ot verimi elde edilmiştir. Çayır-Meralardan elde edilen kuru ot miktarı ise 10 000 000 ton civarındadır. Türkiye’de 2017 yılında üretilen toplam kuru ot miktarı 23 000 000 tondur. Mevcut üretimin kaba yem ihtiyacını karşılama oranı %31 oranında olup, yaklaşık olarak 51 000 000 ton kuru ot cinsinden yem açığımız bulunmaktadır. Bu kaba yem açığının kapatılması için iki seçenek vardır. Birincisi mevcut çayır-mera alanlarının genişletilmesi mümkün olmadığından bu alanların daha verimli hale getirmek adına ıslah projelerinin geliştirilmesidir. İkinci seçenek ise ekilebilir tarım alanları üzerinde münavebeye yem bitkilerinin sokulmasıdır. Gerek hayvansal üretimde kaba yem ihtiyacının karşılanmasında çok önemli bir besin kaynağı olması, gerekse toprakta bıraktıkları yüksek organik madde miktarlarıyla yem bitkileri tarla tarımında da çok önemli bir role sahiptir. Sürdürülebilir tarımsal üretim yapılabilmesi adına köklerinde bulunan rizobium bakterileri sayesinde ihtiyaç toprakta azot birikimi

sağlayan baklagil yem bitkileri ve birim alanda toprağa bıraktıkları yoğun kök ve gövde kalıntılarıyla organik madde birikimi sağlayan buğdaygil yem bitkileri büyük önem taşımaktadır. Yem bitkileri üretiminde ciddi bir üretim planlaması yapabilmeyen birinci koşulu mevcut üretim alanlarının ve miktarlarının tespit edilmesinden geçmektedir.

Bu çalışmada, Türkiye İstatistik Kurumu İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflaması dikkate alınarak Türkiye’deki 26 bölgenin yem bitkileri ekim alanları ve üretim miktarları bakımından bölgelerin farklılık ve benzerlikleri çok boyutlu ölçekleme analizi yöntemi ile ortaya konulmuştur.

Materyal ve Metot

Çalışmanın materyalini Türkiye İstatistik Kurumundan elde edilen ikincil veriler oluşturmuş olup, Türkiye İstatistik Kurumu İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflaması 2. düzey (26 bölge) için 2019 yılı verileri kullanılmıştır. Bu veriler, 2019 yılı için, bölgelerdeki burçak (yeşil ot), yonca (yeşil ot), korunga (yeşil ot), yulaf (yeşil ot), sorgum (yeşil ot), tritikale (yeşil ot), mürdümük (yeşil ot), mısır (hasıl), mısır (silaj), hayvan pancarı, yem şalgamı, buğday (yeşil ot), arpa (yeşil ot), çavdar (yeşil ot), bezelye (yemlik), İtalyan çimi (yemlik) ekim alanları (da) ve üretim miktarlarıdır (ton). Elde edilen veriler bakımından bölgelerin benzerlikleri ve farklılıkları çok boyutlu ölçekleme analizi ile belirlenmiştir. Çok değişkenli analiz yöntemleri iki veya daha fazla boyutlu tesadüfi değişkenleri tek değişkenmiş gibi hareket edip ve değişkenler arasındaki ilişkileri dikkate alarak kapsamlı sonuçlar veren istatistiksel analiz yöntemidir (Yiğit, 2007). Çok boyutlu ölçekleme yönteminin uygulanma koşulu, birim ya da nesnelere arasındaki ilişkilerin tam olarak belirlenemediği durumlarda, uzaklık matrisinin elde edilmesi durumunda birim ya da nesnelere arasındaki ilişkilerin gösterilmesidir (Kalaycı, 2006). Analizin genel amacı, nesnelere yapısını, uzaklık değerlerini kullanarak ve mümkün olduğunca az boyutla orijinal şekle yakın bir biçimde ortaya koymaktır (Tatlidil, 1996). Çok boyutlu ölçekleme analizinde, çok boyutlu (p-boyutlu) gerçek şekil ile indirgenmiş k-boyutlu uzayda kestirilen şekil arasındaki farklılığın ifadesi olan stress değeri hesaplanmaktadır. Metrik olmayan ölçekleme için stress değerinin formülü aşağıda verilmiştir (Johnson ve Wichern, 1992):

$$\text{Stress} = \left(\frac{\sum_{i<j} (d_{ij} - \hat{d}_{ij})^2}{\sum_{i<j} d_{ij}^2} \right)^{1/2} \quad (1)$$

Stress değeri çok boyutlu ölçekleme sonucunun uygunluğuna karar vermede kullanılmaktadır. Küçük stress değerleri iyi uyumu, yüksek stress değerleri kötü uyumu ifade etmektedir. Sonucun uygunluğunu yansıtan stress değerlerinin

yorumlanması amacıyla Kruskal (1964) tarafından hazırlanan stress değerleri ve uyum durumu Çizelge 1’de verilmiştir (Wickelmaier, 2003). Çok boyutlu ölçekleme analizinin girdi verilerini ne kadar iyi temsil ettiğine ait korelasyon indeksi karesi olan R^2 değerinin ≥ 0.60 olması iyi bir uyum ölçüsüdür (Hair ve ark., 2006).

Çalışmada elde edilen verilere ALSCAL yöntemi uygulanmış olup, Öklit modeli kullanılmıştır.

ALSCAL diğer çok boyutlu ölçekleme programlarından farklı olarak S-Stress değerini minimize etmeye çalışır, bunun için kareli uzaklıkları kareli benzemezliklere uyarlar. Bunun sonucu olarak, ALSCAL’da büyük benzemezlikler küçük benzemezliklerden daha iyi temsil edilmektedir (Çelik, 2009). Analizde ele alınan bölgeler ve değişken kodları Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 1. Stress değerleri ve uyum

Stress değeri	Uyum durumu
>0.20	Yetersiz
0.10-0.20	Orta
0.05-0.10	İyi
0.025-0.05	Mükemmel
0.00-0.025	Tam

Çizelge 2. Bölgeler ve analizdeki değişken kodları

Bölge	Değişken kodu	Bölge	Değişken kodu
İstanbul	V1	Kırıkkale (Kırıkkale, Aksaray, Niğde, Nevşehir, Kırşehir)	V14
Tekirdağ (Tekirdağ, Edirne, Kırklareli)	V2	Kayseri (Kayseri, Sivas, Yozgat)	V15
Balıkesir (Balıkesir, Çanakkale)	V3	Zonguldak (Zonguldak, Karabük, Bartın)	V16
İzmir	V4	Kastamonu (Kastamonu, Çankırı, Sinop)	V17
Aydın (Aydın, Denizli, Muğla)	V5	Samsun (Samsun, Tokat, Çorum, Amasya)	V18
Manisa (Manisa, Afyon, Kütahya, Uşak)	V6	Trabzon (Trabzon, Ordu, Giresun, Rize, Artvin, Gümüşhane)	V19
Bursa (Bursa, Eskişehir, Bilecik)	V7	Erzurum (Erzurum, Erzincan, Bayburt)	V20
Kocaeli (Kocaeli, Sakarya, Düzce, Bolu, Yalova)	V8	Ağrı (Ağrı, Kars, Iğdır, Ardahan)	V21
Ankara	V9	Malatya (Malatya, Elazığ, Bingöl, Tunceli)	V22
Konya (Konya, Karaman)	V10	Van (Van, Muş, Bitlis, Hakkâri)	V23
Antalya (Antalya, Isparta, Burdur)	V11	Gaziantep (Gaziantep, Adıyaman, Kilis)	V24
Adana (Adana, Mersin)	V12	Şanlıurfa (Şanlıurfa, Diyarbakır)	V25
Hatay (Hatay, Maraş, Osmaniye)	V13	Mardin (Mardin, Batman, Şırnak, Siirt)	V26

Bulgular ve Tartışma

Çok boyutlu ölçekleme analizinde yem bitkileri üretimi açısından 26 bölgenin çok boyutlu uzaydaki konumları iki boyutlu uzayda gösterilmiştir. Stress istatistiği sonuçları Çizelge 3’te verilmiştir. Değişkenlere göre uzaklık matrisinin hesaplandığı analizde 3 iterasyon

gerçekleşmiştir. Stress istatistiği 0.18150 ve uyumluluk seviyesi “orta” olarak bulunmuştur. Analizde açıklayıcılık katsayısı olan R^2 0.87667 olarak bulunmuştur. Bu değer yüksek çıkması (%60’ın üzerinde olması) beklenir. $k=2$ boyut için stres değerinin verileri %87.667 oranında açıkladığı anlamına gelmektedir.

Çizelge 3. İterasyon geçmişi

İterasyon	S-stress değeri	Gelişme
1	0.19928	-
2	0.17353	0.02576
3	0.17294	0.00058
Stress İstatistiği		0.18150
RSQ		0.87667

Bölgelerin iki boyutlu koordinat değerleri Çizelge 4'te verilmiştir. Birinci boyutta Tekirdağ, Balıkesir, İzmir, Aydın ve Şanlıurfa bölgeleri yem bitkileri üretimi bakımından en önemli bölgeler olduğu belirlenmiştir. Bu bölgelerin 1'in üzerindeki pozitif değerlerle en büyük etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. İzmir bölgesi ise 2'nin üzerinde pozitif değer almıştır ve bu boyuttaki en önemli bölge konumundadır. Tekirdağ bölgesinde silajlık mısır ekimi yoğun olup, yemlik bezelye üretiminde Türkiye'de ikinci sırada bulunmaktadır. Bunun yanında, buğday (yeşil ot), çavdar (yeşil ot) ve İtalyan çimi üretimi de bölgede yaygın olarak yapılmaktadır. Balıkesir bölgesi ise yulaf (yeşil ot), sorgum, buğday (yeşil ot), çavdar (yeşil ot) ve İtalyan çimi üretiminde Türkiye'de birinci sırada yer almaktadır. Bu bölgede ayrıca tritikale, silajlık mısır, hayvan pancarı, yem şalgamı, arpa (yeşil ot) yetiştiriciliği de yaygın olarak yapılmaktadır. İzmir bölgesi ise yem şalgamı yetiştiriciliği bakımından Türkiye'de ilk sırada olup, diğer bölgelerin çoğundan belirgin bir şekilde ayrılmaktadır. İzmir bölgesinde ayrıca silajlık mısır ve tritikale üretimi de yaygın olarak yapılmaktadır. Aydın bölgesinde ele alınan tüm yem bitkilerinin ekimi gerçekleştirilmekte olup, arpa (yeşil ot) üretiminin hemen hemen yarısı bu bölgede yapılmaktadır. Bu bölge ayrıca tritikale, mısır (hasıl) ve silajlık mısır üretimi bakımından Türkiye'de birinci sırada yer almaktadır. Türkiye'de yaygın olarak üretimi yapılmayan mürdümük yetiştiriciliği bakımından bu bölge üçüncü sırada yer almaktadır. Şanlıurfa bölgesinde ise burçak bitkisi ve yemlik bezelye üretimi diğer bölgelerle kıyaslandığında ortalamasının üzerinde yer almaktadır. Bu bölgede ayrıca silajlık mısır ve yonca üretimi de yoğun olarak yapılmaktadır. Birinci boyutta analize dâhil edilen bölgeler içinde Kayseri, Erzurum, Ağrı, Malatya ve Van bölgelerinin negatif yüklü olduğu görülmektedir. Bu bölgelerden Kayseri ve Malatya bölgeleri 1'in, Erzurum ve Ağrı bölgeleri 2'nin, Van bölgesi ise 3'ün üzerinde negatif değerlere sahip olup, bu bölgeler birincil derecede önemli değildir. Bu durum, bu bölgelerin yem bitkileri üretimi bakımından diğer bölgelerden farklı olduklarını

göstermektedir. Kayseri bölgesinde yem bitkileri yetiştiriciliği ağırlıklı olarak yonca, korunga, yulaf ve silajlık mısır üretiminde dayalıdır. Malatya Bölgesinde Türkiye'de birçok bölgede üretimi yapılmayan mürdümük bitkisi üretimi Malatya Bölgesinde diğer bölgelere göre oldukça yüksektir. Türkiye mürdümük üretiminin hemen hemen yarısı bu bölgede yapılmaktadır. Erzurum ve Ağrı bölgelerinde ise yonca, korunga, yulaf üretimi oldukça öne çıkmaktadır. Özellikle Van bölgesi 3'ün üzerinde negatif değerle 26 bölge içinde en farklı bölge konumundadır. Van bölgesinde yonca üretimi diğer bölgelere oranla oldukça fazla olup, kendisine en yakın bölge olan Ağrı bölgesindeki yonca ekim alanının iki katından fazla ekim alanına ve sahiptir. Bu bölgede ayrıca korunga yetiştiriciliği de oldukça fazla olup diğer yem bitkilerinin üretimi yapılmamaktadır. Yem bitkileri içinde oldukça önemli bir yer tutan ve birçok bölgede yaygın olarak yetiştirilen silajlık mısır üretiminin Erzurum, Malatya, Ağrı ve Van bölgelerinde çok yaygın olmadığı görülmüştür. Yem bitkileri üretimi bakımından Erzurum, Malatya, Ağrı ve Van bölgelerinin birbirine benzer yapıda olduğu belirlenmiştir. İkinci boyutta ise Balıkesir ve Erzurum bölgelerinin hem pozitif hem de 1'in üzerinde değerler almaları nedeniyle yem bitkileri üretimi bakımından en önemli ayrıştırıcı bölgeler olduğu ortaya çıkmaktadır. Balıkesir bölgesinde ele alınan yem bitkilerinin tamamı yetiştirilmektedir. Bu yüzden bu bölge hem birinci boyutta hem de ikinci boyutta 1'in üzerinde pozitif değer olarak diğer bölgelerden yem bitkileri yetiştiriciliği bakımından ayrılarak en önemli bölge konumunda yer almıştır. Erzurum Bölgesinde yemlik bezelye üretimi, Malatya ve Ağrı bölgeleriyle karşılaştırıldığında oldukça yüksektir. Korunga (yeşil ot) ekim alanı Van ve Ağrı bölgelerinden düşük iken, elde edilen üretim miktarı ise bu bölgelere oranla oldukça yüksektir. Yulaf ekim alanı ise Ağrı bölgesindeki ekim alanından düşük ancak üretim miktarı yüksektir. Triticale üretimi bakımından değerlendirildiğinde ise, ekim alanı olarak Ağrı bölgesinde tritikale ekim alanından yaklaşık olarak 1.5 kat fazla iken elde edilen üretim miktarı Ağrı

bölgesinden elde edilen üretim miktarından yaklaşık olarak 10 kat daha fazladır. Konya ve Kırıkkale bölgelerinin ikinci boyutta 1'in üzerinde negatif değerlere sahip olduğu görülmektedir. Konya bölgesinde burçak yetiştiriciliği diğer bölgelerden farklılık göstermektedir. Ayrıca bu bölgede, birinci boyutta 1'in üzerinde pozitif değer alan Tekirdağ, Balıkesir, İzmir ve Aydın bölgelerinin aksine arpa (yeşil ot) üretimi yapılmamaktadır. Kırıkkale bölgesinde ise çavdar (yeşil ot), buğday (yeşil ot), arpa (yeşil ot) ve İtalya çimi üretimi

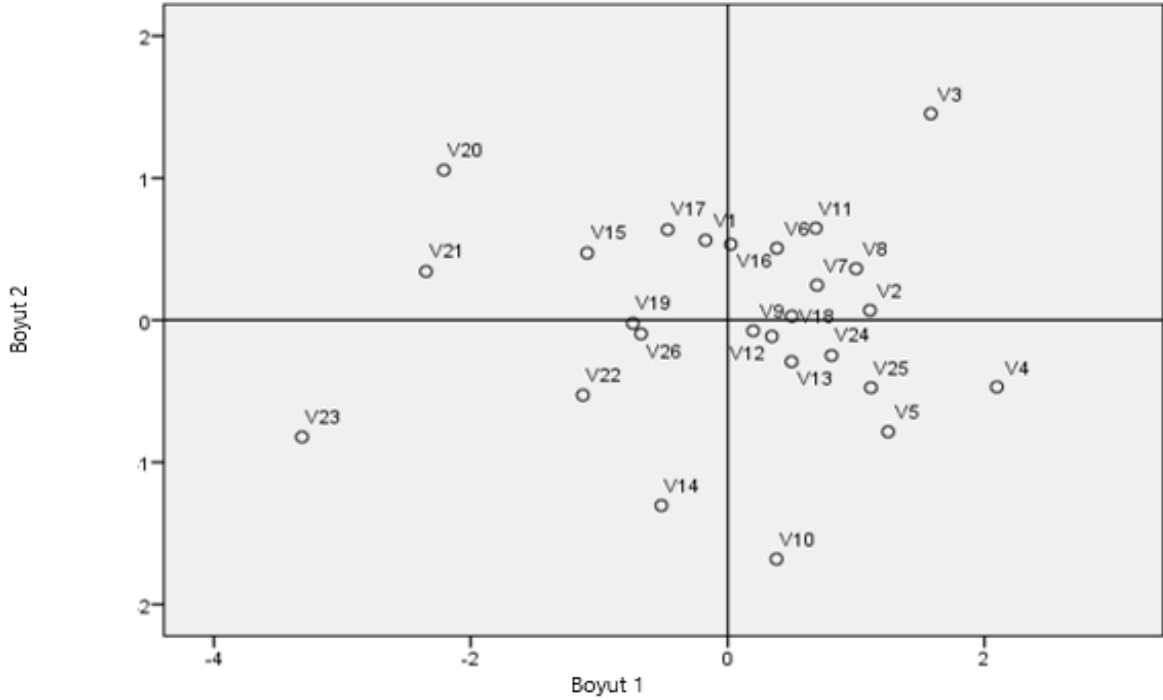
birinci boyutta 1'in üzerinde pozitif değerler alan Balıkesir ve Aydın bölgelerinin tersine oldukça düşük miktarlarda yapılmaktadır. Her iki boyut göz önüne alındığında, Tekirdağ, Balıkesir, Manisa, Bursa, Kocaeli, Antalya, Zonguldak ve Samsun bölgeleri her iki boyutta pozitif yüklere sahiptir. Kırıkkale, Trabzon, Malatya, Van ve Mardin bölgelerinin ise her iki boyutta negatif işaretli olduğu ve bu nedenle bu bölgelerin yem bitkileri üretimi bakımından en zayıf bölgeler olduğunu söylemek mümkündür.

Çizelge 4. Bölgeler için hesaplanan koordinatlar

Regions	Dimension 1	Dimension 2	Regions	Dimension 1	Dimension 2
İstanbul (V1)	-0.1726	0.5623	Kırıkkale (V14)	-0.5160	-1.3043
Tekirdağ (V2)	1.1072	0.0690	Kayseri (V15)	-1.0942	0.4722
Balıkesir (V3)	1.5808	1.4529	Zonguldak (V16)	0.0232	0.5332
İzmir (V4)	2.0954	-0.4698	Kastamonu (V17)	-0.4677	0.6364
Aydın (V5)	1.2491	-0.7853	Samsun (V18)	0.4994	0.0277
Manisa (V6)	0.3830	0.5061	Trabzon (V19)	-0.7382	-0.0224
Bursa (V7)	0.6954	0.2464	Erzurum (V20)	-2.2098	1.0561
Kocaeli (V8)	0.9998	0.3626	Ağrı (V21)	-2.3482	0.3427
Ankara (V9)	0.1984	-0.0746	Malatya (V22)	-1.1267	-0.5277
Konya (V10)	0.3799	-1.6811	Van (V23)	-3.3139	-0.8223
Antalya (V11)	0.6864	0.6474	Gaziantep (V24)	0.8085	-0.2488
Adana (V12)	0.3435	-0.1143	Şanlıurfa (V25)	1.1151	-0.4753
Hatay (V13)	0.4971	-0.2923	Mardin (V26)	-0.6748	-0.0967

Çalışmada yem bitkileri ekim alanları açısından bölgelerin benzerlik ve farklılıklarını gösteren harita Şekil 1'de verilmiştir. Bölgeler arasındaki uzaklıklar arttıkça ele alınan değişkenler açısından farklılıkların arttığı, uzaklıklar azaldıkça

benzerliklerin arttığı görülmektedir. Şekil 1 incelendiğinde, Balıkesir, İzmir, Konya, Kırıkkale, Erzurum, Ağrı ve Van bölgelerinin diğer bölgelere göre farklı olduğu belirlenmiştir.



Şekil 1. Bölgelerin iki boyutlu uzayda gösterimi

Tarımda çok boyutlu ölçeklemenin değişik alanlarda kullanımı konusunda bazı çalışmalar bulunmakla beraber, yem bitkileri yetiştiriciliği bakımından bölgeler arası karşılaştırma yapılmış olan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Doğan (2003) tarafından yürütülen çalışmada kuzularda büyüme çok boyutlu ölçekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Çukur ve ark. (2010) Ege Bölgesindeki illerin tarımsal makine parklarını ve tarımsal mekanizasyon düzeylerini çok boyutlu ölçekleme analizi ile incelemişlerdir. Gevrekçi ve ark. (2011) tarafından yapılan çalışmada koyunculuk faaliyeti açısından Batı Anadolu illeri sınıflandırılmıştır. Aydın, Bursa ve Muğla illerinin Batı Anadolu koyunculukunda en zayıf iller olduğu tespit edilmiştir. Çelik (2015) tarafından yapılan çalışmada Türkiye'deki illerin hayvancılık bakımından benzerlik ve farklılıkları belirlenmiştir. Şırnak, Antalya, Siirt ve Bitlis illerinin hayvancılık bakımından diğer illerden farklı olduğu ve Tunceli, Hakkâri, Van, Şanlıurfa, Siirt, Bitlis ve Şırnak illerinin Türkiye hayvancılığına en fazla pozitif etki yapan iller olduğu belirlenmiştir. Turgut (2016) tarafından yapılan çalışmada Orta Anadolu illerinin tarımsal yapısı belirlenmiştir. Sivas ve Konya illerinin büyükbaş hayvancılık bakımından, Konya ilinin küçükbaş hayvancılık bakımından, Konya ve Ankara illerinin kümes hayvancılığı bakımından diğer Orta Anadolu illerinden farklı bir yapıda olduğu tespit edilmiştir. Adanacioğlu ve ark. (2017), Türkiye'deki 81 ilin tarımsal üretim değerini, tarımsal kredi hacmini ve kredi performansını birlikte değerlendirerek, illerin birbirlerine olan farklılık ve

benzerliklerini çok boyutlu ölçekleme analizi ile belirlemişlerdir. Adanacioğlu ve ark. (2018) Türkiye'deki 12 bölgenin canlı keçi, teke, keçi sütü ve eti fiyatlarını birlikte değerlendirerek bölgelerin birbirlerine olan benzerlik ve farklılıklarını ortaya koymuşlardır. İstanbul ve Batı Marmara bölgesinin sırayla birinci ve ikinci boyutta en önemli bölgeler olduğu belirlenmiştir. Aldıkları en yüksek negatif değerlerle ise canlı hayvan, et ve süt fiyatları bakımından en farklı bölgelerin birinci boyutta Kuzeydoğu Anadolu, ikinci boyutta ise Orta Anadolu bölgeleri olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, Türkiye'de yem bitkileri üretiminin yapısı ortaya konulmuştur. Elde edilen sonuçlara göre bazı bölgelerin yem bitkileri ekim alanı ve üretim miktarı bakımından diğer bölgelerden önemli ölçüde ayrıldığı görülmüştür. İzmir bölgesi birinci boyutta pozitif yükler bakımından en önemli ayrıştırıcı bölge olarak belirlenmiştir. İkinci boyuttaki pozitif yükler bakımından değerlendirildiğinde ise, Balıkesir bölgesinin incelenen değişkenler açısından en önemli ayrıştırıcı bölge olduğu görülmekte olup bunu Erzurum bölgesi izlemektedir. Aldığı en yüksek negatif değerle yem bitkileri yetiştiriciliği bakımından en farklı bölge birinci boyutta Van bölgesi iken, ikinci boyutta ise Konya bölgesidir. Balıkesir bölgesinde ele alınan 16 yem bitkisinin tamamının üretildiği ve bu bölgenin birçok ürün açısından Türkiye'de ilk sırada yer aldığı belirlenmiştir. Van bölgesinde ise yonca

yetiştiriciliği diğer bölgelere göre oldukça yüksek olup, birçok yem bitkisinin bu bölgede yetiştirilmediği görülmüştür. Bölgeler özelinde Türkiye yem bitkileri üretimi incelendiğinde, yem bitkileri yetiştiriciliğinin belli bir sistematik içerisinde olmadığı tespit edilmiştir. Tüm tarımsal ürünlerde olduğu gibi yem bitkileri yetiştiriciliğinde de üretim planlamasının yapılması, bu planlama yapılırken bölgelerin ekolojik koşullarının yanında doğal yem kaynağı olan çayır mera varlıklarının ve ağırlıklı olarak yetiştiriciliği yapılan hayvan türlerinin de dikkate alınması 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

- Adanacioğlu, H., Artukoğlu, M., Güneş, E. 2017. Türkiye’de tarımsal kredi performansının çok boyutlu ölçekleme yaklaşımıyla analizi. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 23(2): 195-204.
- Adanacioğlu, H., Taşkın, T., Kandemir, Ç., Koşum, N. 2018. Türkiye’de keçi yetiştiriciliği ekonomisinin bölgelere göre çok boyutlu ölçekleme analizi ile karşılaştırılması. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 55(3): 245-253.
- Çelik, S. 2009. *Çağrı merkezlerinde performans değerlendirme*. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Çelik, Ş. 2015. *Çok boyutlu ölçekleme analizi ile hayvancılık açısından Türkiye’de illerin sınıflandırılması*. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 31(4): 1-6.
- Çukur, T., Saner, G., Güler, H. 2010. Türkiye’de tarımsal mekanizasyon düzeyi ve tarım makineleri parkının çok boyutlu ölçekleme

analizi ile incelenmesi: Ege Bölgesi örneği. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7(2): 33-40.

- Doğan, İ. 2003. Kuzularda büyümenin çok boyutlu ölçekleme yöntemi ile değerlendirilmesi. *Uludağ Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*. 22(1-2-3): 33-37.
- Gevrekçi, Y., Ataç, F.E., Takma, Ç., Akbaş, Y., Taşkın, T. 2011. Koyunculuk açısından Batı Anadolu illerinin sınıflandırılması. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 17(5): 755-760.
- Hair, J.F., Anderson, R.E., Black, W.C., Tatham, R.L. 2006. *Multivariate Data Analysis: With Readings*. Mcmillan Book Company, London.
- Johnson, R., Wichern, D. 1992. *Applied Multivariate Statistical Analysis* (3th ed.). Prentice Hall, USA.
- Kruskal, J.B. 1964. Nonmetric multidimensional scaling: a numerical method. *Psychometrika*, 29:115–129.
- Kalaycı, Ş. 2006. *SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri*, Asil Yayınevi, 2006, s.379.
- Tatlıldil, H. 1996. *Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Analiz*, Ankara.
- Turgut, Ö. 2016. *Orta Anadolu illerinin tarımsal yapısının çok boyutlu ölçekleme ve kümeleme analizleri ile belirlenmesi*. Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kırşehir.
- TÜİK, 2018. İstatistik Göstergeler. <http://www.tuik.gov.tr>.
- Wickelmaier, F. 2003. *An introduction to MDS. Reports from the Sound Quality Research Unit*.
- Yiğit, E. 2007. *Çok boyutlu ölçekleme yöntemlerinin incelenmesi ve bir uygulama*. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Samsun.

Sultani Çekirdeksiz Üzüm Çeşidinde Farklı GA3 Uygulamalarının Üzüm Verim ve Kalitesine Etkilerinin Belirlenmesi

Özkan TAVŞAN¹, Alper DARDENİZ^{1*}, Esra ŞAHİN¹

¹ÇOMÜ Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü. 17100/Çanakkale

*Sorumlu yazar: adardeniz@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 31.12.2019 Düzeltme Geliş Tarihi: 13.10.2020 Kabul Tarihi: 14.10.2020

Öz

Bu araştırma, Denizli ilinin Honaz ilçesindeki 41B Amerikan asma anacı üzerine aşılı Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidi bağlarında, 2018 yılında yürütülmüştür. Araştırmada, Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde farklı GA3 uygulamalarının (kontrol, 15–60 ppm GA3, 20–80 ppm GA3, 80–100 ppm GA3 + 20 ppm Forchlorfenuron) üzüm verim ve kalitesine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Elde edilen bulgulara göre; Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde yapılan farklı uygulamalar, kontrole kıyasla üzüm verim ve kalitesinde önemli artışlara neden olmuştur. Ortalama verim (49.32 kg/omca), salkım eni (9.59 cm), salkım boyu (31.97 cm), salkım ağırlığı (1804.3 g/salkım), salkım sıklığı (8.57), tane eni (15.79 mm), tane boyu (22.71 mm) ve tane ağırlığı (3.50 g) parametrelerinde en yüksek değerler, üçüncü uygulama olarak belirlenen 80–100 ppm GA3+20 ppm Forchlorfenuron uygulamasından elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: GA3, Forchlorfenuron, Sultani çekirdeksiz, Üzüm verimi, Üzüm kalitesi

The Determination of Effects of Different GA3 Application on Grape Yield and Quality in Sultani Cekirdeksiz Grape Variety

Abstract

This research was carried out using vineyards of Sultani Cekirdeksiz grape variety grafted on 41B American grapevine rootstock in Honaz district of Denizli province in 2018. This aim of this research was to determine the effects of different GA3 applications (control, 15–60 ppm GA3, 20–80 ppm GA3, 80–100 ppm GA3 + 20 ppm Forchlorfenuron) on grape yield and quality in Sultani Cekirdeksiz grape variety. According to the findings of the research, the applications in Sultani Cekirdeksiz grape variety were caused significant increases in grape yield and quality compared to control. The highest values of average yield (49.32 kg/vinestock), cluster width (9.59 cm), cluster length (31.97 cm), cluster weight (1804.3 g/cluster), cluster compactness (8.57), berry width (15.79 mm), berry length (22.71 mm) and berry weight (3.50 g) parameters were obtained from 80–100 ppm GA3+20 ppm Forchlorfenuron application which was determined as the third application.

Keywords: GA3, Forchlorfenuron, Sultani Cekirdeksiz, Grape yield, Grape quality.

Giriş

FAO'nun 2018 yılı verilerine göre, en fazla üzüm üretimi yaklaşık 13.5 milyon ton ile Çin'de yapılmakta, İtalya, ABD, İspanya ve Fransa ise Çin'in hemen ardından üretimin yoğun yapıldığı ülkeleri oluşturmaktadır. Bağcılık dünya genelinde olduğu gibi ülkemizde de oldukça geniş alanlarda yapılmaktadır. Ülkemiz, üretim yapılan toplam 417

041 ha bağ alanı ile dünyada 5., toplam üretilen 3 933 000 ton üzüm miktarı ile dünyada 6. sırada yer almaktadır (FAO, 2019). Bu miktarın 1 945 262 tonu sofralık, 1 524 091 tonu kurutmalık ve 463 647 tonu ise şaraplık üzüm olarak değerlendirilmektedir.

Ülkemiz içinde en büyük üzüm üreticisi iller Manisa, Denizli ve Mersin olarak sıralanmaktadır (TÜİK, 2019). 2017 yılında dünya genelindeki üzüm verimi ortalama 9 503 kg/ha iken, ülkemizde bu

miktar yaklaşık 10 074 kg/ha olarak gerçekleşmiş olup, üretim miktarı olarak ilk sırada yer alan Çin’de ise üzüm verimi 16 946 kg/ha’dır (FAO, 2019). Ülkemizde nispeten düşük verim alınmasının birçok sebebi bulunmakla birlikte, bunların başında ülkemizde genelde kurak şartlar altında bağcılık yapılması gelmektedir. Sofralık üretimin büyük bir kısmı, çekirdeksiz kurutmalık üretimin ise tamamına yakını Ege Bölgesi’nde yapılmakta ve Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidi ülkemizde en fazla yetiştirilen üzüm çeşitlerinin başında gelmektedir. Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidi Ege Bölgesi’nde başlıca Manisa, Denizli ve İzmir illerinde yaygın olarak yetiştirilmektedir. Çeşidin kuru üzüm üretiminin %80–90’lık kısmı ihraç edilmekte ve bu sayede ülkemize önemli miktarda döviz kazandırılmaktadır.

Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidi, embriyo kesesi dölleneğe uygun ancak rudimenter çekirdekli tane oluşturan ‘stenospermokarpik meyve tutumu’ mekanizmasına sahiptir. Bu tane tutumu Yuvarlak Çekirdeksiz, Siyah Çekirdeksiz, Pembe Çekirdeksiz, Monukka ve Perlette üzüm çeşitlerinde de görülmektedir (Ağaoğlu, 1999).

Bu tane tutum mekanizmasında taneler Gibberellin hormonu yetersizliğinden çekirdekli çeşitler kadar iri olamamaktadır. Bu çeşitlerin sofralık kalitelerini artırmak için Gibberellik asit (GA3) uygulamasına ihtiyaç bulunmaktadır. GA3’ün her bir çeşide etkisi farklılık göstermekte, ancak bunlardan özellikle Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidi GA3 uygulamalarına olumlu tepkiler vermektedir. Bu sebeple, çeşidin sofralık kalitesini artırmak için üreticiler tarafından dışarıdan verilen GA3 hormonu yaygın olarak uygulanmaktadır. Günümüzde kullanılan Gibberellin A3 Gibberellik asit (GA3) olarak adlandırılmakta olup, aktif ve ticari olarak kolay temin edilebilen bir Gibberellin formudur. Yapılan son araştırmalara göre Gibberellinlerin günümüzde sayısı 125’in üzerindedir (Taiz ve Zeiger, 2008). Genel olarak bağcılıkta GA3 partenokarpik meyve oluşumunun uyarılmasında, tane tutumunun azaltılmasında, tomurcukların sürmesinin geciktirilmesinde, tanelerin irileştirilmesinde ve üzüm çekirdeklerinde çimlenmenin teşvik edilmesinde kullanılmaktadır. Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde çiçeklenme zamanı uygulanan GA3 tane tutumunu azaltırken, tane iriliğinde ise hafif bir artışa neden olmaktadır (Eriş, 1998).

Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde GA3’ün uygulama zamanı ve dozuna göre farklı etkiler görülebilmektedir. Bu etkiler salkım seyrelmesi, tane dökümü, salkım genişlemesi ve uzaması, tanede iriliği artışı ve olgunluğun gecikmesi şeklindeki etkilerdir. Çekirdeksiz üzümlerde çiçeklerin %80’i açıldığında GA3 uygulanırsa,

seyreltme ve tane irileşmesi birlikte gerçekleşmektedir. Sofralık üzüm elde etmek için 15–20 ppm dozunda iki kez GA3 uygulaması önerilmekte ve GA3 kuru üzümde de 100 tane ağırlığını arttırmaktadır (Kısmalı, 1979a; Kısmalı, 1979b). Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde sofralık üzüm kalitesini arttırmak için; somaklar 5–10 cm ve 15–20 cm olduğu dönemde 20’şer ppm’lik iki GA3 uygulaması, çiçeklenme dönemindeki (%50–80) 20 ppm’lik tek GA3 uygulaması, taneler saçma iriliğine (4–5 mm) ulaştığında 40’ar ppm’lik iki GA3 uygulaması önerilmektedir. Bununla birlikte, çeşidin tane tutumundan sonra salkım ucu kesme ve çilkim çıkarma işlemleriyle, koruk döneminde 21 gün arayla potasyum içerikli yaprak gübresi uygulanması da tavsiye edilmektedir (Ateş ve Karabat, 2006).

Bir sitokin olan Forchlorfenuron ise kurutmalık üzüm çeşitlerinde ve kivi yetiştiriciliğinde kullanılan ve meyve büyüklüğü, tane tutumu ile salkım ağırlığını arttıran yeni bir bitki büyüme düzenleyicisidir.

Bu araştırma, Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde farklı GA3 uygulamalarının (kontrol, 15–60 ppm GA3, 20–80 ppm GA3, 80–100 ppm GA3+20 ppm Forchlorfenuron) üzüm verim ve kalitesine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Metot

Bu araştırma, Denizli ilinin Honaz ilçesi Kızıyer Mahallesi’nin Karadutlar Mevkii’nde bulunan, 6 da’lık 3 m. x 2 m. aralık ve mesafede geniş V terbiye şekliyle tesis edilmiş, 41B Amerikan asma anacı üzerine aşılı Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidi bağlarında, 2018 yılında yürütülmüştür. Kış budamasında omcalara karışık budama uygulanmış olup, her bir omcada 7–8 adet 12–14 gözlü bayrak bırakılmıştır. Araştırmada, Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde farklı GA3 uygulamalarının (kontrol, 15–60 ppm GA3, 20–80 ppm GA3, 80–100 ppm GA3+20 ppm Forchlorfenuron) üzüm verim ve kalitesine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Araştırma materyali olarak Sultani Çekirdeksiz çeşidi; orta mevsimde olgunlaşan, gelişimi kuvvetli, salkımı konik şeklinde, kanatlı, normal sıklıkta, tanesi küçük, oval şekilli, tane kabuğu normal kalınlıkta olan bir üzüm çeşididir (Duru ve Gelegen, 1975). Esas olarak kurutmalık bir çeşit olmasına rağmen, bazı kültürel işlemlerle sofralık niteliği de geliştirilmektedir (Duru ve Gelegen, 1975). Bu araştırmada, kontrol dâhil olmak üzere 4 uygulama yapılmış olup, uygulamalar 10 tekerrürlü ve her tekerrürde birer omca olacak şekilde gerçekleştirilmiştir.

Bu araştırma kapsamında, Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde hiçbir hormon ilavesi

bulunmayan kontrol uygulamasıyla birlikte, 22 Mayıs ve 28 Mayıs 2018 tarihlerinde birinci, ikinci ve üçüncü uygulamalarda farklı hormon dozları tatbik edilmiştir. 22 Mayıs ve 28 Mayıs 2018 tarihlerinde sırasıyla birinci uygulamada 15 ppm ve 60 ppm GA₃, ikinci uygulamada 20 ppm ve 80 ppm

GA₃ ve üçüncü uygulamada ise 80 ppm ve 100 ppm GA₃ ile buna ilaveten 4 Haziran 2018 tarihinde 20 ppm Forchlorfenuron etken maddeli büyüme düzenleyicisi uygulaması gerçekleştirilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde gerçekleştirilen uygulamaların dönem ve dozları.

Uygulamalar	22 Mayıs 2018	28 Mayıs 2018	4 Haziran 2018
Kontrol	0.0	0.0	0.0
Birinci uygulama	15 ppm GA ₃	60 ppm GA ₃	0.0
İkinci uygulama	20 ppm GA ₃	80 ppm GA ₃	0.0
Üçüncü uygulama	80 ppm GA ₃	100 ppm GA ₃	20 ppm Forchlorfenuron

Farklı dozlardaki GA₃ uygulamaları yeni tutmuş olan tanelere 22 Mayıs 2018 tarihinde ve ince koruk döneminde (taneler 2–3 mm) iken 28 Mayıs 2018 tarihinde yapılmıştır. Farklı dozlardaki GA₃ uygulamaları kollu ilaçlama pompası ile püskürtülerek gerçekleştirilmiştir. 12 Eylül 2018 tarihine kadar bütün uygulamalarda standart bakım ve sulamaların ardından, bütün uygulamaların hasadı söz konusu tarihte aynı gün içerisinde yapılmıştır. Farklı GA₃ dozları ayarlanırken, 10 litrelik kabın içerisine 1 tablet GA₃ konulmak suretiyle 100 ppm’lik stok çözelti elde edilmiştir. 15 ppm GA₃ uygulaması; 10 litrelik stok çözülden 1.5 litre alınıp 8.5 litre saf su ilave edilerek hazırlanmıştır. 20 ppm GA₃ uygulaması; 10 litrelik stok çözülden 2 litre alınıp 8 litre saf su ilave edilerek hazırlanmıştır. 60 ppm GA₃ uygulaması; 10 litrelik stok çözülden 6 litre alınıp 4 litre saf su ilave edilerek hazırlanmıştır. 80 ppm GA₃ uygulaması; 10 litrelik stok çözülden 8 litre alınıp 2 litre saf su ilave edilerek hazırlanmıştır. 100 ppm GA₃ uygulaması; 10 litrelik çözeltinin tamamı omcalara uygulanmıştır.

Hasat edilen bütün salkımlar (12 Eylül 2018) Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Pomoloji Laboratuvarı’na getirilerek ortalama verim (kg/omca), salkım eni (cm), salkım boyu (cm), salkım ağırlığı (g/salkım), salkım sıklığı (1–9), salkım sayısı (adet/omca), tane eni (mm), tane boyu (mm), tane ağırlığı (g), L, Hue ve Chroma değerleri ile %SÇKM, pH, %asitlik ve olgunluk indisi

(%SÇKM/%asitlik) parametreleri incelenmiştir. Araştırmadan elde edilen veriler SAS® ver. 9 istatistik paket programı yardımıyla varyans analizine tabi tutularak, Asgari Önemli Fark (LSD) çoklu karşılaştırma testiyle p<0.05 düzeyinde değerlendirilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Denizli ilinin Honaz İlçesi’nde Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidi üzerinde 2018 yılında yürütülen bu araştırmadan elde edilmiş olan bulgular Çizelge 2., Çizelge 3., Çizelge 4., Çizelge 5. ve Çizelge 6.’da sunulmuştur.

Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde ortalama verim (49.32 kg/omca), salkım eni (9.59 cm) ve salkım boyu (31.97 cm) parametrelerinde en yüksek değerler üçüncü uygulama olan 80 ppm ve 100 ppm GA₃ uygulamaları+20 ppm Forchlorfenuron etken maddeli büyüme düzenleyicisi uygulamasından elde edilmiştir. Buna karşın en düşük ortalama verim değeri birinci uygulamadan (28.90 kg/omca) alınmış, ikinci uygulama (33.60 kg/omca) ile hiçbir hormon ve büyüme düzenleyici uygulanmamış olan kontrol (35.95) arada farklı grupları oluşturmuştur. En düşük salkım eni ve salkım boyu kontrolde (8.01 cm ve 30.45 cm) belirlenirken, ikinci ve üçüncü uygulamalar arada başka grupları teşkil etmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde ortalama verim ile salkıma ait bazı özellikler.

Uygulamalar	Ortalama verim (kg/omca)	Salkım eni (cm)	Salkım boyu (cm)
Kontrol	35.95 b	8.01 c	30.45 c
Birinci uygulama	28.90 c	9.14 b	31.24 b
İkinci uygulama	33.60 bc	9.22 b	31.48 b
Üçüncü uygulama	49.32 a	9.59 a	31.97 a
LSD (0.05)	4.8395	0.1957	0.2455

Kontrol: Hiçbir hormon ve büyüme düzenleyici uygulanmamış. Birinci uygulama: 15 ppm ve 60 ppm GA₃ uygulamaları. İkinci uygulama: 20 ppm ve 80 ppm GA₃ uygulamaları. Üçüncü uygulama: 80 ppm ve 100 ppm GA₃ uygulamaları+20 ppm Forchlorfenuron etken maddeli büyüme düzenleyicisi uygulaması.

Çizelge 3. Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde salkıma ait bazı özellikler.

Uygulamalar	Salkım ağırlığı (g/salkım)	Salkım sıklığı (1–9)	Salkım sayısı (adet/omca)
Kontrol	903.4 c	6.99 d	29.30
Birinci uygulama	1087.4 b	7.67 b	31.50
İkinci uygulama	1069.6 b	7.57 c	28.40
Üçüncü uygulama	1804.3 a	8.57 a	31.70
LSD (0.05)	37.550	0.0934	ÖD

ÖD: Önemli değil. Kontrol: Hiçbir hormon ve büyüme düzenleyici uygulanmamış. Birinci uygulama: 15 ppm ve 60 ppm GA₃ uygulamaları. İkinci uygulama: 20 ppm ve 80 ppm GA₃ uygulamaları. Üçüncü uygulama: 80 ppm ve 100 ppm GA₃ uygulamaları+20 ppm Forchlorfenuron etken maddeli büyüme düzenleyicisi uygulaması.

Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde salkım ağırlığı (1804.3 g/salkım) ve salkım sıklığı (8.57) parametrelerinde en yüksek değerler üçüncü uygulamadan, en düşük değerler ise kontrolden (903.4 g/salkım ve 6.99) elde edilmiştir. Birinci uygulama (1087.4 g/salkım) ve ikinci uygulamadaki (1069.6 g/salkım) salkım ağırlıkları arada farklı bir grupta yer almıştır. Salkım sıklığı birinci uygulama (7.67) ile ikinci uygulamada (7.57) arada farklı iki grubu oluşturmuştur. Salkım sayısı parametresinde

ise uygulamalar arasında herhangi önemli bir farklılık tespit edilememiştir (Çizelge 3).

Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde tane eni (15.79 mm), tane boyu (22.71 mm) ve tane ağırlığı (3.50 g) parametrelerinde en yüksek değerler üçüncü uygulamadan, en düşük değerler ise kontrolden (12.41 mm, 16.75 mm ve 1.99 g) alınmıştır. Birinci ve ikinci uygulamalar tane eni, tane boyu ve tane ağırlığını kontrole kıyasla arttırmış ve arada farklı grupları oluşturmuştur (Çizelge 4).

Çizelge 4. Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde taneye ait bazı özellikler.

Uygulamalar	Tane eni (mm)	Tane boyu (mm)	Tane ağırlığı (g)
Kontrol	12.41 d	16.75 d	1.99 c
Birinci uygulama	15.04 b	20.59 b	2.96 b
İkinci uygulama	13.52 c	18.10 c	2.66 b
Üçüncü uygulama	15.79 a	22.71 a	3.50 a
LSD (0.05)	0.5938	0.7610	0.3274

Kontrol: Hiçbir hormon ve büyüme düzenleyici uygulanmamış. Birinci uygulama: 15 ppm ve 60 ppm GA₃ uygulamaları. İkinci uygulama: 20 ppm ve 80 ppm GA₃ uygulamaları. Üçüncü uygulama: 80 ppm ve 100 ppm GA₃ uygulamaları+20 ppm Forchlorfenuron etken maddeli büyüme düzenleyicisi uygulaması.

Çizelge 5. Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde tane rengine ait özellikler.

Uygulama	L	Hue	Chroma
Kontrol	36.95 ab	106.41 c	16.64 a
Birinci uygulama	32.92 c	112.27 b	14.97 b
İkinci uygulama	37.99 a	113.57 b	15.33 b
Üçüncü uygulama	35.99 b	115.26 a	14.95 b
LSD (0.05)	2.000	1.6562	1.1075

Kontrol: Hiçbir hormon ve büyüme düzenleyici uygulanmamış. Birinci uygulama: 15 ppm ve 60 ppm GA₃ uygulamaları. İkinci uygulama: 20 ppm ve 80 ppm GA₃ uygulamaları. Üçüncü uygulama: 80 ppm ve 100 ppm GA₃ uygulamaları+20 ppm Forchlorfenuron etken maddeli büyüme düzenleyicisi uygulaması.

Sultani Çekirdeksiz ve Yuvarlak Çekirdeksiz üzüm çeşitleri üzerinde gerçekleştirilen GA₃ uygulamasının tane iriliğini artırdığı, farklı araştırmacılar tarafından da belirtilmektedir (Öztürk, 1991; Butler ve Rush, 1994; Ateş ve Karabat, 2006). GA₃ uygulamalarının artışıyla doza bağlı olarak tane ağırlığında da artışlar meydana gelmiştir. İlgin

ve ark. (2005), Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin tane iriliğinin GA₃ uygulamaları sonucunda ancak 5.50 g'a kadar çıkartılabileceğini bildirmişlerdir. Elde edilmiş olan tane ağırlığı değerlerinin nispeten düşük olmasının, araştırmada sulama sıklığının yetersizliğinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde ikinci uygulamadan elde edilen üzüm tanelerinde rengin daha parlak, üçüncü uygulamadan elde edilen üzüm tanelerinde yeşil rengin daha baskın, kontroldeki üzüm tanelerinde ise sarımsı yeşil rengin daha hâkim olduğu saptanmıştır. Bu nedenle kontrolde, tane renginin canlılığını ifade eden Chroma değerinin de daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5).

Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde en yüksek %SÇKM miktarı kontrolden (%21.82) elde

edilmiş, en düşük %SÇKM miktarı ise aynı grubu oluşturan sırasıyla birinci uygulama (%18.24), ikinci uygulama (%18.47) ve üçüncü uygulamadan (%18.65) alınmıştır (Çizelge 6). Araştırmacılar, GA₃ uygulamalarının ben düşme ve hasat tarihlerini geciktirdiğini belirtmişlerdir (Karagözoğlu ve ark., 1981; Çelik, 1982; Öztürk, 1991). GA₃ uygulamalarında %SÇKM'nin kontrole kıyasla daha düşük olduğu yönündeki bulgularımız, araştırmacıların bu yöndeki bulgularıyla uyum içerisindedir.

Çizelge 6. Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde taneye ait kimyasal özellikler.

Uygulama	%SÇKM	pH	%asitlik	Olgunluk indisi (%SÇKM/%asitlik)
Kontrol	21.82 a	3.51 ab	0.616 a	35.92
Birinci uygulama	18.24 b	3.38 b	0.495 b	36.92
İkinci uygulama	18.47 b	3.59 a	0.509 b	36.41
Üçüncü uygulama	18.65 b	3.46 ab	0.535 b	35.38
LSD (0.05)	0.7727	0.1789	0.0504	ÖD

ÖD: Önemli değil. Kontrol: Hiçbir hormon ve büyüme düzenleyici uygulanmamış. Birinci uygulama: 15 ppm ve 60 ppm GA₃ uygulamaları. İkinci uygulama: 20 ppm ve 80 ppm GA₃ uygulamaları. Üçüncü uygulama: 80 ppm ve 100 ppm GA₃ uygulamaları + 20 ppm Forchlorfenuron etken maddeli büyüme düzenleyicisi uygulaması.

Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde %asitlik kontrolde en yüksek değeri (%0.616) verirken, sırasıyla birinci uygulama (%0.495), ikinci uygulama (%0.509) ve üçüncü uygulamadan (%0.535) daha düşük değerler elde edildiği görülmektedir (Çizelge 6). Bu nedenle uygulamalar bazında %35–37 düzeylerinde bir olgunluk indisi meydana gelmiş, olgunluk indisi (%SÇKM/%asitlik) üzerine farklı GA₃ uygulamalarının etkisi önem oluşturmamıştır.

Sonuç ve Öneriler

Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde ortalama verim, salkım eni, salkım boyu, salkım ağırlığı, salkım sıklığı, tane eni, tane boyu ve tane ağırlığı parametrelerinde en yüksek değerler üçüncü uygulama olan 80 ppm ve 100 ppm GA₃ uygulamaları+20 ppm Forchlorfenuron etken maddeli büyüme düzenleyicisi uygulamasından elde edilmiştir. Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde üçüncü uygulamadan elde edilen üzüm tanelerinde yeşil rengin daha baskın olduğu saptanmış, kontroldeki tanelerde ise sarımsı renk hâkimiyetinden dolayı tane renginin canlılığını ifade eden Chroma değerinin de daha yüksek olduğu belirlenmiştir. %SÇKM kontrolde GA₃ uygulamalarına kıyasla daha yüksek olmuş ancak kontroldeki %asitliğin de yüksek bulunmasıyla olgunluk indisinde (%SÇKM/%asitlik) herhangi önemli bir farklılık meydana gelmemiştir.

Araştırma sonucunda, Denizli ilinde 22 Mayıs ve 28 Mayıs 2018 tarihlerinde Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde yapılan 80 ppm ve 100 ppm GA₃ uygulamaları + 20 ppm Forchlorfenuron

etken maddeli büyüme düzenleyicisi uygulaması, kontrol ve diğer GA₃ uygulamalarına kıyasla daha olumlu sonuçlar vererek önerilebilir bulunmuştur.

Yapılmış olan bu farklı uygulamaların, Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidi yetiştiriciliği yapılmakta olan diğer yörelerimizde de denenmesinin yararlı olabileceği düşünülmektedir.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları olarak aramızda herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan

Özeti: Makale yazarları makaleye eşit oranda katkı sağlamışlardır.

Kaynaklar

- Ağaoğlu, Y.S., 1999. Bilimsel ve Uygulamalı Bağcılık (Cilt I Asma Biyolojisi). Kavaklıdere Eğitim Yayınları No: 1. 205 s. Ankara.
- Ateş, F., Karabat, S., 2006. Sofralık üzüm üretiminde yaşanan sorunlar ve Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde kaliteyi arttırmaya yönelik uygulamalar. 967–975. Buldan Sempozyumu. 23–24 Kasım, Buldan/Denizli.
- Butler, M.D., Rush, R.E., 1994. Gibberellic Acid on sizing of Thompson Seedless table grapes in southwest Arizona. Hortscience 29. 546 p.
- Çelik, S., 1982. Bitkisel hormonların bağcılıkta kullanılması. Tarım Orman ve Köy İşleri

- Bakanlığı Ziraat İşleri Genel Müdürlüğü. Bağcılık Semineri. Yalova.
- Duru, R., Gelegen, K., 1975. Standart Üzüm Çeşitleri. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Ziraat İşleri Genel Müdürlüğü Yayınları. D-163. Ankara.
- Eriş, A., 1998. Bahçe Bitkileri Fizyolojisi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları, No: 11. IV. Baskı, Bursa. 152 s.
- FAO, 2019. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/faostat/en/data>. (Erişim tarihi: 24 Mart 2019).
- İlgın, C., Ateş, F., Karabat, S., Yıldız, S., Yağcı, S., 2005. Sultani Çekirdeksiz üzüm tiplerinde bazı uygulamaların sofralık üzüm kalitesi üzerine etkileri. VI. Bağcılık Sempozyumu. 179–185. Tekirdağ.
- Karagözoğlu, E., Köylü, M.E., Özel, T., 1981. Gibberellik Asit uygulanmış çekirdeksiz üzümlerden elde edilen kuru üzümlerin bazı kalite özellikleri üzerinde araştırmalar. Proje Sonuç Raporu. Manisa.
- Kısmalı, İ., 1979a. Çekirdeksiz üzüm çeşitlerinde meyve kalitesini arttırmak amacıyla Gibberellik Asit uygulamaları. Bitki. 6 (1): 34–37.
- Kısmalı, İ., 1979b. Üzümlerde meyve kalitesini arttırıcı teknik önlemler. Ege Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi. 16 (3): 149–163.
- Öztürk, A., 1991. Yuvarlak Çekirdeksiz üzümde GA3 ve kimi yaprak gübrelere ilişkin yaprak besin maddeleri, ürün ve kalite üzerindeki etkileri. Ege Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. 83 s. İzmir.
- Taiz, L., Zeiger, E., 2008. Bitki Fizyolojisi. Üçüncü baskıdan çeviri (Çeviri Editörü: Prof. Dr. İsmail Türkan). Palme Yayıncılık. 690 s. Ankara.
- TÜİK, 2019. Bitkisel üretim verileri. <http://www.tuik.gov.tr/>. (Erişim tarihi: 25 Mart 2019).

Çeltik Üretiminde Maliyet Faktörlerinin Farklılık Analizleri: Çanakkale İli Örneği

Arif SEMERCİ

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Çanakkale
Sorumlu Yazar: arifsemerci69@gmail.com

Geliş Tarihi: 30.03.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 13.10.2020 Kabul Tarihi: 14.10.2020

Öz

Dünya piriç üretimi 2016/17 döneminde 483 milyon ton düzeyine ulaşmıştır. Üretimin yaklaşık %74'ünü başta Çin olmak üzere, Hindistan, Endonezya, Bangladeş ve Vietnam karşılamaktadır. 2017 yılı FAO verilerine göre dünya çeltik üretim alanları 167.2 milyon ha, üretim miktarı ise 770 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Türkiye'nin ekim alanlarındaki payı %0.07, üretim miktarındaki payı ise %0.12 olup piriçte kendine yeterlilik oranı %70'tir. 2018 yılı TÜİK verilerine göre Türkiye'de çeltik üretim alanı 120,142 ha, üretim miktarı ise 940,000 ton olarak gerçekleşmiştir. Çanakkale ili ülke genelinde çeltik ekim alanlarından aldığı %6.95 ve üretim miktarındaki %6.71 pay ile 4.sırada yer almaktadır. İlde ortalama çeltik verimi 755.37 kg/da olup, ülke verim değerinin (782.40 kg/da) altındadır. Araştırmanın yürütüldüğü ilde Tabakalı Örneklemeye Yöntemine göre belirlenen 74 işletmeden elde edilen verilerle çeltik üretimi ekonomik boyutlarıyla incelenmiştir. 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, verim değeri ise 785.18 kg/da olarak hesaplanmıştır. Araştırma sonucunda birim alandan ortalama 785.18 kg/da çeltik elde edebilmek için dekara başına; 21.79 kg tohum, 37.15 kg saf gübre, 1.07 lt tarımsal mücadele ilacı ve 26.26 lt mazot ve çeltik ürününün sulanması amacıyla 218.60 KW elektrik enerjisi ile 12 saat insan işgücü ve makine çekigücüne ihtiyaç duyulduğu tespit edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda birim alana kullanılan girdi miktarı bakımından işletme grupları arasında; sulamada kullanılan işgücü ve elektrik ile tarımsal mücadele ilacında istatistiki yönden farklılıklar olduğu saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: Çeltik, Maliyet Faktörleri, Farklılık Analizi, Çanakkale.

Difference Analysis of Cost Factors in Rice Production: The Case of Çanakkale Province

Abstract

Global rice production amount for the period of 2016/17 was reached to 483 million tons, and 74% of this amount were provided by China, India, Indonesia, Bangladesh and Vietnam. According to FAO data for 2017, global paddy production area size was 167.2 million ha, and global production amount was 770 million tons. Turkey's proportion for production area was 0.07%, it was 0.12% in production amount, and Turkey's self-sufficiency rate for rice was 70%. According to TSI data for 2018, Turkey's paddy production area size was 120,142 ha, and production amount was 940,000 tons. Çanakkale City, takes 6.95% of Turkey's paddy production area, and it is the 4th city in terms of production amount with a proportion of 6.71%. Çanakkale City's productivity average in paddy is 755.37 kg/da that is below Turkey's average (782.40 kg/da). Within the study, economic aspect of paddy production in Çanakkale City was examined with the data of 74 enterprises which were chosen by Stratified Sampling Method. According to the research results, paddy production takes the first place in crop pattern with the proportion of 44%, paddy production area size average was calculated as 141.36 da, and productivity was calculated as 785.18 kg/da. In order to produce 785.18 kg/da of paddy; 21.79 kg seeds, 37.15 kg pure fertilizer, 1.07 lt agricultural pesticide, 26.26 lt diesel fuel, and for irrigation, 218.60 KW electricity, 12 hours of manpower and machine power were required. In terms of input usage among enterprise groups, there were statistical differences found in manpower, electricity and pesticides usage amounts.

Key words: Paddy, Cost Factors, Difference Analysis, Çanakkale

Giriş

Türkiye, çeltik bitkisinin yetişmesi için oldukça uygun iklimsel koşullara sahip bir ülkedir. Türkiye’de bu ürünün yetiştirildiği alanlarda yaz aylarında sıcaklık ortalamaları 25°C civarındadır. Bu sıcaklık değeri de çeltiğin yetişmesi açısından oldukça uygundur. Türkiye toprak özellikleri bakımından da bu bitkinin yetişmesine oldukça elverişli bir yapıdadır. Bu nedenle çeltik tarımı daha çok akarsuların delta ovalarında ve vadi tabanlarında yapılmaktadır. Bunun temel nedeni, ülkedeki yağış değerlerinin çeltiğin yetişmesi için yeterli düzeyde olmamasıdır.

Dünya pirinç üretimi 2016/17 döneminde 483,000,000 ton seviyesine ulaşmıştır. Üretimin yaklaşık %74’ünü başta Çin olmak üzere, Hindistan, Endonezya, Bangladeş ve Vietnam karşılamaktadır (FAO, 2019). Türkiye, çeltik ve pirinçte ithalatçı bir ülke konumunda olmasına rağmen, özellikle 2000’li yılların başından itibaren uygulanmaya başlanan tarımsal destekleme politikaları yanında, kaliteli ve yüksek verimli çeltik tohumlarının kullanılması ve çeltik üreticisinin modern tarım yöntemlerinin kullanılmasıyla ülkede çeltik üretiminde önemli derecede artış görülmüştür. Türkiye’de 2002-2016 yılları arasında çeltik ekim alanı %93.46, çeltik üretimi %155.56 oranında artış göstermiştir. Aynı dönemde verim değerindeki artış miktarı ise 193 kg/da olmuştur.

Türkiye’de pirinç tüketimi günümüzde 750,000 ton seviyelerinde olmasına rağmen üretim 550,000 ton olup, kalan kısım ithalatta karşılanmaktadır. Arzın talebi karşılayamaması nedeniyle Türkiye, son 10 yılda Çin ve Endonezya ile pirinç ithalatını en çok artıran 3 ülkeden biri olmuştur.

Türkiye’de çeltik üretimi 2000’li yılların başından itibaren artış eğilimindedir. Ülkenin pirinç tüketiminde dışa bağımlılığı zamanla azalma göstermektedir. 2002 yılında pirinç tüketiminde arzın talebi karşılama oranı %38 düzeyinde iken bu oran 2016 yılında %73.60 düzeyine yükselmiştir (TOB, 2017). Belirtilen dönemde çeltik ekim alanı %93.33, çeltik üretimi %155, dekara verim değeri ise %32.17 oranında artış göstermiştir. Meydana gelen bu değişim bir dereceye kadar ülkenin ithalatının da nispi olarak düşmesine yol açmıştır.

2018 yılı verilerine göre Türkiye’de çeltik üretim alanı 1,201,424 da, üretim miktarı ise 940,000 ton olarak gerçekleşmiştir. Çanakkale ilinin

ülke çeltik ekim alanlarındaki payı %6.95, üretim miktarındaki payı ise %6.71’dir. İlde çeltik verimi 755.37 kg/da olup, ülke verim değerinin (782.40 kg/da) altındadır (TÜİK, 2019).

Çeltik üzerine yapılan araştırmalar incelendiğinde genel olarak çeltik üretiminin

ekonomik ve fonksiyonel analizine dayalı çalışmaların ağırlıklı olarak yapıldığı görülmektedir (Semerci, 1998; Suresh ve ark.,2006; Nimoh ve ark.,2012;Adedoyin ve ark., 2016; Yumnan ve ark.,2017). Ancak çeltik üretiminde birim alanda girdi kullanımı bakımından işletme büyüklük grupları arasındaki farklılıkları inceleyen bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışma ile Çanakkale ilinde çeltik üreten 74 tarım işletmesinden elde edilen veriler kullanılarak işletme büyüklük gruplarına göre birim alana kullanılan girdi miktarı ve girdi miktarına ilişkin parasal büyükler arasında istatistiki yönden farklılıklar olup olmadığı tespit edilmeye çalışılmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırmanın ana materyalini, Çanakkale ilinde çeltik üreten ve Tabakalı Örneklem Yöntemi kullanılarak belirlenen 74 tarım işletmesinden elde edilen veriler oluşturmaktadır. Araştırma kapsamında veriler 2019 yılı Ocak-Şubat döneminde yürütülen anket çalışmaları sonucunda elde edilmiştir. Araştırmanın ikincil verilerini ise; başta Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) olmak üzere konu ile ilgili diğer dış kaynaklara ait yayınlar ve elektronik ortam (internet) verileri ile, Türkiye genelinde; Tarım ve Orman Bakanlığı (TOB) ile Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) dan elde edilen veriler oluşturmaktadır. Ayrıca çalışmada çeltik ile ilgili çeşitli kurum ve kuruluşların yayınlarından, tezlerden ve komisyon raporlarından yararlanılmıştır.

Araştırmada örneklem çerçevesi ve örnek sayısının belirlenmesinde Tabakalı Örneklem Yöntemlerinden Neyman tarafından önerilen istatistikî formül kullanılmıştır (Çiçek ve Erkan, 1996; Yamane, 2010).

$$n = \frac{[\sum(N_h * S_h)]^2}{N^2 * D^2 + \sum[N_h * (S_h)^2]}$$

n= Örnek Hacmi

N_h= h’inci tabakaya ait örneklem çerçevesindeki işletme sayısı

S_h= h’inci tabakadaki verilerin standart sapması

S_h²= h’inci tabakadaki verilerin varyansı

t= Belli bir güven aralığı için t tablo değerini

N= Örneklem Çerçevesine Toplam İşletme Sayısı

d= Ortalamadan belli bir % sapmayı ifade

etmektedir.

D² = (d / t)²

Örnek hacminin tabakalara dağıtılmasında ise aşağıda belirtilen formül kullanılmıştır.

$$n = [(N_h * S_h) * n] / \sum(N_h * S_h)$$

Örneğe girecek işletme sayılarının belirlenmesinde Çanakkale İl Tarım ve Orman Müdürlüğü Çiftçi Kayıt Sisteminde (ÇKS) yer alan

çeltik üretim faaliyetine ilişkin verilerden yararlanılmıştır. Bu amaçla çalışmada ÇKS 2018 yılı çeltik üretimine ait veriler kullanılmıştır (TOB, 2019a). Araştırma kapsamında oluşturulan örnekleme çerçevesinde %99 güven aralığı ve %5 ortalamadan sapma ile belirlenen 74 adet işletmede anket uygulaması gerçekleştirilmiştir.

Çeltik üreten ve örnekleme yöntemiyle belirlenen 74 tarım işletmesi, üretim alanı büyüklükleri dikkate alınarak 5 gruba ayrılmıştır.

1.Grup İşletmeler;<=25 da çeltik ekim alanına sahip işletmeler (9 adet),

2.Grup İşletmeler;<=50 da çeltik ekim alanına sahip işletmeler (9 adet),

3.Grup İşletmeler;<=100 da çeltik ekim alanına sahip işletmeler (17 adet),

4.Grup İşletmeler;<=200 da çeltik ekim alanına sahip işletmeler (20 adet),

5.Grup İşletmeler;>=200 da çeltik ekim alanına sahip işletmeler (19 adet).

İşletme büyüklük grupları arasında verim, üretim değeri, birim alana kullanılan girdi miktarları ve girdilere yönelik harcamalar arasındaki farklılıkların tespit edilmesinde “Tukey HDS Testi”

nden yararlanılmıştır (Green ve ark., 2000; Çakıcı ve ark., 2003).

Bulgular ve Tartışma

İncelenen İşletmelerde Çeltik Üretiminde Girdi Kullanımı

Tarımsal üretim faaliyetinde bulunan işletmelerin ölçeği yükseldikçe ölçek ekonomisinin sağlamış olduğu pozitif faktörler sebebiyle üretimde yer alan girdilerden daha yüksek düzeyde yararlanabilmektedirler. Bu aşamada tarımsal üretim faaliyetinde birim alana kullanılan girdi miktarında araştırma kuruluşlarınca önerilen düzeyler önemli rol oynamaktadır. Fakat, birim alana girdi kullanımında marjinal gelirin maliyet maliyete eşit ya da denk olduğu nokta büyük önem kazanmaktadır. Zira, birim alana kullanılan girdi miktarı bu girdiye ait fiyat ile de yakın ilişki içindedir. Girdi fiyatlarında ön görülemeyen artışlar birim alana kullanım miktarında da gerilemeye sebep olmaktadır. Çanakkale ilinde yürütülen araştırmada çeltik üretiminde işletme büyüklük gruplarına göre birim alanda kullanılan girdi miktarları Çizelge 1’de verilmiştir

Çizelge 1. Çeltik Üretiminde Girdi Kullanımı

Girdi Adı	Birimi	Kullanım Düzeyi					
		1.Tab.	2.Tab.	3.Tab.	4.Tab.	5.Tab.	Tab. Ort.
Tohum	(kg/da)	21.57	22.69	21.21	21.57	21.97	21.79
Gübre	Saf Gübre (kg/da)	35.15	33.46	36.65	37.59	37.29	37.15
	Topl. Güb. Mikt. (kg/da)	103.19	103.11	103.62	111.54	110.83	109.86
İlaç	(lt/da)	0.95	1.49	1.25	1.16	0.96	1.07
Mazot	(lt/da)	30.85	26.23	27.85	27.21	25.36	26.26
Elektrik	(KW/da)	261.36	273.69	283.07	245.84	187.98	218.60

İncelenen işletmelerde 2018-2019 üretim döneminde birim alandan 785.18 kg/da çeltik ürünü elde edilmiştir. Yapılan araştırmada işletmelerin hesaplanan ortalama verim değerine ulaşabilmeleri için yaklaşık olarak dekar başına; 21.79 kg tohum, 37.15 kg saf gübre, 1.07 lt tarımsal mücadele ilacı, 26.26 lt mazot ve su temininde kullanılmak amacıyla 218.60 KW elektrik enerjisi ile 12 saat insan ve makine işgücüne ihtiyaç duyulduğunu göstermiştir.

Tarım ve Orman Bakanlığı Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü tarafından hazırlanan raporda 2018 yılında çeltik girdi paritelerinde bir önceki yıla göre belirli oranlarda azalmanın olduğu vurgulanmaktadır. Çalışmada “Destekler hariç çeltik/gübre ve çeltik/tohum paritelerinde, azalma oranları sırasıyla %13.3 ve %12.7 iken; destekler dahil paritelerdeki azalma oranları sırasıyla %15.0 ve %14.4” olduğu belirtilmektedir. Rapora göre; destekler hariç çeltik/mazot paritesinde bir önceki yıla göre

değişim gözlenmezken, destekler dahil parite %1.9 oranında azalmıştır. Raporda; tüm girdi fiyatlarındaki artışın üretici fiyatındaki artış oranından fazla oluşunun bu durumun nedeni olduğu belirtilmiştir (TOB,2019b).

Çeltik Üretiminde Farklılık Analizleri

Çeltik üretiminde birim alana kullanılan girdi miktarı, girdi bedeli ve birim alandan elde edilen verim ve üretim değeri bakımından yapılan farklılık analizleri; tanımlayıcı istatistik değerleri ve farklılık testi sonuçları olmak üzere 2 ana grup ve her grup altında 2 alt grup olmak üzere 4 çizelge halinde aşağıda verilmiştir.

Çeltik Üretiminde Birim Alana Girdi Kullanım Miktarı

Yapılan analizler sonucunda birim alana kullanılan girdi miktarı bakımından; sulama işgücü kullanımı, elektrik kullanımı ve tarımsal mücadele ilacı kullanımı bakımından farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Sulama işgücü kullanımı bakımından 1. Tabaka ile 3,4 ve 5.tabakalar arasında; 2. Tabaka ile

3,4 ve 5.tabakalar arasında; 3.4. ve 5. Tabakalar ile tüm diğer tabakalar arasında istatistiki açıdan farklılık olduğu anlaşılmıştır. Elektrik kullanımı düzeyi bakımından; 2.tabaka ve 3.tabaka ile 5.tabaka arasında istatistiki yönden farklılık bulunduğu; ancak varyans analizi tablosunda görülmesine rağmen farklılık analiz tablosunda

tarımsal mücadele ilacı kullanımı bakımından tabakalar arasında bir farklılık olmadığı anlaşılmıştır. Çeltik üretiminde birim alanda girdi kullanım miktarlarına ilişkin tanımlayıcı istatistik değerleri Çizelge 2’de, girdi kullanım miktarına ilişkin farklılık testi sonuçları da Çizelge 3’te verilmiştir.

Çizelge 2. Çeltik üretiminde birim alanda girdi kullanım miktarlarına ilişkin tanımlayıcı istatistik değerleri

Tabaka		Tohum (kg/da)	Sulama isgucu (saat/da)	Sulama için Elektrik (KW/da)	Saf Gübre Miktarı (kg/da)	Toplam Gübre Miktarı (kg/da)	Tarımsal Mücadele İlacı Miktarı (lt/da)	Mazot (Lt/da)
1	Ortalama	21,66667	12,08711	259,84600	35,27056	103,05167	,90944	30,08189
	İşl. Say.	9	9	9	9	9	9	9
	Std. Sap.	1,936492	1,214403	37,947397	3,898906	20,875592	,298982	8,865274
	Minimum	20,000	10,000	200,000	27,200	60,000	,445	17,745
	Maksimum	25,000	13,333	333,333	39,730	130,250	1,375	48,588
2	Ortalama	22,44444	10,92567	273,33578	33,84111	103,47889	1,46111	25,85889
	İşl. Say.	9	9	9	9	9	9	9
	Std. Sap.	2,920236	1,199034	66,871114	5,278585	23,580504	,471850	3,287251
	Minimum	18,000	9,600	177,778	22,565	63,085	,675	21,875
	Maksimum	28,000	13,043	371,429	40,500	130,000	2,255	29,590
3	Ortalama	21,23529	8,69376	276,12182	36,18588	101,84059	1,22012	27,86306
	İşl. Say.	17	17	17	17	17	17	17
	Std. Sap.	2,278415	,919848	72,349281	7,573943	24,230719	,538593	4,210018
	Minimum	18,000	6,400	156,250	26,300	65,000	,350	20,200
	Maksimum	25,000	9,836	389,474	53,700	135,000	2,477	33,640
4	Ortalama	21,65000	6,82030	247,83780	37,05450	110,34150	1,16640	27,45835
	İşl. Say.	20	20	20	20	20	20	20
	Std. Sap.	1,871532	1,683146	87,842937	5,744196	16,084847	,566577	5,377973
	Minimum	20,000	3,497	155,556	28,500	90,000	,320	16,690
	Maksimum	25,000	9,697	444,444	52,000	155,140	2,490	40,697
5	Ortalama	21,89474	5,17042	190,22068	36,64395	108,67237	,93947	25,61205
	İşl. Say.	19	19	19	19	19	19	19
	Std. Sap.	2,131633	1,233943	39,556321	8,370447	27,273132	,370375	3,971870
	Minimum	18,000	3,333	145,833	25,225	70,200	,300	19,546
	Maksimum	25,000	8,000	284,211	52,200	175,000	1,650	33,010
Toplam	Ortalama	21,71622	7,96693	244,10346	36,14176	106,23878	1,12507	27,20182
	İşl. Say.	74	74	74	74	74	74	74
	Std. Sap.	2,155085	2,703388	72,962029	6,648088	22,382488	,496328	5,207906
	Minimum	18,000	3,333	145,833	22,565	60,000	,300	16,690
	Maksimum	28,000	13,333	444,444	53,700	175,000	2,490	48,588

Çizelge 3. Çeltik üretiminde birim alanda girdi kullanım miktarına ilişkin farklılık testi sonuçları.

Bağımlı Değişken	(I) Tabaka	(J) Tabaka	Ortalamadan Fakı (I-J)	Std. Hata	Önem Düzeyi	%95 Güven Aralığı		
						Alt Sınır	Üst Sınır	
Sulama isgücü (saat/da)	1	2	1,161444	,616654	,336	-,56594	2,88883	
		3	3,393346*	,539248	,000(*)	1,88279	4,90390	
		4	5,266811*	,525062	,000(*)	3,79600	6,73762	
		5	6,916690*	,529332	,000(*)	5,43391	8,39947	
		2	1	-1,161444	,616654	,336	-2,88883	,56594
	2	3	2,231902*	,539248	,001(*)	,72135	3,74245	
		4	4,105367*	,525062	,000(*)	2,63455	5,57618	
		5	5,755246*	,529332	,000(*)	4,27247	7,23802	
		3	1	-3,393346*	,539248	,000(*)	-4,90390	-1,88279
		2	-2,231902*	,539248	,001(*)	-3,74245	-,72135	
	3	4	1,873465*	,431528	,000(*)	,66466	3,08227	
		5	3,523344*	,436714	,000(*)	2,30001	4,74668	
		4	1	-5,266811*	,525062	,000(*)	-6,73762	-3,79600
		2	-4,105367*	,525062	,000(*)	-5,57618	-2,63455	
		3	-1,873465*	,431528	,000(*)	-3,08227	-,66466	
	4	5	1,649879*	,419071	,002(*)	,47597	2,82379	
		5	1	-6,916690*	,529332	,000(*)	-8,39947	-5,43391
		2	-5,755246*	,529332	,000(*)	-7,23802	-4,27247	
		3	-3,523344*	,436714	,000(*)	-4,74668	-2,30001	
		4	-1,649879*	,419071	,002(*)	-2,82379	-,47597	
Elektrik (KW/da)	1	2	-13,489778	31,383586	,993	-101,40212	74,42256	
		3	-16,275824	27,444150	,976	-93,15293	60,60129	
		4	12,008200	26,722160	,991	-62,84646	86,86286	
		5	69,625316	26,939516	,084	-5,83820	145,08883	
		2	1	13,489778	31,383586	,993	-74,42256	101,40212
	2	3	-2,786046	27,444150	1,000	-79,66315	74,09106	
		4	25,497978	26,722160	,874	-49,35668	100,35264	
		5	83,115094*	26,939516	,024(*)	7,65158	158,57861	
		3	1	16,275824	27,444150	,976	-60,60129	93,15293
		2	2,786046	27,444150	1,000	-74,09106	79,66315	
	3	4	28,284024	21,961916	,699	-33,23614	89,80419	
		5	85,901139*	22,225872	,002(*)	23,64158	148,16070	
		4	1	-12,008200	26,722160	,991	-86,86286	62,84646
		2	-25,497978	26,722160	,874	-100,35264	49,35668	
		3	-28,284024	21,961916	,699	-89,80419	33,23614	
	4	5	57,617116	21,327960	,064	-2,12720	117,36143	
		5	1	-69,625316	26,939516	,084	-145,08883	5,83820
		2	-83,115094*	26,939516	,024(*)	-158,57861	-7,65158	
		3	-85,901139*	22,225872	,002(*)	-148,16070	-23,64158	
		4	-57,617116	21,327960	,064	-117,36143	2,12720	

(*) : %5 düzeyinde önemli.

Çeltik Üretiminde Birim Alana Girdi Kullanım Bedeli

Yapılan analizlerde birim alana kullanılan girdi bedeli bakımından; sulamada işgücü kullanım

bedeli ve yine sulama amaçlı elektrik kullanım bedeli bakımından tabakalar arasında farklılıklar olduğu sonucuna varılmıştır. Varyans Analizi Tablosunda tarımsal mücadele ilacı kullanımı

bakımından gruplar arasında farklılık istatistiki bakımından %7.7 düzeyinde bulunmuştur. Sulamada işgücü kullanımının bedeli bakımından 1. Tabaka ve 2.Tabaka ile 4 ve 5.tabakalar arasında; elektrik kullanım bedeli bakımından ise 1.Tabaka, 2. Tabaka, 4. Tabaka ile 5. tabakalar arasında; birim alana tarımsal mücadele ilacı kullanım bedeli

bakımından 2.tabaka ile 5. tabaka arasında istatistiki yönden farklılık olduğu anlaşılmaktadır. Çeltik üretiminde birim alanda girdi kullanım masraflarına ilişkin tanımlayıcı istatistik değerleri Çizelge 4'te, girdi kullanım masrafları bakımından farklılık testi sonuçları da Çizelge 5'te verilmiştir.

Çizelge 4. Çeltik üretiminde birim alanda girdi kullanım masraflarına ilişkin tanımlayıcı istatistik değerleri

Tabaka		Tohum (TL/da)	Sulama İşgücü (TL/da)	Sulama için elektrik (TL/da)	Gübre (TL/da)	İlaç (TL/da)	Mazot (TL/da)	Kurutma (TL/ton)
1	Ortalama	108,31111	124,65989	122,22222	116,08056	66,84333	173,57200	103,33333
	İşl. Say.	9	9	9	9	9	9	9
	Std. Sap.	13,238905	20,318764	15,023130	18,819960	22,270635	51,151808	13,228757
	Minimum	80,000	97,222	100,000	78,000	36,150	102,389	80,000
	Maksimum	122,500	158,333	150,000	140,000	93,470	280,350	120,000
2	Ortalama	107,66667	120,93844	132,22222	114,69144	96,56644	149,20567	106,11111
	İşl. Say.	9	9	9	9	9	9	9
	Std. Sap.	14,578494	38,158010	37,006006	21,881936	26,175980	18,967793	19,965248
	Minimum	82,500	85,366	80,000	73,413	52,625	126,219	80,000
	Maksimum	121,900	187,500	195,000	137,250	137,850	170,734	130,000
3	Ortalama	103,42353	96,49418	134,41176	123,77824	77,61447	160,76941	106,47059
	İşl. Say.	17	17	17	17	17	17	17
	Std. Sap.	17,427287	19,418636	37,160225	44,959226	34,595878	24,291539	20,898916
	Minimum	70,000	57,692	75,000	67,000	7,750	116,554	70,000
	Maksimum	132,250	135,246	195,000	273,000	142,820	194,103	140,000
4	Ortalama	111,34500	89,80910	120,75000	139,62100	67,97575	158,43420	104,50000
	İşl. Say.	20	20	20	20	20	20	20
	Std. Sap.	10,962783	29,344189	41,271725	38,071366	35,762361	31,031074	17,312910
	Minimum	87,600	30,601	70,000	101,000	17,230	96,301	80,000
	Maksimum	127,200	151,515	200,000	255,750	166,925	234,822	140,000
5	Ortalama	106,20000	80,25211	91,31579	137,13026	58,50763	147,78158	113,42105
	İşl. Say.	19	19	19	19	19	19	19
	Std. Sap.	14,038370	27,657484	18,770700	28,661287	37,091613	22,917409	18,412905
	Minimum	75,000	37,500	70,000	96,000	22,850	112,781	80,000
	Maksimum	126,500	140,000	135,000	188,000	176,450	190,468	150,000
Toplam	Ortalama	107,38784	96,91565	117,90541	129,44693	71,09857	156,95423	107,29730
	İşl. Say.	74	74	74	74	74	74	74
	Std. Sap.	14,048906	30,860766	35,846006	34,845373	34,639603	30,049384	18,285955
	Minimum	70,000	30,601	70,000	67,000	7,750	96,301	70,000
	Maksimum	132,250	187,500	200,000	273,000	176,450	280,350	150,000

Çizelge 5. Çeltik üretiminde birim alana girdi kullanım masrafları bakımından farklılık testi sonuçları.

Bağımlı Değişken	(I) tabaka	(J) tabaka	Ortalamadan Farkı (I-J)	Std. Hata	Önem Düz.	%95 Güven Aralığı		
						Alt Sınır	Üst Sınır	
Sulama İsgücü Bedeli (TL/da)	1	2	3,721444	12,830347	,998	-32,21918	39,66207	
		3	28,165712	11,219813	,100	-3,26345	59,59488	
		4	34,850789*	10,924647	,018(*)	4,24845	65,45313	
		5	44,407784*	11,013506	,001(*)	13,55653	75,25904	
		2	1	-3,721444	12,830347	,998	-39,66207	32,21918
	2	3	24,444268	11,219813	,200	-6,98490	55,87343	
		4	31,129344*	10,924647	,044(*)	,52700	61,73169	
		5	40,686339*	11,013506	,004(*)	9,83508	71,53760	
		3	1	-28,165712	11,219813	,100	-59,59488	3,26345
		2	-24,444268	11,219813	,200	-55,87343	6,98490	
	3	4	6,685076	8,978547	,945	-18,46581	31,83596	
		5	16,242071	9,086458	,389	-9,21110	41,69524	
		4	1	-34,850789*	10,924647	,018(*)	-65,45313	-4,24845
		2	-31,129344*	10,924647	,044(*)	-61,73169	-,52700	
		3	-6,685076	8,978547	,945	-31,83596	18,46581	
	4	5	9,556995	8,719371	,808	-14,86788	33,98187	
		1	-44,407784*	11,013506	,001(*)	-75,25904	-13,55653	
		2	-40,686339*	11,013506	,004(*)	-71,53760	-9,83508	
		3	-16,242071	9,086458	,389	-41,69524	9,21110	
		4	-9,556995	8,719371	,808	-33,98187	14,86788	
Elektrik Bedeli (TL/da)	1	2	-10,000000	15,391936	,966	-53,11620	33,11620	
		3	-12,189542	13,459858	,894	-49,89357	25,51448	
		4	1,472222	13,105762	1,000	-35,23990	38,18435	
		5	30,906433	13,212362	,145	-6,10430	67,91717	
		2	1	10,000000	15,391936	,966	-33,11620	53,11620
	2	3	-2,189542	13,459858	1,000	-39,89357	35,51448	
		4	11,472222	13,105762	,905	-25,23990	48,18435	
		5	40,906433*	13,212362	,023(*)	3,89570	77,91717	
		3	1	12,189542	13,459858	,894	-25,51448	49,89357
		2	2,189542	13,459858	1,000	-35,51448	39,89357	
	3	4	13,661765	10,771121	,711	-16,51052	43,83405	
		5	43,095975*	10,900577	,002(*)	12,56106	73,63089	
		4	1	-1,472222	13,105762	1,000	-38,18435	35,23990
		2	-11,472222	13,105762	,905	-48,18435	25,23990	
		3	-13,661765	10,771121	,711	-43,83405	16,51052	
	4	5	29,434211*	10,460201	,048(*)	,13288	58,73554	
		1	-30,906433	13,212362	,145	-67,91717	6,10430	
		2	-40,906433*	13,212362	,023(*)	-77,91717	-3,89570	
		3	-43,095975*	10,900577	,002(*)	-73,63089	-12,56106	
		4	-29,434211*	10,460201	,048(*)	-58,73554	-,13288	
İlaç Bedeli (TL/da)	1	2	-29,723111	15,815305	,338	-74,02526	14,57904	
		3	-10,771137	13,830083	,936	-49,51225	27,96997	
		4	-1,132417	13,466247	1,000	-38,85434	36,58951	
		5	8,335702	13,575780	,972	-29,69305	46,36445	
		2	1	29,723111	15,815305	,338	-14,57904	74,02526
	2	3	18,951974	13,830083	,648	-19,78914	57,69308	
		4	28,590694	13,466247	,222	-9,13123	66,31262	
		5	38,058813*	13,575780	,050(*)	,03006	76,08756	
		3	1	10,771137	13,830083	,936	-27,96997	49,51225
		2	-18,951974	13,830083	,648	-57,69308	19,78914	
	3	4	9,638721	11,067391	,907	-21,36348	40,64092	
		5	19,106839	11,200407	,437	-12,26797	50,48165	
		4	1	1,132417	13,466247	1,000	-36,58951	38,85434
		2	-28,590694	13,466247	,222	-66,31262	9,13123	
		3	-9,638721	11,067391	,907	-40,64092	21,36348	
	4	5	9,468118	10,747918	,903	-20,63917	39,57540	
		1	-8,335702	13,575780	,972	-46,36445	29,69305	
		2	-38,058813*	13,575780	,050(*)	-76,08756	-,03006	
		3	-19,106839	11,200407	,437	-50,48165	12,26797	
		4	-9,468118	10,747918	,903	-39,57540	20,63917	

(*) : %5 düzeyinde önemli.

Çeltik Üretiminde Verim ve GSÜD

Araştırma kapsamında çeltik üreten işletmelerin 2018 yılında birim alandan elde etmiş oldukları verim (kg/da) ve üretim değeri (TL/da) arasında işletme büyüklükleri bakımından istatistiki yönden farklılık olup olmadığı analiz edilmiştir. Yapılan analiz sonucunda işletme grupları arasında verim ve üretim değeri yönünden istatistiki açıdan bir farklılık olmadığı, varyans analiz tablosu ve farklılık testi analizine sonuçlarından anlaşılmıştır.

Sonuç ve Öneriler

2018 yılı TÜİK verilerine göre Çanakkale ili Türkiye çeltik ekim alanları ve üretim miktarında yaklaşık %7'lik pay ile 4.sırada yer almaktadır. Ülke çeltik üretiminde önemli bir yere sahip olması nedeniyle araştırma alanı olarak belirlenen Çanakkale ilinde Tabakalı Örneklemeye Yöntemine göre belirlenen 74 tarım işletmesinden elde edilen veriler yardımıyla; işletme büyüklükleri bazında girdi kullanım miktarı ve bedelleri arasında farklılıklar olup olmadığı analiz edilmiştir.

İncelenen işletmelerde bitkisel üretim deseninde ilk sırayı %43.99 ile çeltik üretimi almaktadır. 10,461 da alanda 8,813,785 kg çeltik üretimi gerçekleştirilmiştir. İşletmelerde ortalama çeltik ekim alanı 141.36 da, ortalama verim değeri ise 785.18 kg/da olarak tespit edilmiştir. İşletme başına ortalama çeltik üretim değeri 324.4 bin TL olurken, ortalama ürün satış fiyatı 2.92 TL/kg, birim alana çeltik üretim değeri ise 2,294.68 TL/da olarak hesaplanmıştır.

Çeltik üretimi entansif bir üretim dalıdır. Zira, diğer ürünlere nazaran daha fazla girdi ve dolayısıyla harcama gerektiren bir faaliyet dalıdır. Türkiye’de, ülke genelinin tamamını kapsayacak şekilde, 1996 yılında 98 yerleşim biriminde toplam 294 üretici ile gerçekleştirilen bir araştırma ile çeltik üretiminin ekonomik analizi yapılmıştır. Yapılan çalışmada ülke koşullarında çeltik üretiminde birim alana; tohum kullanımı 120-200 kg/ha, kimyasal gübre kullanımı 220-280 kg/ha ve tarımsal mücadele ilacı (herbisit) 30860 cc/ha düzeyinde kullanıldığı tespit edilmiştir (Gaytancıoğlu ve Sürek, 2001). Araştırma sonucunda incelenen işletmelerde birim alandan ortalama 785.18 kg/da çeltik ürünü elde edebilmek için; 21.79 kg tohum, 37.15 kg saf gübre, 1.07 lt tarımsal mücadele ilacı ve 26.26 lt mazot ve çeltik ürününün sulanması amacıyla 218.60 KW elektrik enerjisi ile 12 saat insan ve makine işgücüne ihtiyaç duyulduğu tespit edilmiştir. Bu değerler çeltik üretiminin diğer tarım ürünlerine göre daha yüksek düzeyde sermaye kullanımını gerektirdiğini göstermektedir.

Yapılan analizler sonucunda birim alana kullanılan girdi miktarı bakımından işletme grupları

arasında; sulamada kullanılan işgücü ve elektrik ile tarımsal mücadele ilacında istatistiki yönden farklılıklar olduğu saptanmıştır. Birim alana kullanılan girdi bedeli bakımından ise; sulamada işgücü kullanım bedeli ve yine sulama amaçlı elektrik kullanım bedeli bakımından işletme grupları arasında farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Araştırma kapsamında çeltik üreten işletmelerin birim alandan elde etmiş oldukları verim ile üretim değeri arasında işletme büyüklükleri bakımından istatistiki yönden bir farklılık olmadığı 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

- Adedoyin, A.O., Shamsudin, M.N., Radam, A., Latif, İ.A., 2016.Resource-Use and Allocative Efficiency of Paddy Rice Production in Mada, Malaysia. *Journal of Economics and Sustainable Development*, 7 (1): 49-55.
- Çakıcı, M., Oğuzhan, A., Özdil. T. 2003. Temel İstatistik II (Gözden Geçirilmiş ve Genişletilmiş 4. Baskı. Özal Basımevi. İstanbul. s.127
- Çiçek, A. ve Erkan, O. 1996. Tarım Ekonomisinde Araştırma ve Örneklemeye Yöntemleri. GOP Ün. Ziraat Fak. Yay. No:6,Tokat.
- FAO,2019. Bitkisel üretim istatistikleri. (erişim: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>, 29.04.2019)
- Gaytancıoğlu , O; Sürek, H. 2001.Input use and production cost in rice cultivation in Turkey. In : Chataigner J. (ed.). Research strategies for rice development in transition economies. Montpellier : CIHEAM, 2001. p. 95-104 (Cahiers Options Méditerranéennes; n. 50, access: <http://om.ciheam.org/om/pdf/c50/03400009.pdf>).2001.
- 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. S.149 (430 s.)
- Nimoh, F., Tham-Agyekum, E.K., Nyarko, P.K. 2012. Resource Use Efficiency in Rice Production: the Case of Kpong Irrigation Project in the Dangme West District of Ghana.

- International Journal of Agriculture and Forestry*, 2(1): 35-40.
- Semerci, A. 1998. Trakya'da tarımsal yapı ve başlıca ürünlerde verimlilik analizleri. Trakya Üniversitesi Fen Bil. Enst. Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı. (Basılmamış Doktora Tezi), Edirne, 249 s.
- Suresh, A., Keshava Reddy, T.R. 2006. Resource-use efficiency of paddy cultivation in Peechi Command Area of Thrissur District of Kerala: An economic analysis. *Agricultural Economics Research Review*, 19 (January-June): 159-171.
- TOB, 2017. 2016 Yılı Hububat Sektör Raporu. Toprak Mahsulleri Ofisi Genel Müdürlüğü. 61 s. (<http://www.tmo.gov.tr/Upload/Document/hububatsektorraporu2016.pdf>, 27.04.2019).
- TOB, 2019a. Çanakkale İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, "Çiftçi Kayıt Sistemi verileri".
- TOB, 2019b. Tarım Ürünleri Piyasaları-Çeltik. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü Yayınları, Ocak, 2019. Ürün No:05, Ankara (erişim: <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Belgeler/PDF%20Tar%C4%B1m%20%C3%9Cr%C3%BCnleri%20Piyasalar%C4%B1/2019-Ocak%20Tar%C4%B1m%20%C3%9Cr%C3%BCnleri%20Raporu/2019-Ocak%20%C3%87eltik.pdf>, 13.12.2019).
- TÜİK, 2019. Veritabanı/Tarım/Bitkisel Üretim İstatistikleri. (tahıllar üretim bilgileri). (erişim: <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>, 05.12.2019).
- Yamane, T. 2010. Temel Örneklem Yöntemleri. Literatür Yayınları (çev. A. Esin). İstanbul, s.528.
- Yumnam, A., Kumar, A., Chauhan, S.K. 2017. Comparative Economics of Rice Cultivation in Himachal Pradesh and Manipur States of India. *Indian Journal of Hill Farming*, 30 (2): 227-232.

Araştırma Makalesi

Pompajla Su Temin Eden Bazı Sulama Birliklerinin Sulama Sistem Performansının Değerlendirilmesi

Murat TEKİNER

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Çanakkale
Sorumlu Yazar: mtekiner@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 29.07.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 06.10.2020 Kabul Tarihi: 14.10.2020

Öz

Üç farklı havzadaki pompajlı üç sulama birliğinin, 2009-2017 yılları arasındaki 9 yıllık ortalama verileri kullanılarak tarımsal ve ekonomik etkinlik göstergesi setinden oluşan 12 gösterge ile sulama sistem performansları karşılaştırılmıştır. Dört tarımsal etkinlik göstergesinden ikisinde (SO:%71.8 ve ÇSO:%0.0) diğerlerine göre daha iyi durumda olan Büyük Menderes Havzasındaki Gümüşsu Pompaj Sulama Birliğinde, çiftçi sulaması, II. ürün sulaması ve şebeke dışı sulamanın hiç yapılmadığı belirlenmiştir. Sulu tarım bakımından (FSAO:%88.1) en etkin birlik, Susurluk Havzasındaki Karacabey Ova Köyleri Sulama Birliği iken sulama şebekesi ile oransal olarak en fazla alan sulayan (ŞSO:%95.2) birlik, Doğu Akdeniz Havzasındaki Mersin Sulama Birliği olmuş ve bunu en fazla şebeke dışı sulama yapan birlik olarak elde ettiği tespit edilmiştir. Ekonomik etkinlik göstergelerinden 4 tanesinde (SÜTP:%87.9, TSÜTP:%103.1, MKO:%83.8, BMGO:%36.3) Gümüşsu Pompaj Sulama Birliği diğer 4 tanesinde (BSSEM:0.0078 TL m⁻³, BSAEM:56 TL ha⁻¹, TİBYM:353 TL ha⁻¹, MYO:1.02) ise Karacabey Ova Köyleri Sulama Birliği'nin daha iyi durumda olduğu saptanmıştır. Ekonomik etkinlik göstergelerinin 7'sinde Gümüşsu ve Karacabey'e göre daha geride olan Mersin Sulama Birliği'nde ortalama su ücreti (113.16 TL da⁻¹) diğerlerine göre oldukça yüksek olduğu ve SÜTP'ün %33.5 ile oldukça düşük gerçekleştiği tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Sulama şebekeleri, karşılaştırmalı değerlendirme, mali yeterlilik oranı, birim sulama suyu enerji masrafı, birim sulanan alan enerji masrafı

Evaluation of The Irrigation System Performance of Some Pumped Water User Associations

Abstract

Irrigation system performance of 3 pumped irrigation association operating in three different basins were compared with the use of 12 indicators. Agricultural and economic efficiency indicators were calculated by using average data of 9 years between 2009 and 2017. In Gümüşsu Irrigation Association of Büyük Menderes Basin, which is better than the others in two of four agricultural activity indicators (SO: 71.8%, ÇSO: 0.0%), farmer's irrigation, 2nd crop irrigation and off-scheme irrigation were not practiced. In terms of irrigated agriculture (FSAO: 88.1%), the most effective unit was the Irrigation Association of Karacabey in Susurluk Basin, while the association that irrigated the greatest portion of its network (ŞSO: 95.2%) was Mersin Irrigation Association in the Eastern Mediterranean Basin and achieved such a ratio mostly with off-scheme irrigations. It was determined that Gümüşsu Irrigation Association had a better position in terms of 4 economic efficiency indicators (SÜTP: 87.9%, TSÜTP: 103.1%, MKO: 83.8%, BMGO: 36.3%) and Karacabey Irrigation Association had a better position in terms of the other 4 indicators (BSSEM: 0.0078 TL m⁻³, BSAEM: 56 TL ha⁻¹, TİBYM: 353 TL ha⁻¹, MYO: 1.02). Mersin Irrigation Association was behind Gümüşsu and Karacabey Irrigation Association in 7 economic efficiency indicators, but had quite high average water fee (113.16 TL da⁻¹) and low SÜTP (33.5%).

Key words: Irrigation schemes, benchmarking, financial self-sufficiency, energy cost per unit volume supplied to users, energy cost per unit irrigated area

Giriş

Dünya Su Gelişme 2020 Raporunda küresel su kullanımının son 100 yılda altı kat arttığı ve artan nüfus, ekonomik kalkınma ve değişen tüketim alışkanlıkları sonucunda da yılda yaklaşık %1 oranında istikrarlı bir şekilde büyümeye devam ettiği belirtilmektedir. Enerji gerektiren su kullanımındaki azalmanın fosil yakıtlara olan talebin düşmesine dolayısıyla da iklim değişikliği ve olumsuz etkilerinin azaltılmasına yardımcı olma potansiyeli olduğu ifade edilerek tarımdaki su verimliliği önlemlerinin gıda güvenliğinin sürdürülebilirliği için çok büyük öneme sahip olduğu vurgulanmaktadır (UNWATER, 2020).

Dünyadaki su kaynaklarının büyük bir bölümünü kullanan tarım sektöründe suyun etkin bir şekilde iletilmesi, dağıtılması ve bitki tarafından kullanılmasını sağlamak su kullanıcı örgütleri ve su kullanıcısı olan çiftçilerin en önemli sorumluluğudur. Bu sorumluluğun farkında olan su kullanıcı örgüt yönetimleri, sulama sistem performansını belirli bir seviyenin üzerinde tutmak amacıyla etkili gösterge setleri oluşturarak izleme değerlendirme alt yapısını kullanmaktadırlar.

Bu çalışmada, üç farklı havzada faaliyet gösteren ve şebeke su temin şekli sadece pompaj olan Karacabey Ova Köyleri Sulama Birliği, Mersin Sulama Birliği ve Gümüşsu Pompaj Sulama Birliği'nin 2009-2017 yılları arasındaki 9 yıllık verilerin ortalamaları kullanılarak sulama sistem performans göstergelerinden bazıları ile karşılaştırılarak değerlendirilmiştir.

Materyal ve Metot

Çalışmada materyal olarak, sağlıklı olarak bilgilerine ulaşılabilen, su temin şekli sadece pompaj olan ve üç farklı havzada faaliyet gösteren DSİ I. Bölge sınırlarındaki Karacabey Ova Köyleri Sulama Birliği (Karacabey), DSİ VI. Bölge sınırlarındaki Mersin Sulama Birliği (Mersin) ve DSİ XXI. Bölge sınırlarındaki Gümüşsu Pompaj Sulama Birliği (Gümüşsu) seçilmiştir (Çizelge 1). Bu birliklere ait veriler, DSİ kayıtlarından elde edilen izleme ve değerlendirme raporlarından alınmıştır (Anonim, 2014; Anonim, 2018).

Çizelge 1. Sulama birliklerine ait genel bilgiler

Sulama Birliği	İşletmeye Açıldığı Yıl	Devir Yılı	Havzası	Su Kaynağı	İli İlçesi		
Karacabey	1989	1996	Susurluk	Karadere Regülatörü	Bursa Karacabey		
Mersin	1966	1998	Doğu Akdeniz	Berdan Regülatörü	Mersin Merkez		
Gümüşsu	1992	1994	Büyük Menderes	Gökgöl Pınarları	Denizli Çivril		
Sulama Birliği	Net Sulama Alanı (ha)	Kanal Uzunlukları (km)			Hâkim Bitki Deseni	Ortalama Parsel Genişliği (ha)	Su Ücreti Belirleme Şekli
		Ana	Yedek	Tersiyer			
Karacabey	15 686	5.5	257.2	248.0	Sebze Mısır Çeltik	1.5	Bitki Alan (TL da ⁻¹)
Mersin	6 281	137.2	119.4	102.5	Narenciye Meyve Fidan	0.4	Bitki Alan (TL da ⁻¹)
Gümüşsu	1 600	6.2	26.0	41.0	Y. Bitkisi Mısır Meyve	0.8	Zaman (TL saat ⁻¹)

Bu çalışmada, 2009-2017 yıllarına ait 9 yıllık veriler kullanılarak 12 gösterge ile adı geçen sulama birlikleri sulama sistem performansı açısından

değerlendirilmeye çalışılmıştır. Değerlendirmede kullanılan göstergeler ve özellikleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Kullanılan göstergeler ve özellikleri

Gösterge	Tanım	Açıklama	Alıntı
(ÇSO) Çiftçi Sulama Oranı (%)	$\frac{\text{Sulanan Alan}}{\text{Net Sulama Alanı}} \times 100$	<i>Sulanan Alan (ha)</i> : Şebeke sulama alanı içerisinde su kaynağı şebeke <u>olmayan</u> , sulanan I. ürün alanlarıdır. <i>Net Sulama Alanı (ha)</i> : Şebekenin sulamakla sorumlu olduğu net sulama alanıdır.	Anonim 2018
(FSAO) Fiilen Sulanan Alan Oranı (%)	$\frac{\text{Sulanan Alan}}{\text{Net Sulama Alanı}} \times 100$	<i>Sulanan Alan (ha)</i> : Şebeke sulama alanı içerisinde su kaynağı ne olursa olsun (şebeke, çiftçi kuyusu, akarsu vb.) sulanan I. ürün alanıdır. <i>Net Sulama Alanı (ha)</i> : Şebekenin sulamakla sorumlu olduğu net sulama alanıdır.	FAO 2020
(SO) Sulama Oranı (%)	$\frac{\text{Sulanan Alan}}{\text{Net Sulama Alanı}} \times 100$	<i>Sulanan Alan (ha)</i> : Şebeke sulama alanı içerisinde su kaynağı sadece <u>şebeke olan</u> , sulanan I. ürün alanıdır. <i>Net Sulama Alanı (ha)</i> : Şebekenin sulamakla sorumlu olduğu net sulama alanıdır.	Anonim 2018
(ŞSO) Şebeke Sulama Oranı (Toplam Sulama Oranı) (%)	$\frac{\text{Sulanan Alan}}{\text{Net Sulama Alanı}} \times 100$	<i>Sulanan Alan (ha)</i> : Su kaynağı sadece şebeke olan gerek sulama alanı içindeki gerekse sulama alanı dışındaki (şebeke dışı alan) <u>I., II. ve III. ürün</u> alanlarıdır. <i>Net Sulama Alanı (ha)</i> : Şebekenin sulamakla sorumlu olduğu net sulama alanıdır.	Anonim 2018
(SÜTP) Su Ücreti Toplama Performansı (%)	$\frac{\text{Toplanan Su Ücreti}^*}{\text{Tahakkuk Eden Su Ücreti}} \times 100$	<i>Toplanan Su Ücreti (TL)</i> : İlgili yıldaki su ücreti tahakkuku için toplanan su ücretidir. Önceki borçlar için toplanan su ücretleri ve diğer gelirler (para cezaları, faiz gelirleri vb.) hariç tutulur. <i>Tahakkuk Eden Su Ücreti (TL)</i> : İlgili yılda toplanması gereken (tahakkuk eden) su ücretidir.	Malano ve Burton 2001
(TSÜTP) Toplam Su Ücreti Toplama Performansı (%)	$\frac{\text{Toplam Toplanan Su Ücreti}}{\text{Tahakkuk Eden Su Ücreti}} \times 100$	<i>Toplam Toplanan Su Ücreti (TL)</i> : İlgili yılda toplanan toplam su ücretleridir. Yani hem bu yılın tahakkuku için hem de önceki borçlar için toplanan su ücretleridir. Su ücretleri dışındaki gelirler (para cezaları, faiz gelirleri vb.) hariç tutulur. <i>Tahakkuk Eden Su Ücreti (TL)</i> : İlgili yılda toplanması gereken (tahakkuk eden) su ücretidir.	Anonim 2018
(MKO) Masrafları Karşılama Oranı (%)	$\frac{\text{Toplanan Su Ücreti}}{\text{Toplam İşletme Bakım Yönetim Masrafı}} \times 100$	<i>Toplanan Su Ücreti (TL)</i> : İlgili yıldaki su ücreti tahakkuku için toplanan su ücretidir. İlgili yıldan önceki borçlar için toplanan su ücretleri ve diğer gelirler (para cezaları, faiz gelirleri vb.) hariç tutulur. <i>Toplam İşletme Bakım Yönetim Masrafı (TL)</i> : İlgili yılda yapılan toplam işletme bakım yönetim masrafıdır.	Malano ve Burton 2001
(BMGO) Bakım Masraflarının Gelire Oranı (%)	$\frac{\text{Bakım Onarım Masrafı}}{\text{Toplanan Su Ücreti}} \times 100$	<i>Bakım Onarım Masrafı (TL)</i> : İlgili yılda yapılan toplam bakım onarım masrafıdır. <i>Toplanan Su Ücreti (TL)</i> : İlgili yıldaki su ücreti tahakkuku için toplanan su ücretidir. İlgili yıldan önceki borçlar için toplanan su ücretleri ve diğer gelirler (para cezaları, faiz gelirleri vb.) hariç tutulur.	Malano ve Burton 2001
(BSSEM) Birim Sulama Suyu Enerji Masrafı (TL m ⁻³)	$\frac{\text{Sulama Suyu Enerji Masrafı}}{\text{Şebekeye Verilen Sulama Suyu Miktarı}}$	<i>Sulama Suyu Enerji Masrafı (TL)</i> : İlgili yılda sulama suyu temini için tahakkuk eden enerji masrafıdır. <i>Şebekeye Verilen Sulama Suyu Miktarı (m³)</i> : İlgili yılda şebekeye verilen toplam sulama suyu miktarıdır.	Córcoles ve ark. 2010
(BSAEM) Birim Sulanan Alan Enerji Masrafı (TL ha ⁻¹)	$\frac{\text{Sulama Suyu Enerji Masrafı}}{\text{Sulanan Alan}}$	<i>Sulama Suyu Enerji Masrafı (TL)</i> : İlgili yılda sulama suyu temini için tahakkuk eden enerji masrafıdır. <i>Sulanan Alan (ha)</i> : Şebeke tarafından sulanan I., II. ve III. ürün alanları ile şebeke dışı sulanan I., II. ve III. ürün alanlarının toplamıdır.	Córcoles ve ark. 2010
(TİBYM) Toplam İşletme Bakım Yönetim Masrafı (TL ha ⁻¹)	$\frac{\text{Toplam İşletme Bakım Yönetim Masrafı}}{\text{Sulanan Alan}}$	<i>Toplam İşletme Bakım Yönetim Masrafı (TL)</i> : İlgili yılda yapılan toplam işletme bakım yönetim masrafıdır. <i>Sulanan Alan (ha)</i> : Şebeke tarafından sulanan I., II. ve III. ürün alanları ile şebeke dışı sulanan I., II. ve III. ürün alanlarının toplamıdır.	Malano ve Burton 2001
(MYO) Mali Yeterlilik Oranı	$\frac{\text{Toplam Gelir}}{\text{Toplam İşletme Bakım Yönetim Masrafı}}$	<i>Toplam Gelir (TL)</i> : İlgili yılda su kullanıcı örgütün kasasına giren toplam gelir (eski ve yeni su ücreti tahsilatları, cezalar, faiz gelirleri ve diğer gelirler). <i>Toplam İşletme Bakım Yönetim Masrafı (TL)</i> : İlgili yılda yapılan toplam işletme bakım yönetim masrafıdır.	Molden ve ark. 1998

* *Su Kullanım Hizmet Bedeli* bu makalede *Su Ücreti* olarak ifade edilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Çiftçi Sulama Oranı (ÇSO): Bu gösterge sulama alanı içerisinde çiftçilerin şebekeden faydalanmadan kendi imkânlarını kullanarak yaptıkları sulu tarım etkinliğini göstermektedir.

Çiftçiler, üyesi olduğu sulama şebekesinden istedikleri zaman istedikleri miktarda su alamadıklarında ve/veya şebeke su ücretleri kendilerine göre yüksek olduğunda kendi imkanları

ile sulama yapmaktadırlar. Bazı durumlarda sulamayı tamamen kendi imkanları ile yaparken bazı durumlarda ise sulamanın bir miktarını şebekeden, eksik kalan kısmını da kendi imkanları ile yapmaktadırlar. DSİ yıllık olarak yayınladığı izleme ve değerlendirme raporlarında, sulamaya açılan alanlardaki çiftçi imkanları ile sulanan alan miktarlarını vermektedir.

Çizelge 3. Çiftçi sulama oranı (en yüksek, en düşük, ortalama)

Sulama Birliği	Yıllar	Net Sulama Alanı (ha)	Şebeke ile Sulanan I. Ürün Alanı (ha)	Çiftçi İmkânları ile Sulanan I. Ürün Alanı (ha)	ÇSO (%)
Karacabey	2010	15 683	10 538	3 688	23.5
	2017	15 683	10 851	2 279	14.5
	2009-2017			Ort.	19.3
Mersin	2012	6 281	4 189	724	11.5
	2016	6 281	2 967	0	0.0
	2009-2017			Ort.	8.0
Gümüşsu	2009	1 600	900	0	0.0
	2017	1 600	1 040	0	0.0
	2009-2017			Ort.	0.0

Çizelge 3'teki 9 yıllık ortalamalara göre ÇSO, Karacabey'de %19.3 ve Mersin'de %8.0 olarak gerçekleşirken, Gümüşsu'da çiftçi imkanları ile hiç sulama yapılmadığı görülmektedir. 2017 yılı verilerine göre ÇSO, DSİ'ce işletilen sulama tesislerinde %2.0, devredilen sulama tesislerinde %6.0 ve Türkiye genelinde DSİ'ce geliştirilen sulama tesislerinde ise %5.7 olarak gerçekleştiği ifade edilmiştir (Anonim, 2018). Bu rakamlara göre Karacabey ve Mersin'de ÇSO Türkiye ortalamasının

üzerinde gerçekleşmiştir. Bir başka ifade ile Karacabey ve Mersin'de ÇSO kadar alanı sulayan çiftçi, şebekeye güvenmediği için ya da şebeke su ücreti yüksek geldiği için kendi imkanları ile sulu tarım yapmıştır denebilir.

Fiilen Sulanan Alan Oranı (FSAO): FSAO, birliğin sulamakla sorumlu olduğu alan (net sulama alanı) içerisinde tarım yapan çiftçilerin su kaynağı ne olursa olsun sulu tarım etkinlik düzeyini göstermektedir.

Çizelge 4. Fiilen sulanan alan oranı (en yüksek, en düşük, ortalama)

Sulama Birliği	Yıllar	Net Sulama Alanı (ha)	Şebeke ile Sulanan I. Ürün Alanı (ha)	Çiftçi İmkânları ile Sulanan I. Ürün Alanı (ha)	FSAO (%)
Karacabey	2010	15 683	10 538	3 688	90.7
	2017	15 683	10 851	2 279	83.7
	2009-2017			Ort.	88.1
Mersin	2012	6 281	4 189	724	78.2
	2016	6 281	2 967	0	47.2
	2009-2017			Ort.	64.6
Gümüşsu	2009	1 600	900	0	56.3
	2014	1 600	1 500	0	93.8
	2009-2017			Ort.	71.8

Çizelge 4'teki 9 yıllık ortalamalara göre FSAO, sırasıyla Karacabey'de %88.1, Gümüşsu'da %71.8 ve Mersin'de %64.6 olarak gerçekleşmiştir. FAO verilerine göre (FAO, 2020) FSAO, İtalya'da %61.9 (2016), Romanya'da %63.3 (2017), Polonya'da %91.3 (2017) olarak gerçekleşirken Türkiye genelinde bu oran DSİ verilerine göre

(Anonim, 2018) %64.1 (2017) olarak gerçekleşmiştir. Bu rakamlara göre her üç birlikte de sulu tarım etkinlik düzeyi Türkiye ortalamasının üzerindedir.

Sulama Oranı (SO): Bu oran, birliğin sulamakla sorumlu olduğu alan içerisinde su kaynağı olarak sadece şebekeyi kullanan çiftçilerin

sulu tarım etkinlik düzeyini göstermektedir. Bu gösterge DSİ terminolojisinde *sulama alanı sulama*

oranı olarak tanımlanmakta ancak sulama oranı olarak ifade edilmektedir (Anonim, 2018).

Çizelge 5. Sulama oranı (en yüksek, en düşük, ortalama)

Sulama Birliği	Yıllar	Net Sulama Alanı (ha)	Şebeke ile Sulanan I. Ürün Alanı (ha)	SO (%)
Karacabey	2009	15 683	10 074	64.2
	2015	15 683	11 375	72.5
	2009-2017		Ort.	68.8
Mersin	2009	6 281	4 191	66.7
	2017	6 281	2 883	45.9
	2009-2017		Ort.	56.7
Gümüşsu	2009	1 600	900	56.3
	2014	1 600	1.500	93.8
	2009-2017		Ort.	71.8

Çizelge 5 incelendiğinde, değerlendirmesi yapılan 9 yıllık dönemde ortalama SO, Gümüşsu'da %71.8, Karacabey'de %68.8 ve Mersin'de ise %56.7 olarak tespit edilmiştir. 2017 yılı verilerine göre SO, DSİ'ce işletilen sulama tesislerinde %53.0, devredilen sulama tesislerinde %59.0 ve Türkiye genelinde DSİ'ce geliştirilen sulama tesislerinde ise %58.4 olarak gerçekleştiği belirlenmiştir (Anonim, 2018). Bu rakamlara göre SO, Gümüşsu ve Karacabey'de Türkiye ortalamasının üzerinde Mersin'de ise bu ortalamanın altında gerçekleşmiştir. Büyükcangaz ve ark. (2018), Bursa

bölgesi sulama birliklerini değerlendirdikleri bir çalışmada SO'nı pompajlı şebekelerde en düşük %27.78 ile Uluabat'ta, en yüksek %76.51 ile Bursa YAS sulamasında gerçekleştiğini ifade etmişlerdir.

Şebeke Sulama Oranı (ŞSO): Birliğin sulama şebekesi kullanılarak şebeke içi ve şebeke dışındaki arazilerin sulanmasıyla, sulu tarım etkinlik düzeyinin gösterilmesinde kullanılan bir orandır. Sulama şebekesinin sulanan alan performansını gösteren bu gösterge, DSİ terminolojisinde *toplam sulama oranı* olarak ifade edilmektedir (Anonim, 2018).

Çizelge 6. Şebeke sulama oranı (en yüksek, en düşük, ortalama)

Sulama Birliği	Yıllar	Net Sulama Alanı (ha)	Şebeke ile Sulanan I. Ürün Alanı (ha)	Şebeke ile Sulanan II. Ürün Alanı (ha)	Şebeke Dışı Sulanan I., II. Ürün Alanları (ha)	ŞSO (%)
Karacabey	2009	15 683	10 074	277	0	66.0
	2015	15 683	11 375	259	92	74.8
	2009-2017				Ort.	70.7
Mersin	2011	6 281	3 789	18	1 683	87.4
	2012	6 281	4 189	24	2 320	104.0
	2009-2017				Ort.	95.2
Gümüşsu	2009	1 600	900	0	0	56.3
	2014	1 600	1 500	0	0	93.8
	2009-2017				Ort.	71.8

Çizelge 6'da görüldüğü gibi adı geçen birliklerin 9 yıllık ortalama ŞSO, Mersin'de %95.2, Gümüşsu'da %71.8 ve Karacabey'de %70.7 olarak hesaplanmıştır. Bu oranı Mersin'de büyük bir çoğunlukla şebeke dışı sulamaların, Karacabey'de ise II. ürün sulamalarının yükselttiği saptanmıştır. Buna karşın Gümüşsu'da gerek II. ürün gerekse şebeke dışı sulama gerçekleşmemiştir.

2017 yılı verilerine göre ŞSO, DSİ'ce işletilen sulama tesislerinde %79.0, devredilen sulama tesislerinde %65.0 ve Türkiye genelinde DSİ'ce

geliştirilen sulama tesislerinde de %65.0 olarak gerçekleştiği ifade edilmiştir (Anonim, 2018). Her üç sulama birliğinde de ŞSO Türkiye ortalamasının üzerinde gerçekleşmiştir. Tekiner ve ark. (2018), Konya'daki bazı DSİ Küçük Sulama Projelerinde yaptıkları performans değerlendirmesinde ŞSO'nı pompajlı şebekelerde en düşük %22 ile Sadıkhacı Sulama Kooperatifinde, en yüksek %143 ile Türbe Mahallesi Sulama Kooperatifinde gerçekleştiğini belirtmişlerdir.

Su Ücreti Toplama Performansı (SÜTP): Bu oran, su kullanıcı örgütün ana gelirinin hangi

düzeyde toplanabildiğini ifade eden ekonomik bir göstergedir.

Çizelge 7. Su ücreti toplama performansı (en yüksek, en düşük, ortalama)

Sulama Birliği	Yıllar	Ort. Su Ücreti (TL da ⁻¹)	Tahakkuk Eden Su Ücreti (TL)	Toplanan Su Ücreti (TL)	SÜTP (%)
Karacabey	2010	33.54	3 722 910	1 277 489	34.3
	2017	52.30	5 176 107	3 083 981	59.6
	2009-2017			Ort.	41.8
Mersin	2011	90.89	5 028 547	1 941 735	38.6
	2013	105.69	6 531 199	2 013 195	30.8
	2009-2017			Ort.	33.5
Gümüşsu	2013	59.07	490 580	490 580	100.0
	2015	67.77	560 124	410 250	73.2
	2009-2017			Ort.	87.9

Çizelge 7'den de anlaşıldığı gibi adı geçen birliklerin 9 yıllık ortalama SÜTP değeri, Gümüşsu'da %87.9, Karacabey'de %41.8 ve Mersin'de %33.5 olarak hesaplanmıştır. DSİ'ce işletilen sulama tesislerinde SÜTP %39 olarak gerçekleşirken devredilen sulama tesislerinde bu oran %95'lere kadar çıkmıştır (Özlü, 2004). Tekiner ve ark. (2017) Konya'daki KOP Bölge Kalkınma İdaresi tarafından finanse edilerek inşa edilen küçük ölçekli sulama projelerini kullanan pompajlı

5 sulama şebekesinde SÜTP'in %26-100 arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Toplam Su Ücreti Toplama Performansı (TSÜTP): Bu oran da SÜTP gibi, su kullanıcı örgütün ana gelirinin eski borçlarla birlikte hangi düzeyde toplanabildiğini ifade eden bir diğer ekonomik göstergedir. Bu göstergedeki fark, ilgili yıldan önceki su ücretleri borçlarının toplanan kısmının tahsil edilen miktara dâhil edilmesidir.

Çizelge 8. Toplam su ücreti toplama performansı (en yüksek, en düşük, ortalama)

Sulama Birliği	Yıllar	Ort. Su Ücreti (TL da ⁻¹)	Tahakkuk Eden Su Ücreti (TL)	Toplanan Toplam Su Ücreti (TL)	TSÜTP (%)
Karacabey	2009	29.16	2 643 437	1 656 468	62.7
	2013	44.56	3 675 491	3 711 072	101.0
	2009-2017			Ort.	82.7
Mersin	2010	96.26	5 245 062	5 530 859	105.4
	2015	133.79	7 727 714	5 389 607	69.7
	2009-2017			Ort.	92.6
Gümüşsu	2009	26.59	250 000	308 400	123.4
	2015	67.77	560 124	412 710	73.7
	2009-2017			Ort.	103.1

Çizelge 8 incelendiğinde, birliklerin 9 yıllık ortalama TSÜTP değeri, Gümüşsu'da %103.1, Mersin'de %92.6 ve Karacabey'de %82.7 olarak gerçekleşmiştir. SÜTP'da olduğu gibi Gümüşsu diğerlerine göre genel bir bakış açısıyla iyi durumdadır. Ancak Mersin önceki yıllardan kalan borçları toplama konusunda daha iyi durumdadır. DSİ Genel Müdürlüğü İşletme Bakım Dairesi yetkilisinden yüz yüze görüşme sonucunda; 2009

yılı sulama birlikleri izleme değerlendirme rapor özetine göre 860 su kullanıcı örgütün yer aldığı TSÜTP Türkiye ortalamasının %89.1 olarak gerçekleştiği öğrenilmiştir.

Masrafları Karşılama Oranı (MKO): Bu oran ise ilgili yılda tahakkuk eden su ücretlerinin toplanan kısmı ile o yılki toplam masrafların ne kadarının karşılanabildiğini göstermektedir.

Çizelge 9. Masrafları karşılama oranı (en yüksek, en düşük, ortalama)

Sulama Birliği	Yıllar	Ort. Su Ücreti (TL da ⁻¹)	Toplanan Su Ücreti (TL)	Toplam Masraf (TL)	MKO (%)
Karacabey	2012	34.69	1 129 603	3 672 015	30.8
	2017	52.30	3 083 981	4 676 919	65.9
	2009-2017			Ort.	43.6
Mersin	2009	85.87	1 713 666	4 630 286	37.0
	2014	126.74	2 205 744	9 309 706	23.7
	2009-2017			Ort.	30.3
Gümüşsu	2010	31.20	220 000	318 334	69.1
	2017	62.12	600 992	591 955	101.5
	2009-2017			Ort.	83.8

Çizelge 9 göz önüne alındığında birliklerin 9 yıllık ortalama MKO, Gümüşsu'da %83.8, Karacabey'de %43.6 ve Mersin'de %30.3 olarak belirlenmiştir. Bir başka ifadeyle, Gümüşsu topladığı su ücretleri ile masrafların %83.8'ini karşılarken Karacabey ve Mersin topladıkları su ücreti ile masrafların yarısını bile karşılayamamışlardır. Tekiner ve Çakmak (2012), aynı kaynaktan su temin eden üç sulama birliğinin performans değerlendirmesini yaptıkları çalışmada 7 yıllık ortalama MKO değerlerinin %43, %51 ve %108 olarak gerçekleştiğini ve sadece %108 ile

Truva Sulama Birliğinin toplanan ücret ile masraflarını karşılayabildiğini ifade etmişlerdir. Tekiner ve ark. (2018) Konya'daki bazı DSİ Küçük Sulama Projelerinde yaptıkları performans değerlendirmesinde MKO'nı, pompajlı şebekelerde en düşük %52 ile Gökpınar Sulama Kooperatifinde en yüksek %98 ile Sadıkhacı Sulama Kooperatifinde gerçekleştiğini belirtmişlerdir.

Bakım Masraflarının Gelire Oranı (BMGO):

Bu oran ise ilgili yılda tahakkuk eden su ücretlerinin toplanan kısmı ile o yılki bakım onarım masraflarının ne kadarının karşılanabildiğini göstermektedir.

Çizelge 10. Bakım masraflarının gelire oranı (en yüksek, en düşük, ortalama)

Sulama Birliği	Yıllar	Ort. Su Ücreti (TL da ⁻¹)	Toplanan Su Ücreti (TL)	Bakım Onarım Masrafı (TL)	BMGO (%)
Karacabey	2012	34.69	1 129 603	2 149 125	190.3
	2013	44.56	1 801 232	637 549	35.4
	2009-2017			Ort.	96.3
Mersin	2016	133.39	2 628 423	335 273	12.8
	2017	141.62	3 051 293	3 603 566	118.1
	2009-2017			Ort.	57.4
Gümüşsu	2009	26.59	238 400	125 306	52.6
	2011	53.15	290 000	22 200	7.7
	2009-2017			Ort.	36.3

Çizelge 10'a göre bu oranın 9 yıllık ortalamaları incelendiğinde, Gümüşsu'da %36.3, Mersin'de %57.4 ve Karacabey'de %96.3 olarak hesaplandığı görülmektedir. Bir başka ifadeyle, Gümüşsu topladığı su ücretlerinin sadece %36.3'ü ile bakım onarım masraflarını karşılarken Karacabey yaptığı bakım onarım masraflarını topladığı su ücretlerinin neredeyse tamamı ile ancak karşılayabilmiştir.

Tekiner ve ark. (2017) Konya'daki KOP Bölge Kalkınma İdaresi tarafından finanse edilerek inşa edilen küçük ölçekli sulama projelerini kullanan pompajlı beş sulama şebekesinde BMGO'nun %3-120 arasında değiştiğini belirtilmişlerdir. Rodriguez

ve ark. (2004), bu oranı İspanya'da Andalusia yöresinde beş farklı sulama şebekesinde %2-13 olarak tespit etmişlerdir.

Birim Sulama Suyu Enerji Masrafı (BSSEM):

Bu oran, şebekeye verilen birim sulama suyu miktarı için harcanan enerji masrafını göstermektedir. Abadía ve ark. (2010), su kullanıcı örgütlerindeki enerji verimliliğini temsil edebilecek göstergelerin, birim sulama suyu için enerji miktarı ve birim sulama suyu için enerji masrafı olduğunu tespit etmişlerdir.

Çizelge 11'de görüldüğü gibi 9 yıllık ortalama BSSEM, şebekeye verilen her 1 m³ su için

Gümüşsu'da 2.63 KR, Mersin'de 2.54 KR ve Karacabey'de 0.78 KR enerji masrafı hesaplanmıştır. Alcon ve ark. (2017) İspanya'nın güney doğusundaki Segura Nehri Havzası'ndaki 5 su kullanıcı örgüte ait 9 yıllık ortalama BSSEM değerini her 1 m³ su için 31.2 KR (0.04 Euro) olarak belirlemişlerdir. Diker (2018), Aşağı Seyhan

Ovasındaki sulama şebekelerini değerlendirdiği tez çalışmasında, 2011-2015 yılları arasındaki verilere göre 18 sulama şebekesinde BSSEM değerini her 1 m³ su için en düşük 0.14 KR (0,0002 \$), en yüksek 10.82 KR (0,0158 \$) ortalama ise 1.10 KR (0.0016 \$) olarak tespit etmiştir.

Çizelge 11. Birim sulama suyu enerji masrafı (en yüksek, en düşük, ortalama)

Sulama Birliği	Yıllar	Sulama Suyu Enerji Masrafı (TL)	Şebekeye Verilen Sulama Suyu Miktarı (m ³)	BSSEM (TL m ⁻³ x100)
Karacabey	2010	309 224	78 167 408	0.40
	2016	984 072	85 395 992	1.15
	2009-2017			Ort. 0.78
Mersin	2009	1 993 358	161 425 704	1.23
	2017	4 355 385	111 797 392	3.90
	2009-2017			Ort. 2.54
Gümüşsu	2012	60 000	6 051 600	0.99
	2014	201 543	4 702 500	4.29
	2009-2017			Ort. 2.63

Birim Sulanan Alan Enerji Masrafı (BSAEM): Bu oran ise şebeke tarafından sulanan (I., II. ürün ve şebeke dışı sulamalar) birim alan için harcanan enerji masrafını göstermektedir. Ancak bitki desenindeki değişikliklere göre sulama suyu

ihtiyacının da değişecek olması bu oranın aynı şebekede bile yıllara göre büyük farklılıklar göstereceği gerçeğinin göz ardı edilmemesi gerekmektedir.

Çizelge 12. Birim sulanan alan enerji masrafı (en yüksek, en düşük, ortalama)

Sulama Birliği	Yıllar	Sulama Suyu Enerji Masrafı (TL)	Şebeke Tarafından Sulanan Toplam Alan (ha)	BSAEM (TL ha ⁻¹)
Karacabey	2010	309 224	10 702	29
	2016	984 072	11 374	87
	2009-2017			Ort. 56
Mersin	2009	1 993 358	5 840	341
	2016	4 684 000	5 967	785
	2009-2017			Ort. 601
Gümüşsu	2009	38 071	900	42
	2016	240 964	1 286	187
	2009-2017			Ort. 113

Çizelge 12 incelendiğinde, birlikler arasında büyük farklılıklar olduğu göze çarpmaktadır. Ortalamalar dikkate alındığında BSAEM değeri her 1 ha sulanan alan için Mersin'de 601 TL, Gümüşsu'da 113 TL ve Karacabey'de 56 TL masraf gerçekleştiği tespit edilmiştir. Mersin'de 1 ha alanın sulanması için Karacabey'dekinden neredeyse 10.5 kat daha fazla enerji masrafı yapılmıştır. Mersin'de hakim bitki deseni meyve ve fidan iken Karacabey'de meyve, mısır ve çeltiktir. Bu farkın daha çok birim sulanan alan için harcanan

su miktarı, kullanılan pompaların enerji verimlilikleri ve pompaların emme-basma yükseklik farklarından oluştuğu düşünülmektedir. Alcon ve ark. (2017) BSAEM değerini her 1 ha sulanan alan için 981.3 TL (125 Euro) olarak gerçekleştirdiğini saptamışlardır.

Toplam İşletme Bakım Yönetim Masrafı (TİBYM): Bu gösterge şebeke tarafından sulanan (I., II. ürün ve şebeke dışı sulamalar) birim alan için harcanan toplam masrafı ifade etmekte kullanılmaktadır.

Çizelge 13. Toplam işletme bakım yönetim masrafı (en yüksek, en düşük, ortalama)

Sulama Birliği	Yıllar	Şebeke Tarafından Sulanan Toplam Alan (ha)	Toplam İşletme Bakım Yönetim Masrafı (TL)	TİBYM (TL ha ⁻¹)
Karacabey	2009	10 351	2 328 113	225
	2016	11 374	5 337 128	469
	2009-2017		Ort.	353
Mersin	2009	5 840	4 630 286	793
	2017	5 988	9 891 337	1 652
	2009-2017		Ort.	1 242
Gümüşsu	2009	900	282 995	314
	2017	1 040	591 955	569
	2009-2017		Ort.	405

Çizelge 13'te görüldüğü gibi sulanan her 1 ha alan için ortalama TİBYM, Mersin'de 1 242 TL, Gümüşsu'da 405 TL ve Karacabey'de 353 TL olarak gerçekleşmiştir. Bu sonuçlar bir önceki gösterge BSAEM ile paralellik göstermektedir. Göstergelerin dışında yapılan bir hesaplama ile birliklerin toplam masraflar içerisinde enerji masraflarının payı (*enerji masraf oranı = sulama suyu enerji masrafı / toplam masraf x 100*) hesaplanmıştır. 9 yıllık ortalama *enerji masraf oranları*, Mersin'de %48.7, Gümüşsu'da %26.6 ve Karacabey'de %15.7 olarak belirlenmiştir. Yani Mersin'de TİBYM değerinin diğerlerine göre daha yüksek çıkmasında

en önemli payının enerji masrafı olduğu ortaya çıkmıştır. Alcon ve ark. (2017) su kaynağı yer altı suyu olan pompajlı bir su kullanıcı örgütün TİBYM değerinin her 1 ha sulanan alan için 7 960 TL (1 014 Euro) olarak gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Tekiner ve ark. (2017) Konya'daki küçük ölçekli sulama projelerini kullanan pompajlı 5 sulama şebekesinde TİBYM değerini 60 ile 1 840 TL ha⁻¹ arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Mali Yeterlilik Oranı (MYO): Bu oran su kullanıcı örgütün ilgili yılda mali bakımdan kendine yetebilirlik özelliğini yani gelir gider dengesini ortaya koyan önemli bir ekonomik göstergedir.

Çizelge 14. Mali yeterlilik oranı (en yüksek, en düşük, ortalama)

Sulama Birliği	Yıllar	Toplam Gelir (TL)	Toplam İşletme Bakım Yönetim Masrafı (TL)	MYO
Karacabey	2010	4 059 786	2 750 034	1.48
	2012	3 061 744	3 672 015	0.83
	2009-2017		Ort.	1.02
Mersin	2009	5 666 726	4 630 286	1.22
	2015	7 564 578	9 051 663	0.84
	2009-2017		Ort.	1.05
Gümüşsu	2010	300 000	318 334	0.94
	2017	758 702	591 955	1.28
	2009-2017		Ort.	1.13

Çizelge 14'deki 9 yıllık ortalamalara bakıldığında, Gümüşsu'da 1.13, Mersin'de 1.05 ve Karacabey'de 1.02 olarak gerçekleştiği görülmektedir. Bu oran 6172 sayılı Sulama Birlikleri Kanunu 10. madde 2. fıkrasında belirtilen "birliklerin yaptıkları çalışmalarda kâr gayesi güdülemez" hükmüne göre teorik olarak 1.0'ın çok üzerinde olması istenmez (MEVZUAT, 2020). Ancak bu çizelgede de görüldüğü gibi bazı yıllar 1.0'ın biraz altında bazı yıllar 1.0'ın biraz üstünde olması çok normaldir. Kurumun kontrolü dışında gerçekleşen tarım politikalarındaki ve girdi maliyetlerindeki değişimler vb. olaylar dolaylı

olarak kurumun mali durumunu dalgalandırmaktadır. Önemli olan peş peşe ya da yıllar ortalamasında 1.0'ın altına düşmemektir. Değerlendirmesi yapılan pompajlı her üç sulama birliği de mali bakımdan kendine yeter durumdadır. Tahbaz ve ark. (2010) İran'daki Tajan sulama şebekesinde yaptıkları performans değerlendirmesinde MYO değerini 0.79 olarak hesaplamışlardır. Karcıl ve Uçar (2019), Atabey Sulama Şebekesi için yaptıkları bir çalışmada adı geçen pompajlı şebekenin 2012 yılı MYO değerinin 1.42 olarak gerçekleştiğini belirtmişlerdir.

Sonuç ve Öneriler

Sonuç olarak, üç farklı havzada pompajla şebekeye su temin eden üç sulama birliğinin, 2009-2017 yılları arasındaki 9 yıllık verilerin ortalamalarıyla tarımsal ve ekonomik etkinlik göstergesi setinden oluşan 12 göstergesi ile sulama sistem performansları karşılaştırılmış ve aşağıdaki sonuçlara varılmıştır:

- Dört tarımsal etkinlik göstergesinden ikisinde (SO ve ÇSO) diğerlerine göre daha iyi durumda olan Gümüşsu Pompaj Sulama Birliğinde çiftçi sulaması, II. ürün sulaması ve şebeke dışı sulaması hiç yapılmamıştır.

- Sulu tarım bakımından (FSAO) en etkin birlik, Karacabey Ova Köyleri Sulama Birliği iken şebekesi ile oransal olarak en fazla alan sulayan (ŞSO) birlik Mersin Sulama Birliği olmuş ve bunu en fazla şebeke dışı sulama yapan birlik olarak elde ettiği tespit edilmiştir.

- Ekonomik etkinlik göstergelerinden 4 tanesinde (SÜTP, TSÜTP, MKO, BMGO) Gümüşsu Pompaj Sulama Birliği diğer 4 tanesinde ise Karacabey Ova Köyleri Sulama Birliği'nin daha iyi durumda olduğu tespit edilmiştir.

- Ekonomik etkinlik göstergelerinin 7'sinde Gümüşsu ve Karacabey'e göre daha geride olan Mersin Sulama Birliği'nde ortalama su ücreti (113.16 TL da⁻¹) diğerlerine göre oldukça yüksek olduğu tespit edilmiştir. Mersin'de %33.5 ile oldukça düşük gerçekleşen SÜTP bu durumu destekler niteliktedir. Her 1 ha suladığı alan için ortalama 1 242 TL masraf yapan Mersin, bu masrafın neredeyse yarısını sulama suyu temini için harcadığı belirlenmiştir.

- Karacabey, BMGO'nundan da görüldüğü gibi düzenli ve yeterli bakım yapmadığı için her yıl büyük onarım yapmakta ve bu nedenle sulama sezonu içerisinde olan bu onarımlardan dolayı çiftçiler şebekeye güvenmeyerek sulanan alan içerisindeki %19.3 gibi büyük bir oranı kendi imkanları ile sulamaktadırlar.

- Mersin, su ücretlerinde basınçlı sulama yöntemlerini kullanan çiftçilere indirim uygulayarak SÜTP oranını yükseltmeli ve enerji masrafını en aza indirmek için kullandığı pompa birimlerinin bakımlarını zamanında ve yeterince yaparak pompa enerji etkinliklerini artırmalıdır,

- Karacabey ise şebekenin bakımlarını zamanında, düzenli ve yeterli bir şekilde yapmalı ve SÜTP oranını artırmak için su ücreti toplama politikasını değiştirerek tahsilatları hasat zamanına göre değil de gelir elde ettiği zamanı gözeterek karar vermelidir,

- Gümüşsu, şebekeden kaynaklı sulanmayan alanları tespit edip SO'nı %72'nin üzerine çıkarmaya çalışmalıdır.

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

- Abadia, R., Rocamora, M. C., Corcoles, J. I., Ruiz-Canales, A., Martinez-Romero, A. and Moreno, M. A. 2010. Comparative analysis of energy efficiency in water users associations. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 8(2): 134–142.
- Alcon, F., Garcia-Bastida, P., Soto-Garcia, M., Martinez-Alvarez, V., Martin-Gorriz, B., & Baille, A. 2017. Explaining the performance of irrigation communities in a water-scarce region. *Irrigation Science*, 35(3), 193–203.
- Anonim. 2014. 2013 Yılı DSİ'ce İşletilen ve Devredilen Sulama Tesisleri Değerlendirme Raporu. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim. 2018. 2017 Yılı DSİ'ce İşletilen ve Devredilen Sulama Tesisleri Değerlendirme Raporu. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Büyükcangaz H, Değirmenci H, Kartal S 2018. Bursa Bölgesi Sulama Şebekelerinin İstatistiksel Yöntemlerle Değerlendirilmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 5(4): 501–508.
- Córcoles JI, de Juan JA, Ortega JF, Tarjuelo JM, Moreno MA. 2010. Management Evaluation of Water Users Associations Using Benchmarking Techniques. *Agr Water Manag* 98:1–11
- Diker, C. 2018. Aşağı Seyhan Ovası Sulama Birliklerinin Değerlendirilmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş.
- FAO 2020. AQUASTAT. Percentage Area Irrigation Actually Irrigated <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/data/query/results.html>. Erişim Tarihi:24.07.2020.
- Karçıl, A.P. ve Uçar, Y. 2019. Use of Remote Sensing and Geographic Information Systems in Irrigation Performance: A Case Study of Atabey Irrigation Scheme. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 6(4). p. 624-635.
- Malano, H. and M. Burton. 2001. Guidelines for Benchmarking Performance in the Irrigation and Drainage Sector. International Program for Technology and Research in Irrigation

- and Drainage (IPTRID), FAO, Rome, Italy, 44p.
- MEVZUAT. 2020. 6172 Sayılı Sulama Birlikleri Kanunu. Adres: <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.6172.pdf>. Erişim Tarihi: 24.07.2020.
- Molden, D., Sakthivadivel, R., Perry, C.J., Fraiture, C., Kloezen, V.H., 1998. Indicators for Comparing Performance of Agricultural Systems. Research Report 20. In: International Irrigation Management Institute (IWMI), Colombo, Sri Lanka.
- Özlü, H. 2004. Irrigation Reform in Turkey. The First International Capacity Building Program on Participatory Irrigation Management, International Agro Hydrology Research and Training Centre, December 5-14, Menemen, Turkey.
- Rodriguez, Diaz J.A., Camacho Poyato, E., Lopez Luque, R. 2004. Applying Benchmarking and Data Envelopment Analysis (DEA) Techniques to Irrigation Districts in Spain. *Irrigation and Drainage*, 53, 135-143.
- Tahbaz Salehi, N., Koupahi, M., and Nazari, M.R. 2010. Investigating on the performance of participatory irrigation management in Iran: case study-Tajan water user association. *Journal of Economics and agriculture Development*, 24(2), 205-216.
- Tekiner M. ve Çakmak B. 2012. Aynı Kaynaktan Su Alan Üç Sulama Birliğinde Su Yönetim Performansının Değerlendirilmesi. II. Ulusal Sulama ve Tarımsal Yapılar Sempozyumu, İzmir, 24-25 Mayıs, s.411-418.
- Tekiner M., Aktürk D., Arısoy H. 2017. Performance Assessment with Economic Indicators for Small-Scale Irrigation Project of Konya. International Balkan and Near Eastern Social Sciences Congress Series IV, Russe, Bulgaristan, 8-9 April, no.978-619-203-177-0, pp.528-537
- Tekiner M., Aktürk D., Arısoy, H. 2018. Konya'daki DSİ Küçük Sulama Projelerinde Performansın Ekonomik Göstergelerle Değerlendirilmesi. VII. Uluslararası Balkan ve Yakın Doğu Sosyal Bilimler Kongreler Serisi, Tekirdağ, 24-25 Mart, V.II, pp.141-149.
- UNWATER. 2020. World Water Development Report 2020. Adres: <https://www.unwater.org/publications/world-water-development-report-2020/>. Erişim Tarihi: 24.07.2020.

Response of Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Plant at Early Growth Stage to Cadmium Exposure

Yakup ÇIKILI^{1*}, Halil SAMET², Nuray ÇİÇEK ATIKMEN³

¹ Department of Soil Science and Plant Nutrition, Faculty of Agriculture, Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale 17100, Turkey

² Department of Crop and Animal Production, Vocational School of Food and Agriculture, Kocaeli University, Kocaeli 41285, Turkey

³ Department of Landscape Architecture, Faculty of Forestry, Çankırı Karatekin University, Çankırı 18200, Turkey
*Corresponding author: yakupcikili@gmail.com

Received: 02.02.2020 Revised in received: 25.09.2020 Accepted: 14.10.2020

Abstract

The study carried out in greenhouse conditions at daylight in order to evaluate the effects of increasing Cd exposure on growth and physiological characteristics of sunflower at early growth stage as well the accumulation of some metal nutrient ions. Accordingly, the soil treated with six levels of Cd (0, 50, 100, 250, 500, and 1000 μM $\text{CdCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$). The plant growth and root elongation unfavorably affected by Cd exposure and detrimental effect of Cd on plant growth was appeared shoot more than roots. Growth tolerance index (GTI), relative water content (RWC), the contents of chlorophyll (Chl $a+b$) and carotenoids (Car), the uptakes of zinc (Zn), potassium (K), and calcium (Ca) in shoot and root, and total accumulation rate (TAR) of Zn were decreased by Cd exposure as well as bioaccumulation and translocation of Cd. Furthermore, increasing Cd doses augmented the concentrations and uptakes of Cd in shoot and root, net accumulation of Cd via roots, the TAR of Cd, membrane permeability (MP) and the rate of Car/Chl caused by its toxic effects. This study demonstrated that Cd exposure cause a reduction in growth due to affecting morphological and physiological characteristics of sunflower in the initial stages of plant development.

Key words: bioaccumulation, cadmium, growth tolerance index, metal nutrientions, translocation

Erken Gelişme Döneminde Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Bitkisinin Kadmiyum Maruziyetine Tepkisi

Öz

Çalışma, erken gelişme döneminde ayçiçeği bitkisinin büyüme ve fizyolojik özellikleri yanında bazı metal besin iyonlarının birikimine artan kadmiyum (Cd) maruziyetinin etkilerini değerlendirmek amacıyla sera koşullarında ve gün ışığı altında yürütülmüştür. Bu amaçla, toprağa artan düzeylerde Cd (0, 50, 100, 250, 500 ve 1000 μM $\text{CdCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$) uygulanmıştır. Bitki gelişimi ve kök uzaması Cd maruziyetinden olumsuz etkilenmiş ve Cd'un bitki büyümesi üzerindeki zararlı etkisi köklerden daha fazla gövdede görülmüştür. Cd maruziyeti, gelişim tolerans indeksi (GTI), nispi su içeriği (RWC), klorofil (Chl $a+b$) ve karotenoid (Car) içerikleri, gövde ve kökte çinko (Zn), potasyum (K) ve kalsiyum (Ca)'un alımları ve Zn'nun toplam akümülyasyon oranı (TAR) ile birlikte Cd'un biyoakümülyasyonu ve translokasyonunu azaltmıştır. Ayrıca, gövde ve kökteki Cd konsantrasyonları ve alımları, kökler aracılığıyla net Cd akümülyasyonu, Cd'un toplam akümülyasyon oranı, membran geçirgenliğini (MP) ve Car/Chl oranı artan Cd dozlarının toksik etkisiyle artmıştır. Bu çalışma, ayçiçeği bitkisinin morfolojik ve fizyolojik özelliklerini etkileyerek Cd maruziyetinin bitki gelişiminin ilk dönemlerinde büyümede bir azalmaya neden olduğunu göstermiştir.

Anahtar kelimeler: biyoakümülyasyon, kadmiyum, gelişim tolerans indeksi, metal besin iyonları, translokasyon

Introduction

Cadmium, one of the most toxicant non-essential elements for plants, animals, and humans, has been main contaminant in land and aquatic surroundings for last decades. Although Cd occurs naturally in soils, recent advancements in farming and industry have gone to an increment of Cd quantity in agricultural soils. Cadmium enters agrarian soil mainly through several anthropogenic emissions, such as the intensive using of phosphate fertilizers, wastewater, sewage sludge, manure, burning of fossil fuels, mining activities, metallurgical and cement industry and urban traffic (Singh and Agrawal, 2007; Sanità di Toppi and Gabbrielli, 1999). Increasing Cd concentrations in the terrestrial and aquatic environment have brought about serious concern, because in the form of Cd²⁺ cation it is highly mobile in soil and toxic to plants, animals and humans (Zembala et al., 2010). Cd is easily taken up into plant cells in different plant parts by membrane transporters of essential elements (Clemens, 2006), and competes with the uptake, transport and physiological function of macro and micronutrients (Rivetta et al., 1997). Accumulated Cd ions in plants seem to compete for the same transmembrane carriers with most nutrients, such as K, Ca, Mg, Zn, and iron (Fe) across the same transmembrane carriers (Sanità di Toppi and Gabbrielli 1999; Rivetta et al., 1997).

Chlorophyll biosynthesis, electron transport and carbon assimilation in different species impaired by direct and indirect interactions of Cd with different components of the photosynthetic apparatus (Moradi and Ehsanzadeh, 2015; Shi et al., 2010; Mobin and Khan, 2007). Studies reported that Cd-induced negative effects can result in the inhibition of photosynthesis, transpiration, the decrease of biomass production and root growth, the reduction of chlorophyll content instability of mineral and water nutrition, and effects on membrane structure and permeability (Çikili et al., 2016; De Maria et al., 2013; Gomes et al., 2012; Rivelli et al., 2012; Shi et al., 2010; Mobin and Khan, 2007; Sanità di Toppi and Gabbrielli 1999).

In the last decades, sunflower (*Helianthus annuus* L.), one of the most important oilseed crops, is an progressively important source of vegetable oil and biomass, industrial purposes and energy and, also acquired growing interest for phytoremediation of heavy metals and organic pollutants. Although sunflower usually regarded as a highly tolerant crop, which can cope with elevated heavy metal concentrations in soil, impairment of growth at initial stages of plant development may

result in a poor crop establishment (Groppa et al., 2008). For this reason, the present study designed

to understand the effects of different Cd concentrations on growth, physiological characteristics, and accumulation of some metal nutrient ions at early growth stage in sunflower seedlings, as well various components being an indicator in phytotoxicity of heavy metal stress.

Materials and Methods

Growth Conditions

The experimental study were performed on sunflower (*Helianthus annuus* L., cv. Sirena) plants grown in pots lined with polyethylene bags filled with 2 kg of soil, under daylight conditions at an ambient temperature in a greenhouse (lat 40°53'40" N, long 31°02'55" E). The climatic conditions in the greenhouse during the experiment were air temperature 17/27 °C (night/day) and relative humidity 62%.

The experimental soil was loam in texture (sand/clay; 35.8/21.7, by dry weight), consisting of 0.625% organic carbon (Walkley-Black), total nitrogen (Kjeldahl method) 0.086%, lime (CaCO₃) 1.73%, and has a pH (1:2.5 soil/water) of 7.34, and 520 µS cm⁻¹ electrical conductivity (EC) in saturation extract. The concentrations of ammonium acetate (CH₃COONH₄)-extractable K, Ca, and Mg were as follows (mg kg⁻¹); 100, 2151, and 124, respectively. Sodium bicarbonate (NaHCO₃)-available phosphorus (P) concentration was 12.43 mg kg⁻¹ and the concentration of hot water extractable boron (B) was 1.64 mg kg⁻¹. The concentration of diethylene triamine penta acetic acid (DTPA)-extractable manganese (Mn), Fe, Zn, copper (Cu), and Cd were 65.3, 24.3, 2.09, 1.17, and 0.04 mg kg⁻¹, respectively. All characteristics of experimental soil were determined in accordance with analysis methods detailed in Page et al. (1982).

Experimental Layout

Six levels of Cd (0, 50, 100, 250, 500, and 1000 µM) as cadmium chloride (CdCl₂.H₂O) were applied to the soil and replicated three times in a completely randomized design. For basal fertilization; nitrogen (N) as ammonium nitrate (NH₄NO₃), P and K as potassium dihydrogen phosphate (KH₂PO₄), and potassium sulphate (K₂SO₄), was applied at 150, 75, and 150 mg kg⁻¹, respectively. Before the sowing and completely mixing, the entire supplemental component added into the soil by spraying. Before planting, equal-sized and healthy sunflower seeds were surface sterilized in sodium hypochlorite (NaOCl) solution 0.2% (w/v) for 20 minutes, and afterwards rinsed out ten times with purified water. For 24 hour, sunflower seeds soaked in water and sown in proportion as three seeds to every one pot. After well-growing of seedlings, they thinned out to one seedling per pot. The plants irrigated daily

with tap water up to 70% of field capacity of soil in pots.

Physiological Assay

Youngest fully expanded leaves taken from as fresh leaf sample before harvest, and it used in the biochemical assays as fresh matter. Before harvest, membrane permeability (MP), photosynthetic pigments, and relative water content (RWC) with fresh leaf sample measured. Membrane permeability determined by EC method (Yan et al., 1996). The fresh matter (200 mg) break into pieces and homogenized with 10 mL of acetone (90% v/v) in a homogenizer for determining photosynthetic pigments. The absorbance of filtered homogenates determined at 663, 645, and 470 nm by utilizing a spectrophotometer. In accordance with the formula of Lichtenthaler (1987), the concentrations of chlorophyll *a* (Chl *a*), chlorophyll *b* (Chl *b*), and carotenoids (Car) were figured out.

A composite sample of leaf discs (1 cm) were used determined the RWC. Firstly, leaf discs weighed to record as fresh weight (FW). Weighed leaf discs was swelled out to determine turgid weight (TW) in purified water for 4 hour, and then it was dried to determine dry weight (DW) in oven at 70 °C for 48 hour. Relative water content figured out by Equation 1.

$$RWC = (FW - DW) / (TW - DW) \quad (1)$$

Harvest and Sampling

Sunflower plants harvested properly at 20 days after planting, and the fresh weight (FW) obtained by harvested shoots and roots separately. The shoot and root samples from each pot attentively taken out washed with tap water and then rinsed out by distilled water. The root samples firstly immersed into an aerated 0.5 mM calcium chloride (CaCl₂) solution for 15 minutes to remove adsorbed nutrients from root surface, and secondly rinsed out with purified water. The root length of each plant in pots measured using a centimeter scale. The shoot and root samples were oven-dried at 70°C and so dry weight (DW) weighted out. After that, all samples milled into powder with grinder for ion analysis.

Measurements and Calculations

Cadmium tolerance calculated as the growth tolerance index (GTI), which gives an opinion and/or effect of applied stress factor on plant grown and development. The GTI calculated by the Equation 2 (Rout et al., 1998).

$$GTI (\%) = 100 \times (\text{root or shoot DW in Cd treatment}) / (\text{root or shoot DW in the control}) \quad (2)$$

The dried samples incinerated according to dry-ashing method detailed in Miller (1998), and then liquefied in ten normal nitric acid (HNO₃). The concentrations of K, Ca, Zn, and Cd in shoot and root samples measured with Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectroscopy (ICP-OES). Ion uptake in roots and shoots figure out by Equation 3.

$$\text{Ion uptake in root or shoot } (\mu\text{g plant}^{-1}) = (DW \text{ in root or shoot}) \times ([\text{ion}] \text{ in root or shoot}) \quad (3)$$

where: ([ion] in root or shoot = ion concentration of the root or shoot

The Cd distribution as %, bioconcentration factor (BCF), translocation factor (TF), total accumulation rate (TAR) as $\mu\text{g g}^{-1} \text{ DW day}^{-1}$ and net accumulation of ion via roots (Net Acc) as $\mu\text{g g}^{-1} \text{ DW}$ were figured out by Equation 4, 5, 6, 7, and 8, respectively (Çikili et al., 2016; Moradi and Ehsanzadeh 2015; Shi et al., 2010; Ait Ali et al., 2004).

$$\text{Cd distribution} = 100 \times ([\text{Cd}] \text{ in root or shoot} / ([\text{Cd}] \text{ in shoot} + [\text{Cd}] \text{ in root})) \quad (4)$$

$$BCF = [\text{Cd}] \text{ in root or shoot} / [\text{total Cd}] \text{ in soil} \quad (5)$$

$$TF = [\text{Cd}] \text{ in shoot} / [\text{Cd}] \text{ in root} \quad (6)$$

$$TAR = ([\text{ion}] \times DW) \text{ in shoot} + ([\text{ion}] \times DW) \text{ in root} / \text{growth day} \times (DW \text{ in shoot} + DW \text{ in root}) \quad (7)$$

$$\text{Net Acc} = \text{total amount of ion in whole plant } (\mu\text{g}) / \text{root DW (g)} \quad (8)$$

Statistical Analysis

The obtained data from the experiment analyzed by using F test procedure of JMP statistical software (SAS Institute Inc., Cary, NC). Values expressed as means \pm standard error (SE) of three replicates. Significance level represented by * at $P \leq 0.05$, ** at $P \leq 0.01$, and ns: non-significant. Duncan's multiple range test to compare the differences of means among different Cd treatments at $\alpha = 0.05$ level of significance.

Results and Discussion

Plant Growth Parameters

Discernible symptom of Cd toxicity transpired as decrease of root length and plant growth. At the end of the experimental period, main roots in sunflower plants with the highest Cd treatments appeared discernible browning and thickened as well as wilted and yellowed leaves. It observed browning roots, reduction in number of roots, and growth inhibition of roots and shoots in the Cd-treated seedlings of sunflower as explained by Zou et al. (2008). Increasing Cd to the soil markedly reduced the FW and DW of shoot and root as well as root length (Table 1). These reductions, in comparison with the control, were significant and

linear in the shoot FW and DW as from 100 μM Cd treatment. Similarly, a reduction observed the root FW and DW; however, this reduction was only significant for 1000 μM Cd treatment. The root length increased with 50 μM Cd treatments and then remarkably decreased with increasing Cd levels compared with the control (Table 1). These results showed that the shoot and root growth were negatively affected Cd contamination. Supporting of these results, the decrement of plant growth parameters caused by Cd treatment has been showed in sunflower (Zou et al., 2008) and other plants, including safflower (Shi et al., 2010), soybean (Shamsi et al., 2010), and tomato (Haouari et al., 2012). Piršelová et al. (2015) also reported that Cd phytotoxicity caused a reduction over 50% in root elongation of maize, barley, bean, pea and soybean. The reduction the FW and DW of shoot and root because of increasing Cd concentrations might ascribed to noticeable decrements in root length and the rate of net photosynthesis. Cadmium declines photosynthesis rates due to affecting different pathways such as the disarranged chloroplast ultra-structure, the inhibited synthesis of chlorophyll, the restrained enzyme activities of the Calvin cycle, the obstructed electron transport, and CO_2 deficiency caused by stomatal closure, and

these metabolic changes resulted from Cd lead to deceleration of plant growth and development (Haouari et al., 2012; Mobin and Khan, 2007). Many researchers also revealed that biomass production severely reduced due to excess Cd in plants as a result of a serial of stress symptoms including chlorosis, wilting, necrotic lesions, disturbances in carbohydrate metabolism and mineral nutrition (Azevedo et al., 2005).

Growth tolerance index, which is a summary assessment of effect of stress factor on plant growth and development, calculate based on morphological parameters (Haouari et al., 2012). The GTI of sunflower plants affected markedly with Cd treatments, and showed inhibition in growth of shoot and root and in biomass production (Table 1). The GTI in shoot and root of sunflower plants decreased with increasing Cd treatments, reaching to levels as high as 19.6% and 25.8%, respectively. These decreases for the GTI of shoot were significant as from 100 μM Cd level; however, the reduction in the GTI of root was significant at highest Cd level. On the other hand, the GTI of root was higher than those of shoot. Similar results in earlier studies reported in tomato (Haouari et al., 2012) and varieties of pea (Metwally et al., 2005).

Table 1. The effects of Cd exposure on FW and DW of shoot and root, root length, and GTI of sunflower plants.

Treatments Cd (μM)	Shoot (g plant ⁻¹)		Root (g plant ⁻¹)		Root length (cm)	GTI (%)	
	FW	DW	FW	DW		Shoot	Root
0	16.2 ^{±1.37} a	1.57 ^{±0.12} a	6.36 ^{±0.34} a	0.39 ^{±0.030} a	17.7 ^{±0.46} b	100.0a	100.0a
50	16.3 ^{±1.09} a	1.41 ^{±0.12} ab	6.71 ^{±0.41} a	0.41 ^{±0.023} a	19.8 ^{±0.66} a	89.9ab	104.0a
100	12.8 ^{±0.51} ab	1.16 ^{±0.04} bc	6.16 ^{±0.25} a	0.36 ^{±0.023} a	16.6 ^{±0.18} bc	74.0bc	92.6a
250	11.5 ^{±0.68} b	1.15 ^{±0.11} bc	6.33 ^{±0.58} a	0.38 ^{±0.045} a	15.6 ^{±0.13} cd	73.3bc	96.0a
500	11.1 ^{±1.98} b	0.95 ^{±0.17} c	5.06 ^{±1.20} a	0.29 ^{±0.075} a	15.2 ^{±0.47} d	60.5c	74.1a
1000	3.0 ^{±0.13} c	0.31 ^{±0.04} d	1.67 ^{±0.12} b	0.10 ^{±0.011} b	9.0 ^{±0.20} e	19.6d	25.8b
F-test	**	**	**	**	**	**	**

Cadmium Accumulation

The effects of the increasing Cd treatments on Cd concentration in shoot and root of sunflower plants and their uptakes and distribution given on Table 2. The Cd concentrations in both shoot and root markedly augmented with increasing Cd treatment as comparison with control. The Cd concentrations in shoot and root of sunflower plants enhanced in response to increasing Cd levels, attaining to levels as high as 174.1 and 657.3 $\mu\text{g g}^{-1}$, respectively. Evidently, the shoot Cd concentrations were much lower than those of the roots, concerning Wu (1990) explained that about 70-85% of the absorbed Cd by various plants remains in the roots. In addition, toxic metals, like Cd, substantially

accumulated by the roots in many species including sunflower (Groppa et al., 2008). The high Cd concentration found mainly in roots and old leaves of sunflower by virtue of Cd toxicity as reported De Maria et al. (2013), who elucidated that sunflower tend to avoid toxicity in the physiologically most active parts of the plants by decreasing Cd translocation to the epigeous part, and by promoting the re-translocation of toxic metals from shoots to the roots. This is in line with results of Çikili et al. (2016) in *Solanaceae* plants, Haouari et al. (2012) in tomato, Shamsi et al. (2010) in soybean, and Shi et al. (2010) in two safflower cultivars.

Table 2. The changes in concentrations and uptakes of Cd in shoot and root of sunflower plants as affected by Cd exposure.

Treatments	Cd concentration ($\mu\text{g g}^{-1}\text{DW}$)		Cd distribution (%)		Cd uptake ($\mu\text{g plant}^{-1}$)	
Cd (μM)	Shoot	Root	Shoot	Root	Shoot	Root
0	0.93 \pm 0.07 ^e	1.67 \pm 0.24 ^e	36.5	63.5	1.46 \pm 0.11 ^c	0.66 \pm 0.14 ^c
50	14.4 \pm 1.73 ^d	104.2 \pm 9.14 ^d	12.1	87.9	20.3 \pm 2.92 ^b	42.0 \pm 1.95 ^{bc}
100	16.4 \pm 1.25 ^d	98.7 \pm 0.53 ^d	14.2	85.8	19.0 \pm 1.39 ^b	35.7 \pm 2.38 ^{bc}
250	33.0 \pm 2.43 ^c	298.4 \pm 14.4 ^c	10.0	90.0	38.4 \pm 6.63 ^a	113.2 \pm 18.1 ^a
500	59.6 \pm 0.70 ^b	412.1 \pm 13.9 ^b	12.7	87.3	56.3 \pm 9.62 ^a	118.5 \pm 29.0 ^a
1000	174.1 \pm 4.32 ^a	657.3 \pm 32.3 ^a	21.0	79.0	53.4 \pm 6.32 ^a	67.1 \pm 10.5 ^b
<i>F</i> -test	**	**			**	**

Furthermore, the Cd uptake of the shoot and root significantly enhanced increments of Cd supply in comparison with the control (Table 2). The Cd uptake in shoots has been about 2-fold more than the roots at the control level, whereas this case entirely reversed with increasing of supplied Cd in growth medium and for example, the roots accumulated about 2-fold more than the shoots at the levels of both 50 and 500 μM Cd (Table 2). Similar results were found by, Gomes et al. (2012), who notified an increment of the Cd uptake for *Pfaffia glomerata* with increasing of supplied Cd. The root tissue acts as a defensive response of plants to protect the above-ground parts from excess Cd and a barrier to Cd translocation to the shoot. Having different mechanisms of plant for uptake of Cd and for accumulation in the different parts has been reported previously (Zhao et al., 2002).

Bioconcentration and Translocation of Cd

BCF in shoot and root notably decreased all for Cd treatments, and BCF in shoot and root are ranged from 1.03 to 2.53 and 5.83 to 18.40 under 50-1000 μM Cd soil condition, respectively (Table 3). The results revealed that BCF was much more in roots than in shoots. Moreover, BCF in both shoot and root surpassed the crucial level for a Cd hyperaccumulator plant, at present acknowledged as $\text{BCF} > 1$ (Baker, 1981). Hyperaccumulators, efficient plants root-to-shoot transport system and indicating enhanced capacity for detoxification, have an inherent capacity to absorb metal at levels 50-500 times greater than normal plants (McGrath and Zhao 2003). The BCF levels mostly tend to diminish as increasing concentrations of supplied metal in grown media, indicating a decreasing efficiency of heavy metal accumulation with increasing exposure (Zhao et al., 2003). The BCF is typically greater than one in metal-accumulating species; whereas that of excluding species is often

lower than it (Baker, 1981). This result showed that sunflower seedlings could be described as Cd-hyperaccumulator plant.

The partitioning of Cd to different plant organs plays substantial role in toxicity of Cd to plants, and translocation factor can indicated as the translocation of heavy metals in plants. TF determined 0.59 at the control level, whereas TF significantly diminished with 50-1000 μM Cd treatments as compared to the control and ranged from 0.11 to 0.27 (Table 3). TF in sunflower was lesser than crucial degree ($\text{TF} > 1$). Apparently, at the control level (0 μM Cd), the metal accumulation due to that immobilizes Cd in the cells by phytochelatin has emerged as the most likely initial response of plants. However, the uptake and the translocation of Cd might decrease and/or block by plants with increasing Cd treatments. This is in accord with our findings of Shi et al. (2010) in safflower, and De Maria et al. (2013) in sunflower.

The total accumulation rate is an index parameter, which has greatly used in bioaccumulation studies and is a measure of heavy metal uptake by plants. TAR of Cd and net accumulation of Cd via roots notably increased by Cd treatments according to control; however, TAR of Zn reduced linearly (Table 3). Sharma and Agrawal (2006) were obtained similar results, and explained that TAR and Cd uptake in carrot notably accrued at level of excess Cd. Furthermore, Moradi and Ehsanzadeh (2015) stated that it is found an increment in net accumulation of Cd via roots in safflower genotypes subjected to increasing concentrations of Cd. Also, the reduction in the TAR of Zn could be explained by being an antagonistic relationship between Cd and Zn. The presence of a binary metal affect the uptake of another metal as reported several studies. Both Zn and Cd intake the root cell via a common transport membrane protein (Sharma and Agrawal, 2006).

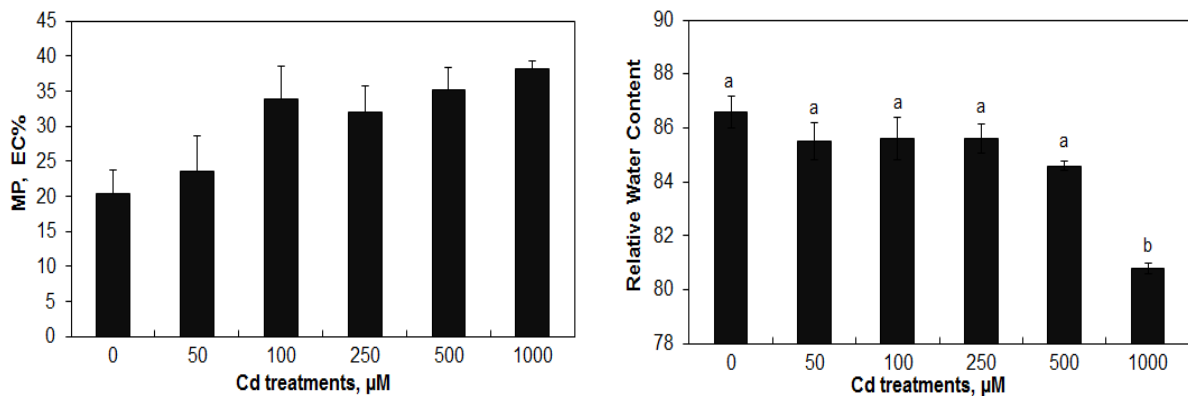
Table 3. The changes in BCF in shoot and root, TF, TAR of Cd and Zn, and net accumulation of Cd via roots in sunflower plants as affected by Cd exposure.

Treatments Cd (μM)	BCF		TF	TAR of Cd ($\mu\text{g g}^{-1} \text{DW day}^{-1}$)	TAR of Zn	Net Acc of Cd ($\mu\text{g g}^{-1} \text{DW}$)
	Shoot	Root				
0	23.33 \pm 1.67 ^a	41.63 \pm 5.98 ^a	0.59 \pm 0.01 ^a	0.21 \pm 0.01 ^b	6.77 \pm 1.01 ^a	5.4 \pm 0.20 ^e
50	2.53 \pm 0.31 ^b	18.40 \pm 1.61 ^b	0.14 \pm 0.00 ^{bc}	5.69 \pm 0.74 ^b	5.60 \pm 0.89 ^{ab}	155.0 \pm 18.0 ^d
100	1.43 \pm 0.11 ^b	8.77 \pm 0.05 ^c	0.17 \pm 0.01 ^{bc}	4.16 \pm 0.14 ^b	3.80 \pm 0.17 ^{bc}	151.7 \pm 6.36 ^d
250	1.17 \pm 0.09 ^b	10.60 \pm 0.51 ^c	0.11 \pm 0.01 ^c	11.78 \pm 2.50 ^a	3.76 \pm 0.44 ^{bc}	401.2 \pm 12.5 ^c
500	1.03 \pm 0.01 ^b	7.33 \pm 0.25 ^c	0.15 \pm 0.00 ^{bc}	11.65 \pm 3.86 ^a	2.62 \pm 0.92 ^c	621.7 \pm 44.7 ^b
1000	1.53 \pm 0.04 ^b	5.83 \pm 0.29 ^c	0.27 \pm 0.01 ^b	2.45 \pm 0.11 ^b	0.36 \pm 0.04 ^d	1211.0 \pm 84.4 ^a
F-test	**	**	**	**	**	**

Membrane Permeability and Water Status

The MP in shoots diminished with excess Cd level and for instance, the MP has been about 2-fold more the highest Cd level than the control level; however, these changes were not significant (Figure 1). The RWC measured with a view to evaluate Cd on the water status of sunflower plants. The RWC in shoots affected by increasing Cd treatment, and significantly decreased from 86.6% in control to 80.2% in 1000 μM Cd level (Figure 1). Cd stress can alter water balance disturbances in plants, most likely due to the effects on stomatal conductance, water transport and cell wall elasticity (Barceló et al., 1986). Gomes et al. (2012) reported

that the water status of *Pfaffia glomerata* reduced by the high Cd exposure relating to decreases in stomatal areas associated with increasing stomatal densities. In addition, Rivelli et al. (2012) reported that the effect of Cd on osmotic potential could be derived from dysfunctions of the membrane integrity by virtue of displacement of Ca from the cell surface by Cd. The RWC of sunflower plants reduced with 1000 μM of Cd concentration as revealed by Groppa et al. (2007). Moreover, De Maria et al. (2013) reported that increasing the levels of Cd in the soil decreased leaf osmotic potential, whereas the changes in RWC were not significant.

**Figure 1.** The changes in membrane permeability (MP) and relative water content (RWC) in sunflower plants as affected by Cd exposure.

Photosynthetic Pigments

The content of photosynthetic pigments (Chl *a*, *b*, and Car) of leaves in sunflower plants were decreased dramatically by increasing of supplied Cd to the soil (Table 4). For instance, the reduction of Chl *a*, Chl *b*, Chl *a+b* and Car content by 64.6%, 77.0%, 65.0%, and 58.2%, respectively, in plant subjected to high level of Cd treatment in comparison with the control. It is well known that Cd restrains photosynthesis and decreases chlorophyll content. The decreases of chlorophyll

content in sunflower plant subjected to Cd treatment is associated with decrease of thylakoid membrane integrity, chlorophyll degradation and/or

disorders in chlorophyll biosynthesis (Sandalio et al., 2001). In support of these findings, the reduction of chlorophyll content with an increment in Cd concentration eventuated in *Solanaceae* plants (Çikili et al., 2016), sunflower (De Maria et al., 2013, Azevedo et al., 2005), safflower (Shi et al., 2010, Moradi and Ehsanzadeh 2015), and tomato (Haouari

et al., 2012). In addition, Chen et al. (2011) revealed that Car content of pakchoi (*Brassica campestris* ssp.) and mustard (*Brassica juncea* Czernajew) decreased by increasing of Cd concentrations. As shown in Table 4, highest level of supplied Cd affected more strongly Chl *a* than Chl *b*, and relative reduction of Chl *b* was greater than Chl *a*. Furthermore, an increment in the ratio of Chl *a/b* were observed due to this relative differences; but this increases was non-significant. The reduction in the Chl *b* caused by excess Cd could explain the occurrence of different mechanism as reported by Ito et al (1996), who has revealed these mechanism

as greater degradation of Chl *b* or an increment of Chl *b* in conversion to Chl *a* or a reduction in conversion of Chl *a* to Chl *b*, and combination of these factors. Besides, Car/Chl remarkably increased with Cd treatments. Having an interaction of Cd levels and safflower cultivars on the ratio of Car/Chl as reported Shi et al (2010), who stated that this ratio increased notably in safflower cultivar, which exhibited the high photosynthetic performance at high Cd level. Moreover, excess of Cd decreased the ratio Chl (*a+b*)/Car in leaf sections differing in age of *Zea mays* seedlings as mentioned by Dresler et al. (2014).

Table 4. The changes in photosynthetic pigments (Chl *a*, *b*, and Car) of sunflower plants as affected by Cd exposure.

Treatments	Chl <i>a</i>	Chl <i>b</i>	Chl <i>a+b</i>	Car	Chl <i>a/b</i>	Car/Chl
Cd (μM)	(μg g ⁻¹ FW)					
0	477 ^{±1.2} a	100 ^{±6.3} a	577 ^{±5.5} a	294 ^{±2.7} a	4.32 ^{±0.33}	0.511 ^{±0.002} c
50	450 ^{±1.6} b	101 ^{±1.5} a	551 ^{±1.7} b	279 ^{±1.1} b	4.43 ^{±0.16}	0.506 ^{±0.005} c
100	393 ^{±3.8} c	83 ^{±0.7} b	476 ^{±3.8} c	247 ^{±2.0} c	4.73 ^{±0.05}	0.519 ^{±0.001} bc
250	322 ^{±7.0} d	72 ^{±1.8} c	394 ^{±9.0} d	206 ^{±4.1} d	4.44 ^{±0.02}	0.523 ^{±0.001} bc
500	327 ^{±5.8} d	68 ^{±2.9} d	395 ^{±8.4} d	209 ^{±3.8} d	4.76 ^{±0.11}	0.528 ^{±0.002} b
1000	169 ^{±2.3} e	33 ^{±1.7} e	202 ^{±4.0} e	123 ^{±1.2} e	5.13 ^{±0.22}	0.608 ^{±0.006} a
<i>F</i> -test	**	**	**	**	<i>ns</i>	**

Uptake of Metal Nutrients

The effects of increasing of supplied Cd to the soil on the uptakes of Zn, Ca, and K in shoot and root of sunflower plants given on Table 5. In response to increasing Cd doses with comparison to control, significant reductions in uptakes of Zn, Ca, and K in both shoot and root observed. These reductions for the uptake of Zn and K of shoot were significant as from 250 μM Cd level; however, the decrease in the uptake of Ca was significant as from 100 μM Cd level. In addition, the decreases in the uptake of Zn, Ca, and K of root notably found at the high Cd level (Table 5).

Cadmium competes with macronutrients (P, Ca, and Mg) and micronutrients (Zn, Fe, Mn, and Cu) for the same transmembrane carrier protein (Rivetta et al., 1997). As a result of this case, excess Cd affect the nutrient composition of plants caused

by inhibiting the normal uptake and utilization of macro- and micro-nutrients (Krupa et al., 2002). Cadmium could rival with several nutrients elements, like K and Ca, changing their concentration in sunflower tissues as stated by Rivelli et al. (2012). Haouari et al. (2012) in tomato seedling, and Zembala et al. (2010) in wheat and rape seedlings declared the decreases in Ca and K contents of shoot and root with Cd applications. Herrero et al. (2010) revealed differences in translocation and absorption capacities of nutrient elements in sunflower and oil plants due to impact of interactions between nutrients elements and Cd. Liu et al. (2003) reported that impacts of Cd on the mineral nutrients in the leaves and roots of rice were usually considerable; however, changed with growing stages, organs and metal elements.

Table 5. The changes in the uptake of metal nutrients in shoot and root of sunflower plants as affected by Cd exposure.

Treatments	Zn uptake ($\mu\text{g plant}^{-1}$)		Ca uptake (mg plant^{-1})		K uptake (mg plant^{-1})	
	Shoot	Root	Shoot	Root	Shoot	Root
0	55.7 \pm 8.64 ^a	12.8 \pm 1.51 ^a	13.89 \pm 1.07 ^a	0.48 \pm 0.03 ^a	100.5 \pm 8.5 ^a	21.2 \pm 1.3 ^a
50	49.6 \pm 5.15 ^{ab}	11.5 \pm 0.80 ^a	11.04 \pm 0.93 ^{ab}	0.45 \pm 0.02 ^a	99.5 \pm 8.4 ^a	20.7 \pm 0.6 ^a
100	39.6 \pm 2.10 ^{abc}	10.3 \pm 0.46 ^{ab}	9.73 \pm 0.28 ^b	0.46 \pm 0.0 ^a	79.5 \pm 2.4 ^{ab}	20.0 \pm 0.9 ^a
250	38.0 \pm 1.51 ^{bc}	11.2 \pm 1.32 ^{ab}	9.41 \pm 0.97 ^b	0.48 \pm 0.07 ^a	70.3 \pm 5.1 ^b	18.2 \pm 2.2 ^a
500	31.6 \pm 7.33 ^c	7.4 \pm 2.06 ^{bc}	8.00 \pm 1.45 ^b	0.32 \pm 0.09 ^a	63.3 \pm 9.3 ^b	16.3 \pm 4.0 ^a
1000	12.4 \pm 1.52 ^d	5.2 \pm 0.51 ^c	3.03 \pm 0.35 ^c	0.12 \pm 0.02 ^b	19.3 \pm 2.5 ^c	5.4 \pm 0.6 ^b
F-test	**	**	**	**	**	**

Conclusion

Cadmium stress gradually reduced plant growth and root elongation in sunflower plants and noxious effect of Cd toxicity on plant development was emerged shoot more than roots. Also, GTI, RWC, the BCF of Cd, TF of Cd, the contents of photosynthetic pigments, and the uptakes of Zn, K, and Ca in shoot and root reduced by Cd stress as well TAR of Zn. Increasing Cd exposure increased MP, the rate of Car/Chl, the concentrations and uptakes of Cd in shoot and root, TAR of Cd, and net accumulation of Cd via roots due to its toxic effects. The present study evidently demonstrates that Cd exposure cause a reduction due to affecting morphological and physiological characteristics of sunflower at the initial stages of plant development.

Acknowledgement: The abstract of this study presented in 19th International Sunflower Conference, 29 May - 3 June 2016, Edirne-Turkey, and the abstract has published in the proceedings book.

Conflict of Interest Statement: The manuscript's authors declare that, they do not have any conflict of interest.

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

References

Ait Ali, N., Bernal, M. P., Ater, M. 2004. Tolerance and bioaccumulation of cadmium by *Phragmites australis* grown in the presence of elevated concentrations of cadmium, copper, and zinc. *Aquatic Botany*, 80 (3): 163-176. doi: 10.1016/j.aquabot.2004.08.008

Azevedo, H., Glória Pinto, C. G., Fernandes, J., Loureiro, S., Santos, C. 2005. Cadmium effects on sunflower growth and photosynthesis. *Journal of Plant Nutrition*, 28 (12): 2211-2220. doi: 10.1080/0190416050 0324782

Baker, A. J. M. 1981. Accumulators and excluders—strategies in the response of plants to heavy metals. *Journal of Plant Nutrition*, 3: 643-654. doi: 10.1080/01904168109 362867

Barceló, J., Poschenrieder, C., Andreu, I., Gunse, B. 1986. Cadmium-induced decrease of water

stress resistance in bush bean plants (*Phaseolus vulgaris* L. cv. Contender) I. Effects of Cd on water potential, relative water content, and cell wall elasticity. *Journal of Plant Physiology*, 125 (1-2):, 17-25. doi: 10.1016/S0176-1617(86) 80239-5

Chen, X., Wang, J., Shi, Y., Zhao, M. Q., Chi, G. Y. 2011. Effects of cadmium on growth and photosynthetic activities in pakchoi and mustard. *Botanical Studies*, 52: 41-46.

Çikili, Y., Samet, H., Dursun, S. 2016. Cadmium toxicity and its effects on growth and metal nutrient ion accumulation in *Solanaceae* plants. *Tarım Bilimleri Dergisi - Journal of Agricultural Science*, 22: 576-587. doi: 10.1501/Tarimbil_0000001416

Clemens, S. 2006. Toxic metal accumulation, responses to exposure and mechanisms of tolerance in plants. *Biochimie*, 88: 1707-1719. doi: 10.1016/j.biochi.2006.07.003

De Maria, S., Puschenreiter, M., Rivelli A. R. 2013. Cadmium accumulation and physiological response of sunflower plants to Cd during the vegetative growing cycle. *Plant, Soil and Environment*, 59 (6): 254-261.

Dresler, S., Hanaka, A., Bednarek, W., Maksymiec, W. 2014. Accumulation of low-molecular-weight organic acids in roots and leaf segments of *Zea mays* plants treated with cadmium and

- copper. *Acta Physiologiae Plantarum*, 36 (6): 1565-1575. doi: 10.1007/s11738-014-1532-x
- Gomes, M. P., Marques, T. C. L. S., Martins, G. A., Carneiro, M. M. L. C., Soares, Â. M. 2012. Cd-tolerance markers of *Pfaffia glomerata* (Spreng.) Pedersen plants: Anatomical and physiological features. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 24 (4): 293-304. doi: 10.1590/S1677-04202012 000400008
- Groppa, M. D., Ianuzzo, M. P., Tomaro, M. L., Benavides, M. P. 2007. Polyamine metabolism in sunflower plants under long-term cadmium or copper stress. *Amino acids*, 32 (2): 265-275. doi: 10.1007/s00726-006-0343-9
- Groppa, M. D., Zawoznik, M. S., Tomaro, M. S., Benavides, M. P. 2008. Inhibition of root growth and polyamine metabolism in sunflower (*Helianthus annuus*) seedling under cadmium and copper stress. *Biological Trace Element Research*, 126: 246-256. doi: 10.1007/s12011-008-8191-y
- Haouari, C. C., Nasraoui, A. H., Bouthour, D., Houda, M. D., Daieb, C. B., Mnai, J., Gouia, H. 2012. Response of tomato (*Solanum lycopersicon*) to cadmium toxicity: Growth, element uptake, chlorophyll content and photosynthesis rate. *African Journal of Plant Science*, 6 (1): 1-7. doi:10.5897/AJPS11.107
- Herrero, E. M., López-González, A., Ruiz, M. A., Lucas-García, J. A., Barbas, C. 2010. Uptake and distribution of zinc, cadmium, lead and copper in *Brassica napus* var. oleifera and *Helianthus annuus* grown in contaminated soils. *International Journal of Phytoremediation*, 5: 153-167. doi:10.1080/71361 0177
- Ito, H., Ohtsuka, T., Tanaka, A. 1996. Conversion of chlorophyll b to chlorophyll a via 7-hydroxymethyl chlorophyll. *Journal of Biological Chemistry*, 271 (3): 1475-1479. doi: 10.1074/jbc.271.3.1475
- Krupa, Z., Siedlecka, A., Skorzynska-Polit, E., Maksymiec, W. 2002. Heavy metal interactions with plant nutrients. In: *Physiology and Biochemistry of Metal Toxicity and Tolerance in Plants*. (ed) Prasad, M.N.V. and Strzalka, K., Springer, Dordrecht, 287-301. doi: 10.1007/978-94-017-2660-3_11
- Lichtenthaler, H. K. 1987. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biometers. *Methods in Enzymology*, 148: 350-382. doi: 10.1016/00766879 (87)48036-1
- Liu, J., Li, K., Xu, J., Liang, J., Lu, X., Yang, J., Zhu, Q. 2003. Interaction of Cd and five mineral nutrients for uptake and accumulation in different rice cultivars and genotypes. *Field Crop Research*, 83: 271-281. doi: 10.1016/S0378-4290(03)00077-7
- McGrath, S. P., Zhao, F. J. 2003. Phytoextraction of metals and metalloids from contaminated soils. *Current Opinion in Biotechnology*, 14: 277-282. doi: 10.1016/S0958-1669(03)00060-0
- Metwally, A., Safronova, V. I., Belimov, A. A., Dietz, K. J. 2005. Genotypic variation of the response to cadmium toxicity in *Pisum sativum* L. *Journal of Experimental Botany*, 56 (409): 167-178. doi: 10.1093/jxb/eri017
- Miller, R. O. 1998. High-temperature oxidation: Dry ashing. In: *Handbook of Reference Methods for Plant Analysis*. (ed) Kalra, Y.P., CRC Press, Boca Raton, Florida, USA, 53-56.
- Mobin, M., Khan, N. A. 2007. Photosynthetic activity, pigment composition and antioxidative response of two mustard (*Brassica juncea*) cultivars differing in photosynthetic capacity subjected to cadmium stress. *Journal of Plant Physiology*, 164: 601-610. doi: 10.1016/j.jplph.2006.03.003
- Moradi, L., Ehsanzadeh, P. 2015. Effects of Cd on photosynthesis and growth of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) genotypes. *Photosynthetica*, 53 (4): 506-518. doi: 10.1007/s11099-015-0150-1
- Page, A., Miller, R., Keeney, D. 1982. Methods of Soil Analysis, 2. Chemical and microbiological properties. American Society of Agronomy, Inc., Madison WI, USA, 1184 p. doi: 10.1002/jpln.19851480319
- Piršelová, B., Trebichalský, A., Kuna, R. 2015. Sensitivity of selected crops to lead, cadmium and arsenic in early stages of ontogenesis. *Journal of Central European Agriculture*, 16 (4): 476-488. doi: 10.5513/JCEA01/16.4.1655
- Rivelli, A. R., De Maria, S., Puschenreiter, M., Gherbin, P. 2012. Accumulation of cadmium, zinc and copper by *Helianthus annuus* L.: Impact on plant growth and uptake of nutritional elements. *International Journal of Phytoremediation*, 14: 320-334. doi: 10.1080/15226514.2011.620649
- Rivetta, A., Negrini, N., Cocucci, M. 1997. Involvement of Ca²⁺-calmodulin in Cd²⁺ toxicity during the early phase of radish (*Raphanus sativus* L.) seed germination. *Plant, Cell and Environment*, 20: 600-608. doi: 10.1111/j.1365-3040.1997.00072.x
- Rout, G. R., Samantaray, S., Das, P. 1998. In vitro selection and characterization of Ni-tolerant callus lines of *Setaria italica* L. *Acta Physiologiae Plantarum*, 20 (3): 269-275. doi: 10.1007/s11738-998-0058-5
- Sandalio, L. M., Dalurzo, H. C., Gomez, M., Romero-Puertas, M. C., del Rio, L. A. 2001. Cadmium induced changes in the growth and oxidative metabolism of pea plants. *Journal*

- of Experimental Botany*, 52: 2115-2126. doi: 10.1093/jexbot/52.364.2115
- Sanitá di Toppi, L., Gabrielli, R. 1999. Response to cadmium in higher plants. *Environmental and Experimental Botany*, 41: 105-130. doi: 10.1016/S0098-8472(98)00058-6
- Shamsi, I. H., Jiang, L., Wei, K., Jilani, G., Hua, S., Zhang, G. P. 2010. Alleviation of cadmium toxicity in soybean by potassium supplementation. *Journal of Plant Nutrition*, 33: 1926-1938. doi: 10.1080/01904167.2010.512052
- Sharma, R. K., Agrawal, M. 2006. Single and combined effects of cadmium and zinc on carrots: Uptake and bioaccumulation. *Journal of Plant Nutrition*, 29: 1791-1804. doi: 10.1080/01904160600899246
- Shi, G., Liu, C., Cai, Q., Liu, Q., Hou, C. 2010. Cadmium accumulation and tolerance of two safflower cultivars in relation to photosynthesis and antioxidative enzymes. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 85: 256-263. doi: 10.1007/s00128-010-0067-0
- Singh, R. P., Agrawal, M. 2007. Effects of sewage sludge amendment on heavy metal accumulation and consequent responses of *Beta vulgaris* plants. *Chemosphere*, 67: 2229-2240. doi: 10.1016/j.chemosphere.2006.12.019
- Wu, L. 1990. Colonization and establishment of plants in contaminated sites. In: *Heavy Metal Tolerance in Plants: Evolutionary Aspects*. (ed) Shaw, A.J., CRC Press, Boca Raton, 269-284.
- Yan, B., Dai, Q., Liu, X., Huang, S., Wang, Z. 1996. Flooding-induced membrane damage, lipid oxidation, and activated oxygen generation in corn leaves. *Plant and Soil*, 179: 261-68. doi: 10.1007/BF00009336
- Zembala, M., Filek, M., Walas, S., Mrowiec, H., Kornaś, A., Miszalski, Z., Hartikainen, H. 2010. Effect of selenium on macro- and micro element distribution and physiological parameters of rape and wheat seedlings exposed to cadmium stress. *Plant and Soil*, 329 (1-2): 457-468. doi: 10.1007/s11104-009-0171-2
- Zhao, F. J., Hamon, R. E., Lombi, E., McLaughlin, M. J. and McGrath, S. P. 2002. Characteristics of cadmium uptake in two contrasting ecotype of the hyperaccumulator *Thlaspi caerulescens*. *Journal of Experimental Botany*, 53: 535-543. doi: 10.1093/jexbot/53.368.535
- Zhao, F. J., Lombi, E., McGrath, S. P. 2003. Assessing the potential for zinc and cadmium phytoremediation with the hyperaccumulator *Thlaspi caerulescens*. *Plant and Soil*, 249: 37-43. doi: 10.1023/A:1022530217289
- Zou, J., Xu, P., Lu, X., Jiang, W. S., Liu, D. H. 2008. Accumulation of cadmium in three sunflower (*Helianthus annuus* L.) cultivars. *Pakistan Journal of Botany*, 40 (2): 759-765.

Research Article

Comparing The Performances of Sunflower Hybrids in Semi-Arid Condition

İsmail DEMİR

Kırşehir Ahi Evran University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, KIRŞEHİR

*Corresponding author: ismail.demir@ahievran.edu.tr

Received: 12.02.2020 Revised in received: 09.10.2020 Accepted: 14.10.2020

Abstract

The study was performed in semi-arid climate and rainfed conditions to compare the yield and yield performance of sixteen sunflower hybrids (Bosfora, Fx 9008, Fx 9009, Fx 9114, Hornet, Lg 5550, Lg 5580, Maximus, Oliva, Reyna, Sanay, Sanbro, Sirena, Tarsan, Transol, and Tunca). The experiment was established with randomized complete block design with three replications at experimental field of Kırşehir Ahi Evran University in 2012 and 2013. During the sunflower growth period, 130 mm of precipitation was recorded in 2012, and this precipitation was normal compared to the long-term anomaly, but 40 mm of precipitation in 2013 was about 70% lower than the long-term. This decrease in precipitation between years had important negative effects on yield and yield components of sunflower cultivars. The decrease in the amount of precipitation between research years caused a significant decrease in the plant height (16.57%), head diameter (18.90%), 1000 seed weight (20.00%), oil yield (29.70%) and seed yield (30.59%). Results showed that seed yield decreases varied from 13% to 50% comparing the years and these changes were attributed to the genetic abilities of the hybrids and limited precipitation in 2013. As a result, the highest seed (3.03 t ha⁻¹) and oil yield (1.40 t ha⁻¹) was obtained from Tarsan cultivar in 2012, while in 2013 the highest seed yield was 1.76 t ha⁻¹ (Hornet) and the highest crude oil yield with 0.85 t ha⁻¹ was obtained from Transol. Considering the results, for seed and oil yield it is recommended that Tarsan, Transol, Sirena and Hornet hybrid cultivars for similar ecological conditions of arid areas.

Key words: Sunflower, correlation, seed yield, oil yield

Yarı Kurak İklim Koşullarında Hibrid Ayçiçeği Çeşitlerinin Performanslarının Karşılaştırılması

Öz

Yarı kurak iklim koşullarında yürütülen çalışmada kuru kurak koşullarda 16 hibrid ayçiçeği çeşidinin (Bosfora, Fx 9008, Fx 9009, Fx 9114, Hornet, Lg 5550, Lg 5580, Maximus, Oliva, Reyna, Sanay, Sanbro, Sirena, Tarsan, Transol ve Tunca) verim ve verim performanslarının karşılaştırılması amaçlanmıştır. Araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak 2012 ve 2013 yıllarında Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi deneme tarlalarında yürütülmüştür. Ayçiçeği büyüme döneminde, 2012 yılında 130 mm yağış kaydedildi ve bu yağış, uzun vadeli anomali ile karşılaştırıldığında normaldi, ancak 2013 yılında 40 mm yağış, uzun vadede yaklaşık %70 daha düşüktür. Yıllar arasında yağıştaki bu azalmanın ayçiçeği çeşitlerinin verim ve verim bileşenleri üzerinde önemli olumsuz etkileri olmuştur. Yağış miktarındaki azalmaya bağlı olarak çeşitlerin bitki boyu %16.57, tabla çapı %18.90, bin tane ağırlığı %20.00, yağ verimi %29.70 ve tane veriminde %30.59 oranında ortalama azalma gözlenmiştir. Sonuçlar yıllar arasında çeşitlerin tohum veriminde azalmanın %13 ile %50 arasında değiştiğini ve bu değişikliklerin ise 2013 yılında yağış miktarında önemli oranda düşmesine ve çeşitlerin genetik kabiliyetlerine bağlanmıştır. Sonuç olarak, 2012 yılında Tarsan çeşidinden en yüksek tane (3.03 t ha⁻¹) ve yağ verimi (1.40 t ha⁻¹) elde edilirken, 2013 yılında kuraklık stresi altında en yüksek tohum verimi 1.76 t ha⁻¹ (Hornet) ve en yüksek ham yağ verimi 0.85 t ha⁻¹ ile Transol çeşidinden elde edilmiştir. Sonuçlar değerlendirildiğinde tane ve yağ verimi yönünden Tarsan, Transol, Sirena ve Hornet çeşitlerinin kurak koşullarda benzer ekolojiler için önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ayçiçeği, korelasyon, verim, yağ verimi

Introduction

Sunflower (*Helianthus annuus* L.) is one of the most widely cultivated oilseed crops in the world. World sunflower production has reached 47.3 million tons from 26.2 M ha areas in 2016 (FAO, 2017). It is cultivated under temperate zone, which can easily adapt and perform well under a variety of climatic and soil conditions (Canavar, et al., 2010, Demir, 2019). Due to this, sunflower has been successfully produced in Russia, Argentina, Australia, India, Ukraine, Turkey and the United States, and in a wide geography of World. Hybrid sunflowers varieties show greater stability than open pollinated varieties. These hybrid cultivars also exhibit a lower degree of genotype-environment interactions, thus ensuring higher and more stable yields. The cultivation of sunflower hybrids, consequently, allows higher production values by increasing seed yield per unit area (Göksoy, et al., 1999). However, despite the availability of varieties with high yield stability, it is, also, necessary and important to conduct studies on investigating the regional varieties with high seed and oil yield as well as high pest and disease resistance that are well adapted to local environmental conditions (Yılmaz and Kinay, 2015). Sunflower suffers from terminal drought accompanying with high temperature stress since it grows mainly in rain fed areas (Kaya, et al., 2016). Yield and oil content of sunflower is a complex quantitative feature determined as a result of individual or combined effects of genetic and environmental conditions (Balalić, et al., 2016,

León, et al., 2003). Seed and oil production depend on the number of grains in head, grain weight and oil content. These yield parameters depend on genetic ability, but can be altered by environmental and cultural conditions (Aguirrezábal, et al., 2015).

Seed yield of the sunflower cultivars is determined by genetic and environmental factors along with interaction between them. Seed yield and yield components are negatively affected by inadequate and irregular rainfall with increased temperature and evaporation. Therefore, the objective of this study was to determine the seed yield and oil content of sunflower hybrid cultivars and to determine which cultivars were most affected from irregular and less precipitation in arid and rainfed conditions.

Materials and Methods

Sixteen oil type sunflower hybrid cultivars (Bosfora, Fx 9008, Fx 9009, Fx 9114, Hornet, Lg 5550, Lg 5580, Maximus, Oliva, Reyna, Sanay, Sanbro, Sirena, Tarsan, Transol, and Tunca) were used to determine seed yield, oil yield of sunflower in 2012 and 2013 at the Research Farm of Ahi Evran University in Kırşehir Province. This experimental field is located at 39.15° Northern latitude and 34.11° Eastern longitude at 1014 meters above sea level. According to soil analysis, experimental soil was salt-free, clayed-loamy textured, low in organic matter and slightly alkaline reaction. It was classified as poor soil in terms of available phosphorus, but rich in potassium (Table 1).

Table 1. The results of soil analysis in trial areas

Texture	pH	EC (mmhos/Cm)	Salinity (%)	Available P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹)	CaCO ₃ %	Available K ₂ O (kg ha ⁻¹)	Organic matter(%)
Clay-Loam	7.59	0.52	0.02	21.4	27.90	666.2	1.81

Based on soil analysis, all trial parcels were fertilised with 80 kg N ha⁻¹ and 60 kg P ha⁻¹. Seeds were planted to the 6 m to 4.2 m parcels in 6 rows at 70 x 30 cm intervals on the second week of April (15 April 2012 and 18 April 2013). The experiment was carried out with three replications for two years in the randomized blocks design. Data were analysed by using MSTAT-C statistical program (Russell, 1986). LSD test was used to compare the means (Düzgüneş, et al., 1987).

According to the climatic data (as can be seen in Table 2), the relative humidity between April and September (the period the study was conducted) was slightly below the long-term annual average in 2013. Precipitation was 144.1 mm in 2012, which was close to the long-term average precipitation values. On the other hand, precipitation was 101.1 mm in 2013, which was considerably below the long-term average and first year of experiment's values. Temperature values during the cultivation period were above the long-term average for the region.

Table 2. Meteorological data in Kırşehir Province during the period of 1970-2013

Month	Relative Humidity (%)			Precipitation (Mm)			Temperature (°C)		
	1970-2013	2012	2013	1970-2013	2012	2013	1970-2013	2012	2013
April	50.3	63.8	63.2	45.6	20.1	46.2	10.6	13.3	11.9
May	66.5	61.0	50.7	43.9	109.5	15.1	15.3	15.4	18.0
June	47.7	54.3	41.1	34.5	11.9	1.0	19.6	21.6	20.4
July	38.8	48.4	41.2	6.7	1.4	6.6	23.1	25.3	22.7
August	42.0	48.7	39.7	5.0	0.0	0.2	22.8	23.0	23.1
September	39.4	53.2	50.0	11.8	1.2	32.0	18.2	20.6	16.8
Total				147.5	144.1	101.1			
Mean	47.45	54.9	47.65				18.27	19.87	18.82

According to the daily temperature changes from sowing to harvest time, a higher temperature was observed in April 2012, when the compared

the same period of 2013. Until the flowering period after emergence, 2013 reached higher temperatures with faster heating (Figure 1).

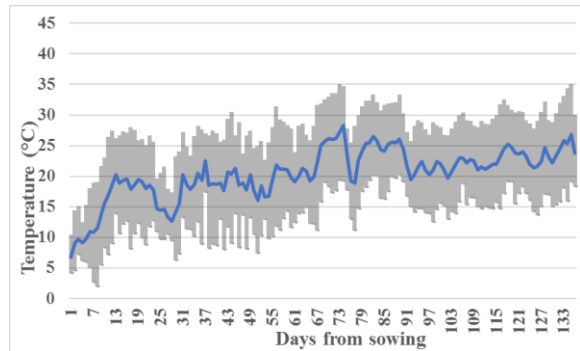
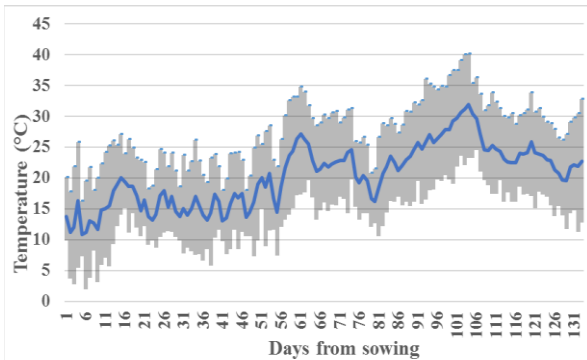


Figure 1. Daily temperature changes from sowing to maturity.

During the flowering and grain filling period, the temperature increases in 2012 was higher than 2013. In terms of the effect of temperature on growth and development in sunflower, in 2012,

high temperature in sowing time positively affects early emergence and growth. In 2013, due to the low temperature of sowing time, there was a late emergence and growth.

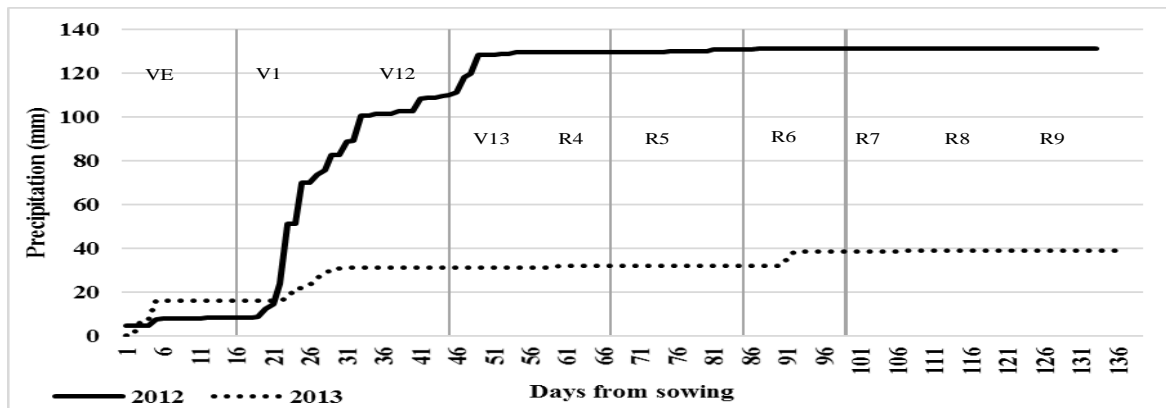


Figure 2. Daily accumulated precipitation with growth phase of sunflower

When the daily precipitation change is analysed, a similar amount of precipitation is obtained from the date of sowing to emergence period of 2012 and 2013 (Figure 2). After emergence time the precipitation was significantly different in terms of amount. This precipitation

differences in 2012 were likely more than 110 mm in the period from emergence (VE) to flowering stage (R5) of sunflower when the compared period of 2013 (Schneiter and Miller, 1981). When the compared the total precipitation from sowing to harvest time, 130 mm precipitation was in 2012-

and 40 mm precipitation was in 2013. Even if the precipitation in the growing period of sunflower in 2012 was higher than 2013, the precipitation amount in 2012 was similar to the long-term total precipitation amount. Extremely low precipitation was occurred in 2013. In rainfed agriculture systems of semi-arid climate zone, such as 2013, plant growth and yield significantly affected by drought.

Results and Discussion

The statistical differences between cultivars were found significant with respect to plant height, kernel ratio (2012), seed yield, oil content, and oil yield ($P<0.01$), head diameter and 1000-seed weight (2012) ($P<0.05$). However, there weren't any significant differences between cultivars with respect to 1000-seed weight in 2013 (Table 3).

Table 3. Some agronomic traits of sunflower cultivars grown in 2012 and 2013.

Analysis of Variance	Plant Height (cm)		Head diameter (cm)		1000 Seed Weight (g)	
	2012	2013	2012	2013	2012	2013
MSE	1,523	0,848	0,173	0,129	1,427	0,654
Cultivars	**	**	*	*	*	ns
CV(%)	4.06	4.41	5.54	4.97	4.65	5.37
Cultivars						
Bosfora	141.20a	109.50a	18.12be	15.21ae	58.85ab	44.28
Fx 9008	126.20cd	104.20ad	17.75ce	14.53bf	54.13bc	41.65
Fx 9009	141.30a	103.70ad	18.06ce	14.78bf	66.54a	45.48
Fx 9114	134.70ab	97.90df	18.62ae	14.04ef	51.45bc	41.96
Hornet	121.90cf	101.90be	20.12a	14.95bf	52.02bc	49.52
Lg 5550	109.20hi	103.60ad	17.22de	15.04be	57.72ab	43.45
Lg 5580	113.00gi	105.00ad	19.10ac	15.46ad	50.63bc	41.93
Maximus	115.00fi	106.00ac	17.81ce	15.12be	39.22ab	39.76
Oliva	124.30ce	100.30ce	19.81ab	14.30df	53.38bc	39.88
Reyna	118.60dg	95.60ef	18.70ad	14.44cf	46.75cd	44.34
Sanay	127.40bc	103.40ad	16.94e	13.80f	49.01bd	38.05
Sanbro	121.70cf	108.40ab	17.47ce	16.36a	57.33ac	42.58
Sirena	117.20eh	108.40ab	18.66ad	15.75ab	54.37bc	44.47
Tarsan	123.90ce	92.47f	18.54ae	14.39df	55.90ac	41.77
Transol	123.30ce	102.60ae	18.33be	15.63ac	52.39bc	42.29
Tunca	108.30i	98.47cf	18.57ae	14.51cf	58.78ab	45.38
Mean	122.96	102.58	18.36	14.89	53.65	42.92
LSD	2.41	4.85	2.14	2.16	0.37	

*, ** significant at the 0.05 and 0.01 level, respectively. For each main effect, values within columns followed by the same letter are not significant. ns, nonsignificant. MSE: the mean squared error

The average plant height in 2012 was 20.42 cm longer than that of 2013, most likely, due to varying weather (considerably below the long-term average precipitation values in 2013) conditions. Especially since the height of the plant grows up to the flowering period, 130 mm of precipitation is obtained in period of sunflower from emergence to flowering in 2012, while the precipitation for the same period was 33 mm in 2013. About 100 mm lack of precipitation amount in 2013 was very important factor to limit plant height in this year. When the plant heights of cultivars are compared, Bosfora cultivar was higher plant in both years. On

the other hand, Tunca (108,30 cm) cultivar in 2012 and Tarsan (92.47 cm) cultivar in 2013 were lower in height (Table 3). In rainy condition Bosfora reached 141.20 cm and in dry year of 2012 reached 109.50 cm tall. In terms of plant height mostly effected cultivar was FX 9009 and FX 9114 which have 37.58 and 36.83 cm differences between years. It shows that mostly effected cultivars were not suitable for dry conditions. At the same time, least effected cultivars were LG 5050 and LG 5080, and plant height changes 5.6 and 7.97 cm respectively. These differences in plant height may also be attributed to the genetic potential of

hybrids and the other prevailing environmental conditions, especially precipitation and temperature. The plant height of some sunflower hybrids increased with increasing temperature and precipitation. Similar results were obtained by (Qadir, 2006).

The largest head diameter was obtained in 2012 while the smallest one was produced in 2013. Decreased head diameter approximately 6.32 cm low in 2013 was related to weather conditions which were dry cool season on growing period. Head diameters ranged from 13.80 cm (Sanay cultivar in 2013) to 20.12 cm (Hornet cultivar in 2012). Comparing two years head diameter results, Hornet cultivar in 2012 and Sanbro cultivar in 2013 were higher than the others. Sanay cultivar was the smallest in both years (Table 3). The biggest changes in head diameter between years were determined from Hornet and Oliva cultivars about 5.52 and 5.16 cm respectively. This situation shows that, genetic capabilities of these cultivars will perform better in irrigated conditions. In addition, Sanbro and Transol varieties formed sufficient table diameter both in the wet and dry years. The difference in table diameter was 1.12 in Sanbro

and 2.7 cm in Transol. In this case, it shows that these varieties will give better performance especially in rain-based agricultural areas. Head diameter of sunflower is a significant property, because it influences the number of flowers, and thus the number of grains per head, which are important preconditions for yield of sunflower hybrids (Balalić, et al., 2016).

Thousand seed weight is one of the major yield contributing attributes (Akçay and Dagdelen, 2016). Thousand seed weight differs based on cultivars and growing conditions. Statistical analysis showed that there was highly significant effect of cultivars on 1000-seed weight in only 2012. When compared the obtained average results, when rainfall was high in 2012, the 1000 seed weight (53,65 g and 42,92 g) was higher than that of 2013 without statistical significance. The lowest value for seed weight in 2012 was determined for Maximus cultivar (39.22 g), while Fx 9009 cultivar had the highest value of 1000-seed weight (66.54 g). In 2013, 1000 seed weight was ranged from 38.05 g for Sanay cultivar to 49.52 g for Hornet cultivar (Table 3) in used cultivars.

Table 4. Some agronomic traits of sunflower cultivars grown in 2012 and 2013.

<i>Analysis of Varians</i>	<i>Oil content (%)</i>		<i>Seed yield (t ha⁻¹)</i>		<i>Oil yield (t ha⁻¹)</i>	
	2012	2013	2012	2013	2012	2013
<i>MSE</i>	0,289	0,284	0,528	0,255	0,253	0,131
<i>Cultivars</i>	**	**	**	**	**	**
<i>CV(%)</i>	10.35	10.35	10.95	7.15	10.95	7.15
<i>Cultivars</i>						
<i>BOSFORA</i>	45.31d-g	48.86a	2.17c-f	1.67abc	0.98cg	0.81ab
<i>FX 9008</i>	44.37fh	47.67abc	2.14c-g	1.55c-e	0.95dg	0.74bd
<i>FX 9009</i>	45.14d-h	48.49a	2.31bcd	1.28g	1.04bf	0.62eg
<i>FX 9114</i>	46.56b-e	45.69c-e	2.27b-e	1.39e-g	1.06be	0.63eg
<i>HORNET</i>	48.62ab	44.70e	2.31bcd	1.76a	1.12bd	0.78ac
<i>LG 5550</i>	43.05h	48.49a	1.98d-g	1.68ac	0.86g	0.82ab
<i>LG 5580</i>	47.76abc	48.86a	1.79g	1.54ce	0.86g	0.75bd
<i>MAXIMUS</i>	44.52e-h	48.88a	1.91eg	1.57bd	0.85g	0.77ad
<i>OLIVA</i>	48.86a	48.17ab	2.01dg	1.45dg	0.98dg	0.70ce
<i>REYNA</i>	46.76a-d	44.42e	1.98dg	1.33fg	0.93eg	0.59g
<i>SANAY</i>	43.85gh	46.90ad	1.98dg	1.37eg	0.87fg	0.64eg
<i>SANBRO</i>	44.34fgh	45.41de	2.62b	1.32g	1.16bc	0.60fg
<i>SIRENA</i>	47.49abc	45.70ce	2.50bc	1.62ad	1.18b	0.74bd
<i>TARSAN</i>	46.35c-f	46.10be	3.03a	1.54ce	1.40a	0.71ce
<i>TRANSOL</i>	44.99d-h	48.90a	2.25be	1.74ab	1.01bg	0.85a
<i>TUNCA</i>	46.41c-f	45.27de	1.81fg	1.50cf	0.84g	0.68df
<i>Mean</i>	45.9	47.03	2.19	1.52	1.01	0.71
<i>LSD</i>	2.14	2.16	0.37	0.18	0.18	0.09

*, ** significant at the 0.05 and 0.01 level, respectively. Values within columns followed by the same letter are not significant. ns, nonsignificant. MSE: the mean squared error

The oil contents of cultivars were significantly different between studied years 2012 and 2013. Seed oil content was significantly influenced by genotype and environmental conditions. Crude oil rate (45.90%) in 2012 when the weather was rainy and cool was lower than that (47.03%) of 2013 when the weather was less rainy and warmer. The highest oil rate was obtained from Oliva cultivar (48.86%) in the first year and Transol, Maximus, Lg5580, Lg5550 and Fx9009 cultivars (48.90, 48.88, 48.86, 48.49 and 48.49, respectively) in the second year (Table 4). Seed oil content is affected by genotype, environmental conditions and cultural practices (Roche, et al., 2010).

The sunflower seed yield is significantly affected by genotype, environmental conditions and agricultural applications. Owing to the studied sunflower cultivars were subjected to the same agricultural applications, the observed differences in seed yield more likely, would be attributing the genetic differences among cultivars and the different effects of climate on them during growing season. The changes in seed yield could be, mostly, related to the climate condition. Average seed yield of cultivars was 2.19 t ha⁻¹ obtained in 2012 with rainy season while poor rainfall season of

2013 was 1.52 t ha⁻¹. As seen in Table 4, there were statistically significant differences in seed yield between sixteen sunflower cultivars in each year.

The higher seed yields were obtained from Tarsan cultivar (3.03 t ha⁻¹) in 2012 and from Hornet cultivar (1.76 t ha⁻¹) in 2013. The lower seed yields were obtained from Lg 5580 (1.79 t ha⁻¹) in 2012 and Sanbro (1.32 t ha⁻¹) and Fx 9009 cultivars (1.28 t ha⁻¹) in 2013. All cultivars showed different responses to rainy condition and drought condition. The lowest seed yield in the rainy season (2012) was almost more than the highest seed yield in the dry season (2013) (Table 4). These results showed that rainfall was a more important factor than genotypes with regard to seed yield in arid and rainfed conditions. The environmental factors, especially from flowering to seed-filling, affect seed yield dominantly (Ali, et al., 2009). Most affected cultivars in drought season were generally the ones that provide the highest yield in the rainy period. The highest seed yield decrease was occurred Sanbro and Tarsan cultivars with a drop rate of approximately 49.69% and 49.18% respectively (Figure 3). According to two years mean, it is seen that Tarsan and Hornet cultivars had higher seed yield.

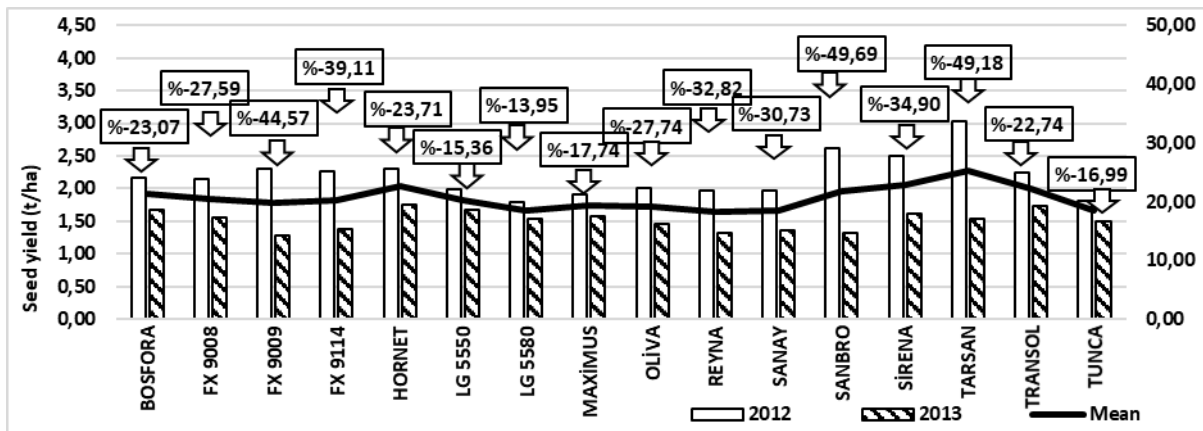


Figure 3. Seed yield changes

The oil yield was significantly different by year and cultivars (Table 3 and 4) as in other yield components. The used cultivars produced more oil yield in 2012 (1.01 t ha⁻¹) than in 2013 (0.71 t ha⁻¹). The maximum oil yield was obtained from Tarsan (1.40 t ha⁻¹) in 2012 and Transol (0.85 t ha⁻¹) in 2013 (Table 4). Oil yield was calculated by multiplying the seed yield and oil rate. The higher oil yields were obtained from the cultivars having higher seed yield and oil rate.

According to correlation analysis, highly positive correlations were found between plant height with head diameter, 1000 seed weight, seed

yield and oil yield and non-significant relationships were detected with oil rate (Table 5)

Head diameter had a highly positive significant correlation with 1000 seed weight, seed yield and oil yield, and had a non-significant relationship with oil rate. Even though the positive correlations of 1000 seed weight with seed yield and oil yield were exist ($P < 0.01$) the negative direct effects of 1000 seed weight on crude oil rate was determined ($P < 0.01$, Table 5). Previous studies have similarly reported that the association between seed yield and the 1000-seed weight is positive and significant (Hladni, et al., 2011,

Kholghi, et al., 2011). The present seed yield values had positive significant relation with plant height, head diameter and 1000 seed weight. Similar findings were previously reported by (Göksoy and Turan, 2007, Kaya, et al., 2007, Pandya, et al., 2016) for plant height, head diameter and 1000

seed weight. Correlation analysis showed that oil yield was highly correlated (0.983) with seed yield ($P < 0.01$, Table 5). Other researchers (Anandhan, et al., 2010, Mijić, et al., 2009) supported our findings, especially on the strong relationship between seed and oil yield in sunflower.

Table 5. Correlation co-efficients between some traits of sunflower cultivars grown in 2012 and 2013.

	PH	HD	TSW	OC	SY	OY
PH	1					
HD	0.698**	1				
TSW	0.622**	0.543**	1			
OC	-0.161ns	0.011ns	-0.221*	1		
SY	0.696**	0.696**	0.605**	-0.165ns	1	
OY	0.673**	0.714**	0.573**	0.017ns	0.983**	1

PH:Plant Height, **HD:** Head Diameter, **TSW:** 1000 Seed Weight, **OC:**Oil Content, **SY:**Seed Yield, **OY:**Oil Yield
*, ** significant at the 0.05 and 0.01 level, respectively and ns, nonsignificant.

Conclusions

In the present study, seed yield, yield components and relationship between yield components were determined in sixteen sunflower cultivars. Due to the different climate conditions in 2012 (rainy) and in 2013 (drought), yield and yield components were significantly different by year and cultivars. Yield and yield components of sunflower cultivars in rainfed and arid conditions generally showed considerable sensitivity to climate conditions in two years. Therefore, climate condition, especially rainfall during the growing season is very important to take sufficient yield in rainfed conditions. When the yield and yield parameters of cultivars are compared by the years, in 2012, the plant height (16.57%), head diameter (18.90%), 1000 seed weight (20.00%), oil yield (29.70%) and seed yield (30.59%) were higher than those of 2013 due to the rainy season in the first year of study period. Second year (2013) which was drought conditions, kernel ratio (1.99%) and oil content (2.46%) were higher than 2012. According to the correlation test it is concluded that seed yield was dependent upon plant height, head diameter and 1000 seed weight. Oil yield was mostly related ($r=0.983^{**}$) with seed yield. It is important to consider the relations between these characters for the sufficient seed production and selections of cultivars for arid condition. In conclusion for rainfed similar ecological conditions, Tarsan and Transol cultivars should be suggested for obtaining higher seed and oil yield.

Conflict of Interest Statement: The manuscript's authors declare that, they do not have any conflict of interest.

Researchers' Contribution Rate

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

References

- Aguirrezábal, L., P. Martre, G. Pereyra-Irujo, M.M. Echarte and N. Izquierdo. 2015. Improving grain quality: ecophysiological and modeling tools to develop management and breeding strategies. *Crop physiology*. Elsevier. p. 423-465.
- Akçay, S. and N. Dagdelen. 2016. Water use efficiency, yield and yield components of second crop sunflower under deficit irrigation. *Turk J Field Crops* 21: 190-199.
- Ali, Q., M. Ashraf and F. Anwar. 2009. Physico-chemical attributes of seed oil from drought stressed sunflower (*Helianthus annuus* L.) plants. *Grasas Y aceites* 60: 477-483.
- Anandhan, T., N. Manivannan, P. Vindhiyavarman and P. Jeyakumar. 2010. Correlation for oil yield in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Electronic Journal of Plant Breeding* 1: 869-871.
- Balalić, I., J. Crnobarac, S. Jocić, V. Miklič, V. Radić and N. Dušanić. 2016. Variability of head diameter in sunflower hybrids depending on planting date. *Genetika* (0534-0012) 48.
- Canavar, Ö., F. Ellmer and F. Chmielewski. 2010. Investigation of yield and yield components of sunflower (*Helianthus annuus* L.) cultivars in the ecological

- conditions of Berlin (Germany). *Helia* 33: 117-130.
- Demir, I. 2019. The effects of sowing date on growth, seed yield and oil content of sunflower (*Helianthus annuus* L.) cultivars under rainfed conditions. *FEB-FRESENIUS ENVIRONMENTAL BULLETIN*: 6849.
- Düzgüneş, O., T. Kesici, O. Kavuncu and F. Gürbüz. 1987. Araştırma ve deneme metodları (İstatistik Metodları-II). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 1021: 295.
- Göksoy, A. and Z. Turan. 2007. Correlations and path analysis of yield components in synthetic varieties of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Acta Agronomica Hungarica* 55: 339-345.
- Göksoy, A.T., A. Türkeç and Z.M. Turan. 1999. A Research on Determination of Superior Hybrid Combinations in Sunflower (*Helianthus annuus*L.). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 23: 25-30.
- Hladni, N., S. Jocić, V. Miklič, D. Saftić-Panković and M. Kraljević-Balalić. 2011. Interdependence of yield and yield components of confectionary sunflower hybrids. *Genetika* 43: 583-594.
- Kaya, Y., G. Evcı, S. Durak, V. Pekcan and T. Gücer. 2007. Determining the relationships between yield and yield attributes in sunflower. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 31: 237-244.
- Kaya, Y., A.S.B. Nalcaıy, S.C. Erdal, O. Arslan, N. Cicek, V. Pekcan, et al. 2016. Evaluation of male inbred lines of sunflower (*Helianthus annuus* L.) for resistance to drought via chlorophyll fluorescence. *Turk J Field Crops* 21: 162-173.
- Kholghi, M., I. Bernousi, R. Darvishzadeh, A. Pirzad and H.H. Maleki. 2011. Collection, evaluation and classification of Iranian confectionary sunflower (*Helianthus annuus* L.) populations using multivariate statistical techniques. *African Journal of Biotechnology* 10: 5444-5451.
- León, A.J., F.H. Andrade and M. Lee. 2003. Genetic analysis of seed-oil concentration across generations and environments in sunflower. *Crop science* 43: 135-140.
- Mijić, A., I. Liović, Z. Zdunić, S. Marić, A. Marjanović Jeromela and M. Jankulovska. 2009. Quantitative analysis of oil yield and its components in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Romanian Agriculture Research* 26: 41-46.
- Pandya, M., P. Patel and A. Narwade. 2016. A study on correlation and path analysis for seed yield and yield components in sunflower [*Helianthus annuus* (L.)]. *Electronic Journal of Plant Breeding* 7: 177-183.
- Qadir, G. 2006. Morpho-Genetic expression of sunflower under varied temperature and moisture regimes. University of Arid Agriculture, Rawalpindi.
- Roche, J., M. Alignan, A. Bouniols, M. Cerny, Z. Mouloungui, F. Vear, et al. 2010. Sterol content in sunflower seeds (*Helianthus annuus* L.) as affected by genotypes and environmental conditions. *Food Chemistry* 121: 990-995.
- Russell, D. 1986. MSTAT-C package programme. Crop and Soil Science Department, Michigan State University, USA.
- Schneiter, A. and J. Miller. 1981. Description of sunflower growth stages 1. *Crop Science* 21: 901-903.
- Yılmaz, G. and A. Kınay. 2015. Bazı yağlık ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) çeşitlerinin Tokat-Kazova şartlarında verim ve verim özelliklerinin incelenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi* 30: 281-286.

Input Usage and Difference Analysis in Cotton Production: A Case Study of Hatay Province–Turkey

Ahmet Duran ÇELİK¹, Arif SEMERCI^{2*}

¹Hatay Mustafa Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Economics, HATAY
²Çanakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Economics, ÇANAKKALE
* Corresponding Author: arifsemerci69@gmail.com

Received: 27.04.2020 Revised in received: 09.10.2020 Accepted: 14.10.2020

Abstract

Cotton has an important place among other industrial products in the world and in Turkey in terms of holding the largest production area, a high export value, and it being a crucial input in the food and animal feed industries. Turkey is the 7th largest cotton producer in the world, and the region of Hatay where the research took place, has an 11.54% share in Turkey's total cotton production area. It has a 10.57% share in unseeded cotton, cottonseed, and in fiber production in Turkey. The primary data of the study were obtained from 136 agricultural enterprises with a 95% confidence interval and a 5% average deviation. In the enterprises that were examined, 7,767 tons of cotton unseed were produced in a 14,674 da area in 2016. The average cotton production area size was found as 108 da and the share of cotton production in the crop pattern was found as 38.20%. In the research area, in order to produce 529.29 kg/da of cotton unseed; 2.6 kg seed, 64.9 kg fertilizer, 0.85 lt agricultural pesticide, 40.5 lt diesel fuel, 641.7 kw electricity, and 2.7 labor force (manpower) were used. According to analysis results; there was a statistically significant difference at a level of 5% between small and large enterprises in terms of fertilizer, labor force, and electricity usage levels. Despite that there wasn't any significant difference between harvest method (by handpicking or machinery) and yield; this result indicates that the enterprises which harvest by machinery gain more income compared to the ones which harvest by hand. There wasn't any significant difference in terms of irrigation method (surface irrigation or drip irrigation) but there was a statistical difference at a level of 5% in terms of income. In other words, the enterprises which use the surface irrigation method gain more income compared to the ones which use the drip irrigation method.

Key words: Cotton, input usage, income, yield, Turkey

Pamuk Üretiminde Girdi Kullanımı ve Farklılık Analizleri: Hatay İli-Türkiye Örneği

Öz

Pamuk Türkiye'de ve dünyada sanayi bitkileri içinde en fazla ekim alanına ve üretime sahip, ihracat pazar değeri yüksek olan, gıda ve yem sanayinde önemli yer tutan stratejik bir üründür. Pamuk, kullanım alanı genişliği ve farklı sektörlerde sağlamış olduğu katma değer bakımından tarım ürünleri içinde özel bir yere ve öneme sahiptir. Dünya pamuk üretiminde Türkiye 7.sırada yer almaktadır. Araştırma alanı olarak belirlenen Hatay İli Türkiye pamuk üretim alanlarında %11.54, kütü pamuk, çiğit ve lif üretiminde %10.57'lik bir paya sahiptir. Araştırmada kullanılan veriler %95 güven aralığı ve %5 ortalamadan sapma ile belirlenen 136 tarım işletmesinden elde edilmiştir. İncelenen işletmelerde 2016 yılında 14,674 da alanda toplam 7,767 ton kütü pamuk üretimi gerçekleştirilmiştir. İşletmelerde pamuğun ekim alanı ortalaması 108 da, bitkisel üretim desenindeki payı ise %38.20'dir. Araştırma alanında incelenen işletmelerde birim alandan ortalama 529.29 kg kütü pamuk elde etmek için; 2.6 kg tohum, 64.9 kg gübre, 0.85 lt tarımsal mücadele ilacı 40.5 lt mazot, 641.7 kw elektrik ve 2.7 ElGB kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda; küçük işletmeler ile büyük işletmeler arasında gübre, işgücü ve elektrik kullanım düzeyleri bakımından %5 önem düzeyinde istatistiki açıdan anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir. Pamuk üretiminde hasat yöntemi ile (elle veya makinayla hasat) elde edilen

verim arasında istatistiki yönden bir farklılık olmamakla birlikte, kazanılan gelir bakımından %5 önem düzeyinde bir fark olduğu saptanmıştır. Bu durum, makinalı hasat yapan işletmelerin elle hasat yapan işletmelerden daha fazla gelir elde ettiğini ortaya koymaktadır. Sulama yöntemi (salma sulama ve damlama sulama) ile pamuk verimi arasında, istatistiki açıdan anlamlı bir fark olmamakla birlikte, gelir açısından %5 önem düzeyinde farklılık olduğu anlaşılmıştır. Diğer bir ifade ile salma sulama yapan işletmeler damlama sulama yapan işletmelere göre daha fazla gelir elde etmişlerdir.

Anahtar Kelimeler: Pamuk, Girdi kullanımı, Verim, Gelir, Türkiye

Introduction

It is known that there are over 1000 kinds of fiber plants in the world that are used for different purposes (Bellmann et.al., 2005). Some of the main fiber plants which have economic importance are; cotton, flax, hemp, kapok, jute, ramie, sisal, agave, abaca, etc. Globally, fiber plants are grown in about a 36 million ha area. Other than cotton, jüte, and ramie; fiber plants are losing their importance in the world. In terms of growth area size, cotton takes a share of 91% among fiber plants with 33.4 million ha (FAO, 2017).

Fibers that are aquired from fiber plants are being used in the textile industry, and also to produce products such as sacks, string, rope, paper, straw, brooms, etc. (Brink and Escobin, 2003). The most important sectors are especially, textile, thread, ready to wear, home textile, and carpet industries. Textile and ready to wear industries played important roles in the begining of industrialization in some developed countries such as England, Japan, and North America. Textile is also the one of the main industries in Turkey which provides employment for around 3 million people (Mert and Çopur, 2010).

The Global fiber cotton production amount in the season of 2014/15 was 26.1 million tons. Turkey is the 7th largest cotton producer in the world, and is the 2nd after Australia in yield with 180.9 kg/da. In terms of consumption, Turkey is in 4th place after China, India, and Pakistan with 1,486,000 tons (Anonymous, 2017). Turkey is also one of the main cotton importers in the world due to supply deficit. There was a shortage of 640,000 tons in Turkey's cotton consumption in 2014. According to Turkish Statistical Institute (TSI) data, 913,000 tons of cotton were imported for 1.75 billion US dollars in 2014, and 803.000 tons of cotton were imported for 1.23 billion US dollars in 2015 (Anonymous, 2017).

Among industrial plants, cotton has a special place in research. There are several studies on cotton production economics (Anonymous, 2001; Kaçira and Karlı, 2004; Özden and Armağan, 2005; Mert and Çopur, 2010; Alemdar, et.al., 2014). There are also studies on the functional analysis of cotton production that were carried out

by Chaudhry and Khan (2010) and Bakhsh, et.al. (2016). Since the early 2000's, there have been an increase in studies about energy usage in cotton production (Kousar, et.al., 2006; Polat, et.al., 2006; Zahedi, et.al., 2014). In addition to this, there are also studies about energy efficiency levels in cotton production (Şehri, 2012; Baran, 2016; Gökdoğan, 2016).

This study was carried out in the region of Hatay which is one of the important agricultural basins of Turkey. In the study, labor force and machine power demands in cotton enterprises were presented and input usage amounts for unit area were examined, based on enterprise size. Also, within the study, statistical relations between harvest methods (machinery or handpicking) and yield per area and income values; and statistical relation between irrigation methods (surface irrigation or drip irrigation) and yield per unit area and income values were examined. In the end of the study, solutions were offered in order to increase production in the framework of sustainable agriculture rules..

Material and Methods

Material

Main material of this study consisted of primary data that were gathered from cotton enterprises in the Hatay region by means of the face-to-face interview method in the season of 2016/2017. Also, secondary data were gathered from the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), the International Cotton Advisory Committee (ICAC), the Republic of Turkey Ministry of Agriculture and Forestry (MAF), Republic of Turkey the Ministry of Customs and Trade (MCT), and the Turkish Statistical Institute (TSI). National and international reports were also used which were published by several organizations.

Methods

In the economic analysis of agricultural enterprises, it is crucial to gather reliable data. Accounting records are important information sources about enterprises' financial and physical assets (Aras, 1988). However, in this study a questionnaire study was carried out due to a lack

of accounting records in agricultural enterprises in Hatay province.

In order to determine the sample villages and enterprises, the “Stratified Random Sampling Methods” was used by means of data that were obtained from the Farmers’ Registration System (FRS) records of MAF.

Yield is measured as partial yield and Total Factor Yield (TFY) (Prinçcioğlu, 1998). In simple terms, yield is the output amount per input in a certain amount of time (Mc Connell and Dillon, 1997). The factor proportion in output gives partial yield. In the study, the TFY was calculated as the total input proportion in the total output amount.

The Republic of Turkey-Ziraat Bank interest rate for plant production in 2016 was considered in calculations for the average cotton sale price, the foreign labor payment, and the capital in cotton production (Yılmaz and Yurdakul, 2000).

The formula of the “Stratified Random Sampling Methods” that was used to determine the sample size was given below (Yamane, 2010);

$$n = \frac{[\Sigma(Nh * Sh)]^2}{N^2 * D^2 + \Sigma(Nh * Sh)^2}$$

n= Sample size

Nh= Number of unit at *h*th layer

Sh= Standard deviation at *h*th layer

N= Total unit number that belongs to the sampling frame

D= The margin of error (*d/t*): $D^2 = (d / t)^2$

d=Deviation ratio from average

t= “*t* value” in the distribution table at a degree of freedom (*N*-1) and at a confidence limit (Erkan and Çiçek, 1996).

In this study, 136 cotton enterprises were determined as the sample size with a 5% margin of error, and at a 95% confidence interval. Cotton enterprises were divided into two groups depending on their size as follows;

a) *Small enterprise (<100 da)*

b) *Large enterprise (>100 da).*

Cotton production income was calculated as below;

Total Income (TL): Yield (kg/da) x Product Sale Price (including subsidies)

The 2016 fall/winter prices and commodity exchange market prices were taken into consideration in order to determine the cotton purchase price. Along with the cotton purchase price, subsidies that were provided by the Ministry of Agriculture and Forestry (MAF) were used to calculate producer’s cotton income.

Within the study; the irrigation methods, and the statistical differences between input usage amounts and harvest were analyzed by means of the “T-Test”. In the analysis, enterprises were divided into two groups according to their size as “enterprises below 100 da” and “above 100 da”.

A “T-test” was used to determine statistical relations between harvest methods (machinery or handpicking) and yield per area and income values; and statistical relation between irrigation methods (surface irrigation or drip irrigation) and yield per unit area and income values (Green et.al., 2000; Gujarati, 2009).

Results and Discussion

Cotton production in the world and in Turkey

Global cotton fiber production amount in the season of 2014/15 was 26,130,000 tons. Turkey took 7th place in world’s cotton production with 847,000 tons which was 3.24% of the global cotton production (Anonymous, 2017). The first 8 cotton producing countries provide 86.44% of the world’s total cotton production (Table 1).

Table 1. Global cotton fiber production (2014/15)

Countries	Production Amounts (ton)	Share (%)
India	6,510,000	24.91
China	6,480,000	24.80
USA	3,550,000	13.59
Pakistan	2,310,000	8.84
Brazil	1,550,000	5.93
Uzbekistan	890,000	3.41
Turkey	847,000	3.24
Australia	450,000	1.72
Others	3,543,000	13.56
Total	26,130,000	100.00

Source: Anonymous, 2017.

According to the International Cotton Advisory Committee (ICAC) report; the global cotton fiber production amount was around 26,000,000 tons in the seasons of 2013/14 and 2014/15. However, with a decrease of 5,000,000 tons, it dropped to 21,000,000 tons in the season of 2015/16 (Anonymous, 2016).

Cotton production in the research area

According to the TSI data of 2016; 2,100,000 tons of cotton unseed, 1,260,000 tons of

cottonseed, and 756,000 tons of fiber were produced in a 4,160,098 da area in Turkey. Hatay's share in Turkey's cotton production area was 11.54%, and 10.57% in Turkey's total cotton unseed, cottonseed, and fiber production (TSI, 2017). Also, cotton farming has a 14% share of Hatay's total farming area (MAF, 2017) (Table 2).

Hatay's yield rates were more than Turkey's average yield by; 9.11% in cotton unseed, 9.24% in cottonseed, and 8.79% in fiber (Table 3).

Table 2. Cotton production in Turkey (2016)

Criteria	Cultivation Area (decare)	Harvest Area (decare)	Production (ton)	Yield (kg/da)
Cottonseed	4,160,098	4,160,023	1,260,000	303.00
Hatay region (%)	10.57	10.57	11.54	109.24
Cotton unseed	4,160,098	4,160,023	2,100,000	505.00
Hatay region (%)	10.57	10.57	11.54	109.11
Cotton (Fiber)	4,160,098	4,160,023	756,000	182.00
Hatay region (%)	10.57	10.57	11.54	108.79

Source: TSI, 2017. (available at: <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>)

Table 3. Cotton production in Hatay (2016)

Criteria	Cultivation Area (decare)	Harvest Area (decare)	Production (ton)	Yield (kg/da)
Cottonseed	439,594	439,594	145,416	331
Cotton unseed	439,594	439,594	242,357	551
Cotton fiber	439,594	439,594	87,248	198

Source: TSI, 2017. (available at: <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>)

The total agriculture area in the research was 38,410 da. In terms of the crop pattern of the research area; cotton production was the main product with 38.20%; wheat was second with 28.67%; and corn was third with 8.17%. The cotton production area average per enterprise was found

as 108 da, and in total 7,766.9 tons of cotton were produced in a 14,674 da area in 2016. The average cotton yield was found as 529.3 kg, and the income from cotton production for a decare was found as 922.6 TL which excluded agricultural subsidies (Table 4).

Table 4. Cotton production in the research area (2016)

Cultivation Area (decare)	Production (ton)	Yield (kg/da)	Cotton Income (TL/da)
14,674	7,766.86	529.29	922.61

A study was carried out by Özüdoğru et.al. (2015) in the regions of Şanlıurfa, Aydın, Adana, Hatay, and Diyarbakır which provide 80% of the cotton production in Turkey. In total, 292 surveys were carried out with cotton producers, and 38 of those surveys took place in Hatay. The findings from the research were as follows (the findings from Hatay were stated in parenthesis); producer age average was 50.05 (45.82), years of education were 7.83 (7.56), years of experience in agriculture were 25.57 (21.72), and the household number was 5.36 (6.86). The land size was 462.39 da (246.35 da), the cotton cultivation area was 190.15 da (131.55 da), yield was 483.20 kg/da (489.02 kg/da), and the sale price was 1.45 TL/kg (1.56 TL/kg).

Yılmaz and Gül (2015), determined production costs and profitability levels of cotton production in their study that was carried out in the region of Antalya. According to the research findings of 2011, gross output value per decare

was 817.4 TL, and average cotton yield per decare was 391.3 kg.

In a report that was published by the National Cotton Council about costs in cotton production from different regions in Turkey; current cotton production cost average per decare in 2016 was 1,040 US\$, and average cotton unseed yield was 478 kg/da which was closer to TSI data (462 kg/da). According to these yield values, cotton unseed cost in Turkey was predicted as 2.25US\$/kg in 2016 (Anonymous, 2016).

Difference Analyses in cotton production Input usage situation in the enterprises which were examined

In order to produce 7,766,864 kg cotton unseed in the 14,674 da (529.29 kg/da) research area; 38.4 tons seed, 952.2 tons fertilizer, 12.5 tons agricultural pesticides, 594.2 lt diesel fuel, 9417763.71 kw electricity, and 39,161 labor force were used. Among the inputs, diesel fuel was used most for cultivation (Table 5).

Table 5. Input usage in cotton production

Inputs	Enterprise Groups								
	Small Enterprises (<100da)			Large Enterprises (>100da)			Total		
	Total	The number of enterprises	The amount per decare	Total	The number of enterprises	The amount per decare	Total	The number of enterprises	The amount per decare
Diesel fuel									
Cultivation	68,799.90	63	20.12	217,669.88	73	19.34	286,469.78	136	19.52
Care Operations	44,722.10	63	13.08	131,979.55	73	11.73	176,701.65	136	12.04
Irrigation	17,609.50	31	5.15	40,664.05	31	3.61	58,273.55	62	3.97
Harvest	6,881.20	25	2.01	33,036.75	47	2.94	39,917.95	72	2.72
Transportation	7,539.05	63	2.21	25,331.52	73	2.25	32,870.57	136	2.24
Total Diesel Fuel (lt)	145,551.75	63	42.57	448,681.75	73	39.87	594,233.50	136	40.49
Seed (kg)	9,116.40	63	2.67	29,305.30	73	2.60	38,421.70	136	2.62
Fertilizer (kg)	237,050.65	63	69.33	715,181.91	73	63.54	952,232.55	136	64.88
Pesticides (lt)	2,794.36	63	0.82	9,671.77	73	0.86	12,466.12	136	0.85
Labor Force (MP)	12,348.24	63	3.61	26,813.59	73	2.38	39,161.83	136	2.67
Electricity (Kw)	1548491.96	40	452.91	7869271.75	59	699.18	9417763.71	99	641.71

In the research area; 2.62 kg of seeds, 64.88 kg of fertilizer, 0.85 lt of agricultural pesticide, 40.49 lt of diesel fuel, 641.71 kw of electricity, and 2.67 of labor force were used in order to obtain 529.29 cotton unseed from a unit area.

In a study that was conducted by Yılmaz et.al. (2005), direct and indirect energy inputs in cotton production per hectare were examined. According to the research results, 4.973 Gjda-1 energy was used in cotton production; 31.1% was

diesel fuel, followed by fertilizer and machinery as the energies that were used most. The energy input/output ratio was 0.74, and energy productivity was found as 0.06.

Dağıstan et.al. (2009) aimed to determine energy input and output in cotton production in the Hatay region. In the study, average energy usage was found as 1,956 MJda-1. The distribution of energy sources were; 2.87% was direct energy, 71.13% was indirect energy, and 12.30% of it was renewable energy. Energy usage productivity was calculated as 2.36. The total energy input requirement to produce 1 kg of cotton was

predicted as 4.99 MJ. Energy inputs that were used most were; nitrogenous manure (40.28%), irrigation water (22.37%), and diesel fuel (17.04%). In the research area, cotton production cost was 224,6 US\$/da. Also in the study, cotton production was found economically productive according to the benefit cost ratio which was 1.24.

The labor and machinery power requirements for cotton production in the research area were given in Table 6. According to the research findings, the machinery power requirement was 1.75 hour/da, and the labor force requirement was found as 13.65 hour/da.

Table 6. Labor force and machinery power requirements in cotton production (hour/da)

Operations	Machinery (hour/da)	Labor Force (hour/da)
Cultivation	0.51	0.73
Planting and fertilizing	0.11	0.14
Weeding	0.36	10.35
Fertilizing	0.10	0.14
Agricultural spraying	0.49	0.63
Irrigation	0.00	1.37
Harvest	0.18	0.29
Total	1.75	13.65

According to the research findings, 29.14% of the machinery power requirements consisted of cultivation, and that was followed by agricultural spraying (pesticide application), and weeding as machinery power requirements. In terms of the labor force requirement in cotton production, weeding took first place with 75.82%, and this was followed by irrigation and cultivation.

Input usage average differences between enterprises which were smaller than 100 da and

larger than 100 da were analyzed by the “T-Test”. According to the test result, a statistical difference was found in fertilizer, labor force, and electricity usage at a 5% significance level. There wasn't any significant difference in terms of diesel fuel, seed, or pesticide usage amounts. Accordingly, while fertilizer and labor force usage amounts were greater in small enterprises, the electricity usage amount was found to be higher in large enterprises (Table 7 and 8).

Table 7. Input usage levels in cotton production based on enterprise size

Inputs	Enterprise Size (da)	N	Mean	Std. Dev.	Std. Err. Mean
Diesel Fuel	<100	63	42.91233	8.166360	1.028865
	>100	73	40.51568	8.770384	1.026496
Seed	<100	63	2.67778	.237048	.029865
	>100	73	2.61507	.254772	.029819
Fertilizer	<100	63	68.79048	16.794564	2.115916
	>100	73	62.66356	17.630223	2.063462
Pesticide	<100	63	.81641	.159778	.020130
	>100	73	.86116	.162438	.019012
Labor Force	<100	63	3.64065	2.150997	.271000
	>100	73	2.36715	2.058977	.240985
Electricity	<100	63	450.99957	397.639166	50.097826
	>100	73	693.09130	426.123303	49.873960

Table 8. Statistical input usage differences in cotton production

Inputs	Levene's Test for Equality of Variances				"t-test"
	F	Sig.	t	df	Sig.
Diesel Fuel	.211	.646	1.640	134	.103
Seed	.078	.780	1.478	134	.142
Fertilizer	.125	.724	2.066	134	.041(*)
Pesticide	.106	.746	-1.614	134	.109
Labor Force	.632	.428	3.523	134	.001(*)
Electricity	.437	.510	-3.407	134	.001(*)

(*)at a 5% significance level

Cotton harvest

In the research area the harvest operation was being conducted in two ways, by machinery or by handpicking. Among the enterprises, 58.38% of

them were conducting harvest operations by machinery, and the rest were conducting it by handpicking (Table 9).

Table 9. Information about harvest by machinery in cotton

No	The number of enterprises	Area (da)	Production (kg)	Yield (kg/da)
Small Enterprises	25	1,393	764,158	548.57
Big Enterprises	47	7,174	3,665,987	511.01
Total	72	8,567	4,430,145	517.12

Yield in the machinery method was 517.12 kg/da, and was 555.42 kg/da in the handpicking method. In other words, comparing to the machinery method, handpicking was found to be 7.39% more productive (Table 10).

In the research area, 57.34% of the cotton was being harvested by machinery, and 42.66% of it was being harvested by handpicking (Table 11).

Table 10. Information about harvest by handpicking in cotton

No	The number of enterprises	Area (da)	Production (kg)	Yield (kg/da)
Small Enterprises	38	2,026	1,092,244	566.38
Big Enterprises	26	4,081	2,244,475	549.98
Total	64	6,107	3,336,719	555.42

Table 11. Information about cotton production based on harvesting method

Criteria	Total	Machinery (%)	Handpicking (%)
Area (da)	14,674	58.38	41.62
Production (kg)	7,767,864	57.34	42.66

In summary, the handpicking method level was found high. Despite that the amount that was gained by the handpicking method seemed higher than the machinery method, the handpicking method decreases the product efficiency (quality) and the product value.

Yield, and in income values in terms of harvest method

Statistical differences in yield, and in income values in terms of harvest method were analyzed by the "T-Test". There wasn't any significant difference between harvest method and yield, but there was a difference in terms of income at a 5%

significance level. So, it was found that enterprises which were harvesting by machinery were gaining

more income (Table 12 and 13).

Table 12. Statistics about cotton harvest

	Harvest Method	N	Mean	Std. Dev.	Std. Err. Mean
Yield	Handpicking	64	543.71875	122.802263	15.350283
	Machinery	72	529.50000	74.142801	8.737813
Income	Handpicking	64	1290.03531	294.400729	36.800091
	Machinery	72	1394.11694	225.392683	26.562782

Table 13. Differences in yield, and in income values in terms of harvest method

	Levene's Test for Equality of Variances				T-Test
	F	Sig.	t	df	Sig.
Yield	8.976	.003	.828	134	.409
Income	2.461	.119	-2.329	134	.021(*)

(*)at a 5% significance level

Irrigation in cotton

Among the enterprises in the research area, 71.45% (103) of them were using the surface irrigation method. The yield average of the enterprises was found as 535.4 kg/da (Table 14).

Among the enterprises, 33 of them were using the drip irrigation method. Cotton yield was found to be 16.47% more in group 1 (Table 15).

While the surface irrigation usage ratio was 72.28%, the drip irrigation usage ratio was found as 27.72% (Table 16).

Table 14. Information about surface irrigation in cotton production

No	The number of enterprises	Area (da)	Production (kg)	Yield (kg/da)
Small Enterprises	54	2,951	1,581,272	535.84
Big Enterprises	49	7,534	4,032,865	535.29
Total	103	10,485	5,614,137	535.44

Table 15. Information about drip irrigation in cotton production

No	The number of enterprises	Area (da)	Production (kg)	Yield (kg/da)
Small Enterprises	9	468	275,130	587.89
Big Enterprises	24	3,721	1,877,597	504.59
Total	33	4,189	2,152,727	513.90

Table 16. Information about drip and surface irrigation methods in cotton production

Criteria	Total	Surface	(%)	Drip	(%)
Area (da)	14,674	10,485	71.45	4,189	28.55
Production (kg)	7,766,864	5,614,137	72.28	2,152,727	27.72

Yield, and in income values in terms of irrigation method

Statistical differences in yield, and in income values in terms of irrigation method were analyzed by the "T-Test". There wasn't any significant

difference between irrigation method and yield. There was a significant difference in terms of income at a 5% significance level. According to this result, it was concluded that enterprises which were using the surface irrigation method were gaining more income compared to the ones which

were using the drip irrigation method (Table 17 and 18).

Table 17. Information about irrigation methods

	Method	N	Mean	Std. Dev.	Std. Err. Mean
Yield	Surface	103	537.78788	77.613931	13.510851
	Drip	33	535.67961	106.381501	10.482081
Income	Surface	103	1424.04000	249.523820	43.436522
	Drip	33	1319.85786	265.142312	26.125248

Table 18. Differences in yield, and income values in terms of irrigation method

	Levene's Test for Equality of Variances		"t-test		
	F	Sig.	t	df	Sig.
Yield	2.162	.144	.105	134	.916
Income	.396	.530	1.992	134	.048(*)

(*):at a 5% significance level

Conclusions

Among fiber plants, cotton has an important place due to its specific characteristics. Turkey is in 7th place in the fiber production of the world. However, Turkey imports as much cotton fiber as it produces.

The Hatay region is an important area in Turkey in terms of cotton production. According to TSI data of 2016; Hatay has a share of 11.54% of Turkey's cotton production area and has a share of 10.57% in Turkey's total cotton unseed, cottonseed, and fiber production. In the research area, input usage in cotton production was analyzed in different aspects.

One of the biggest cost items in cotton production is energy (regardless of ground rent). In the research area, around 85% of the producers were irrigating their lands from underground water that was pumped out by means of diesel fuel and/or electrical power. This situation effects production costs directly. Primarily, solving the problems with the irrigation water supply would decrease production costs considerably.

According to the analyzed results, there were statistical differences between small enterprises and large enterprises in terms of fertilizer, labor force, and electricity usage levels at a 5% significance level. There wasn't any significant difference between harvest method and yield average, however, a significant difference was found in terms of income and harvest method at a 5% significance level. In other words, enterprises which were harvesting by machinery were gaining more income than the ones which were harvesting by hand. There wasn't any statistical difference between irrigation method and yield average but there was a significant difference in terms of income at a 5% level. Enterprises which were using the surface irrigation method were gaining more

income than the ones which were using the drip irrigation method. However, this finding is not enough by itself to make a conclusion that drip irrigation gains more income. At this point it is also necessary to examine other input usage levels between drip and surface irrigated enterprises, which is a topic for a different study. Therefore, it is necessary to conduct studies that focus on the relationships between irrigation methods, yield, and income.

Cotton production is one of the field crops that requires intensive input usage, and this situation directly affects production costs. Accordingly, the amount of subsidies for cotton production such as, deficiency payments and field size based subsidies provided by MAF, increased in 2019 compared to the previous years. Within the study, it was found that diesel fuel and fertilizer costs had more importance than the other inputs. Therefore, cotton producers have the expectation of an increase in subsidy values for both diesel fuel and fertilizer. Moreover, it is also necessary to use more realistic methods in the determination of deficiency payment amounts.

Acknowledgement: This study was funded by the Hatay Mustafa Kemal University Scientific Research Projects Coordination Unit (Project No: 2016-16322).

Conflict of Interest Statement: The manuscript's authors declare that, they do not have any conflict of interest.

Researchers' Contribution Rate

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

References

- Alemdar, T., Seçer, A., Demirdöğen, A., Öztornacı, B. and Aykanat, S. 2014. Çukurova Bölgesinde Başlıca Tarla Ürünlerinin Üretim Maliyetleri ve Pazarlama Yapıları. GTHB Tarımsal Ekonomi Ve Politika Geliştirme Enstitüsü (TEPGE) (Proje No: Ç.Ü.-ZF2011BAP7). TEPGE Yayın No: 230. Haziran. Ankara (available at: <http://arastirma.tarim.gov.tr/tepge/Lists/Duyuru/Attachments/10/CukurovaBolgeBaslicaTarlaMaliyetPazarlamaYap%C4%B1.pdf>)
- Anonymous. 2001. Türkiye'de Bazı Önemli Bölgeler için Önemli Ürünlerde Girdi Kullanımı ve Üretim Maliyetleri, Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü. Yayın No: 64. Ankara.
- Anonymous. 2016. Pamuk Sektör Raporu. Ulusal Pamuk Konseyi. Aralık 2016, Ankara.11s. (available at: http://www.upk.org.tr/User_Files/kitaplik/resim.pdf)
- Anonymous. 2017. 2015 Yılı Pamuk Raporu. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı, Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü.
- Aras, A. 1988. Tarım Muhasebesi, Ege Üniversitesi Basımevi.
- Bakhsh, K., Akram, W., Jahanzeb, A. and Khan, M. 2016. Estimating Productivity of BT Cotton and its Impact on Pesticide Use In Punjab (Pakistan). Pakistan Economic and Social Review. 54 (1): 15-24.
- Baran, M.F. 2016. Energy Efficiency Analysis of Cotton Production in Turkey: A Case Study for Adıyaman Province. American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci., 16 (2): 229-233.
- Bellmann, C., Caspari, A., Albrecht, V., Loan Doan, T.T., Mader, E., Luxbacher, T. and Kohl, R. 2005. Electrokinetic properties of natural fibres. Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects, 267: 19–23.
- Brink, M. and Escobin, R.P. 2003. Plant Resources of South-East Asia: Fibre Plants. p.301–333. Backhuys Publishers, No: 17, Leiden.
- Chaudhry, I.S. and Khan, M.B. 2010. Factors Affecting Cotton Production in Pakistan: Empirical Evidence from Multan District. Journal of Quality and Technology Management. 5 (2) 91-100.
- Dağıstan, E., Akçaöz, H., Demirtaş, B. and Yılmaz, Y. 2009. Energy usage and benefit-cost analysis of cotton production in Turkey. African Journal of Agricultural Research Vol. 4 (7), pp. 599-604.
- Erkan, O. and Çiçek, A. 1996. Tarım Ekonomisinde Araştırma ve Örneklemeye Yöntemleri. GOP ün. Ziraat Fak. Yay. No:6,Tokat.
- FAO. 2017. Cotton lint production statistics. Statistical data base. (available at: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>)
- MFAL. 2017. Hatay İl Müdürlüğü Brifing Raporu. (available at: <http://hatay.tarim.gov.tr/Belgeler/Sol%20Men%C3%BC/BR%C4%B0F%C4%B0NG2016.pdf>)
- Green, S.B., Salkind, N.J. and 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.
- Gökdoğan, O., Erdoğan, O., Eralp, O. and Zeybek, A. 2016. Energy Efficiency Analysis of Cotton Production in Turkey: A Case Study From Aydın Province. Fresenius Environmental Bulletin. 25(11): 4959-4964.
- Gujarati, D.N. 2009. Temel Ekonometri. Literatür Yayınları No:33,İstanbul. s.107.
- Kaçıra, Ö.Ö. and Karlı, B. 2004. Şanlıurfa İlinde Pamuğun Pazarlama Yapısı. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 8 (1) s. 33–40.
- Kousar, R., Makhdum, M.S.A., Yaqoob, S. and Saghir, A. 2006. Economics of energy use in cotton production on small farms in district Sahiwal, Punjab, Pakistan. Journal of Agriculture & Social Sciences 2(4): 219-221.
- Mert, M. And Çopur, O. 2010. Lif Bitkileri Üretiminde Artırılması Olanakları. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası VII. Teknik Kongresi, 11–15 Ocak 2010. Bildiri Kitabı–1, sayfa 397–421, Ankara.
- Özden, A.G. and Armağan, G. 2005. Aydın İl Tarım İşletmelerinde Bitkisel Üretim Faaliyetlerinin Verimliliklerinin Belirlenmesi", Tarım Ekonomisi Dergisi, (11) 2, 111-121.
- Özüdoğru, T., Miran, B., Top, B.T. and Uçum, İ. 2015. Pamuk, Ayçiçeği, Soya Üretiminde Fark Ödemesi Desteklerinin Etkisi. GTHB Tepge Yayın No: 262. (Proje No:TAGEM/TEAD/13/A15/P01/001)Ankara. 168 s.
- Pirinççioğlu, N. 1998. Tarım Sektöründe Verimlilik. Milli Produktivite Merkezi Yayınları No: 365, Ankara.
- Polat, R., Copur, O., Saglam, R. and Saglam, C. 2006. Energy use pattern and cost analysis of cotton agriculture: A case study for Şanlıurfa, Turkey. The Philippine Agric. Sci., 89(4): 368-371.

- Şehri, M. 2012. Energy efficiency and cost analysis in cotton production in Adana region. Cukurova University, Institute of Natural and Applied Master of Science Thesis, Turkey. pp 74.
- TSI, 2017. Turkish Statistical Institute Database. (available at: <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>)
- Yamane, T. 2010. Temel Örneklem Yöntemleri. Literatür Yayınları (çev. A.Esin). İstanbul, s.528.
- Yılmaz, S. and Yurdakul, O. 2000. İkinci Ürün Tarımının Aşağı Ceyhan Ovasındaki İşletmelerin Faaliyetleri Üzerine Etkileri. Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 15 (1): 39-48.
- Yılmaz, İ., Akçaöz, H. and Özkan, B. 2005. An analysis of energy use and input costs for cotton production in Turkey. Renewable Energy. 30 (2) 145-155.
- Yılmaz, Ş.G. and Gül, M. 2015. İşletmelerde Pamuk Üretim Maliyeti, Karlılık Düzeyinin Değerlendirilmesi: Antalya İli Örneği. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20(2):27-41.
- Zahedi, M., Eshghizadeh, H.R. and Mondani, F. 2014. Energy use efficiency and economical analysis in cotton production system in an arid region: A case study for Isfahan province, Iran. International Journal of Energy Economics and Policy, 4(1): 43-52.

Araştırma Makalesi

Sakız Fasulyesi [*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.]'nin Yaprak ve Tohum Ekstraktlarının Oksidatif DNA Hasarına Karşı Koruyucu Etkisi

Ceren SARAN¹, Neslihan DEMİR², Hanife GENÇ^{3*}

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Tarımsal Biyoteknoloji Anabilim Dalı, Çanakkale, Türkiye

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

³Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Çanakkale, Türkiye

*Sorumlu Yazar: hgenc@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 29.05.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 09.10.2020 Kabul Tarihi: 14.10.2020

Öz

Sakız fasulyesi [*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.], yüksek sakız ve protein içeriğine sahiptir. Bu nedenle, geleneksel tıp alanında, kozmetik, ilaç endüstrisi, petrol endüstrisi, kâğıt, madencilik, tekstil sanayiinde ve gıda sektöründe kremsanti ve puding vb. gibi ürünlerde kıvam artırıcı olarak kullanılması yanında yem sanayisinde de kullanılan tek yıllık bir bitkidir. Bu çalışma, sakız fasulyesinin tohum ve yaprakların farklı konsantrasyonlarındaki (1.56, 3.125, 6.25, 12.5 µM) su ekstraktlarının agaroz jel elektroforez yöntemi ile pBR322 plazmid DNA üzerindeki hidrolitik ve oksidatif kırma aktivitelerinin incelenmesi amacıyla yapılmıştır. Agaroz jel elektroforezinde, yaprak ekstraktlarının 6.25 µM konsantrasyonda, tohum ekstraktında ise 6.25 µM ve 12.5 µM konsantrasyonlarında plazmid DNA'yı hidrolitik olarak kopardığı belirlenmiştir. Oksidatif kırma aktivitesi için oksitleyici ajan olarak H₂O₂ kullanılmıştır. Sakız fasulyesinin yaprak ekstraktının 6.25 ve 12.5 µM'de, tohum ekstraktının 6.25 µM'de oksidatif olarak kopardığı 12.5 µM'de ise DNA'yı denatüre ettiği belirlenmiştir. Bu çalışma sonucunda sakız fasulyesinin hem yaprak hem de tohumunun sulu ekstraktlarında hidrolitik ve oksidatif DNA kırma aktivitesi tespit edilmiştir. Sakız fasulyesinin kullanım alanları ve sıklığı dikkate alındığında antioksidan ve antimikrobiyal vb. aktiviteleriyle ilgili daha fazla çalışma yapılması gerekmektedir.

Anahtar kelimeler: Sakız fasulyesi, *Cyamopsis tetragonoloba*, Oksidatif DNA hasarı

Protective Activity of Cluster bean's [*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.] Leave and Seed Extracts Against Oxidative DNA Damage

Abstract

The guar gum [*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.] is an annual crop, has a high protein content and usually used for forage crop, traditional medicine, cosmetics, drug and petroleum industry, paper, mining, textile and food sectors, whipped cream and increased consistency. This study was carried out to investigate hydrolytic and oxidative cleavage activities with pBR322 plasmid DNA of different concentrations (1.56, 3.125, 6.25, 12.5 µM) of water extracts of gum beans seeds and leaves by agarose gel electrophoresis method. The plasmid DNA cleaved hydrolytically by leaf extracts at a concentration of 6.25 µM and in seed extract at a concentration of 6.25 µM and 12.5 µM in agarose gel electrophoresis. H₂O₂ was used as the oxidizing agent for oxidative cleavage activity. As a result of this study, hydrolytic and oxidative DNA cleavage activity of guar gum were detected in both leaf and seed water extracts. When we consider the usage and frequency of guar gum, further investigations should be carried on antioxidant, and antimicrobial etc. activities.

Key words: Cluster bean, *Cyamopsis tetragonoloba*, Oxidative DNA Damage

Giriş

Sakız fasulyesi [*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.], baklagiller familyasına ait, kuraklığa dayanıklı olarak bilinen ve orijini Hindistan ve Pakistan olan tek yıllık bir bitkidir (Purseglove, 1981; Douglas, 2005; Batırca ve ark., 2017).

Guar gum olarak da bilinen sakız fasulyesi, yüksek protein içeriği ile yem bitkisi olarak sıkça tercih edilirken soya fasulyesinin yerini almaya aday bir bitkidir. Baklagiller familyasına ait bitkilerin genel özelliği olan yüksek azot içeriği ile toprak verimliliğini artırarak tarımsal anlamda da önemli olan sakız fasulyesi, kozmetik, ilaç, petrol endüstrisinde, kağıt, madencilik, tekstil sanayiinde ve gıda sektöründe de kremsanti ve puding gibi ürünlerde kıvam artırıcı olarak kullanılmaktadır (Undersander ve ark., 1991; Bewal ve ark., 2009; Batırca ve ark., 2017; Saeed ve ark., 2017).

Sakız fasulyesi, sindirim problemlerinin giderilmesinde müshil olarak geleneksel tıpta da sıklıkla kullanılır (Saeed ve ark., 2017). Dispepsi (hazımsızlık) ve anoreksiya (yeme bozukluğu) gibi rahatsızlıklar için kullanılmakla birlikte çok güçlü antisekretuar, hipolipidemik, anti-ülser, hipoglisemik, anti-hiperglisemik ve sitoprotektif etkilerinin bulunduğu bilinmektedir (Mukhtar ve ark., 2008; Saeed ve ark., 2017). Sakız fasulyesinin tohumlarının metanol ekstraktının farklı kanser hücre hatlarında antikanser aktivite gösterdikleri belirtilmiştir (Badr ve ark., 2014). Dünyada birçok ülkede farklı amaçlarla kullanılan sakız fasulyesi, ülkemizde ilk kez Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi tarafından yürütülen araştırmalarda kullanılmıştır (Batırca ve ark., 2017; Müftüoğlu ve ark., 2018; Akçura ve ark., 2019).

Reaktif oksijen türleri (ROS), serbest radikalleri ve biyolojik molekülleri okside edebilen radikal olmayan reaktif bileşikleridir. Süperoksit, hidrojen peroksit, hidroksil radikalleri ve singlet oksijen aktif oksijen türlerinden sadece birkaçıdır. Oksidatif stress olarak tanımlanan ROS'un aşırı miktarda üretimi, DNA, protein, karbonhidrat ve lipitlerde hasarlara yol açabilmektedir (Piedrafita ve ark., 2015). Hücre metabolitleri ve eksojen ajanlar, genetik materyal olan DNA'nın yapısında, basit baz değişiklikleri veya bazın silinmesi, füzyon, translokasyon ve anöploid gibi karmaşık değişiklikler ile DNA hasarına sebep olurlar (Sancar ve ark., 2004). Oluşan DNA hasarı, yaşlanma, kanser, mutasyon ve sonunda hücre ölümlerine sebep olabilir (Sancar ve ark., 2004; Rupp, 2006).

Hücreler bu stresin zararlı etkilerini önleyici ya da en az düzeye indirgeyici mekanizmalara sahip olmasına rağmen yapılan çalışmalarda nörodejeneratif hastalıklar, kardiyovasküler ve karaciğer hastalıkları, diyabet gibi ciddi hastalıklar,

oksidatif strese bağlı DNA hasarıyla ilişkilendirilmiştir (Simic, 1988; Spector, 2000; Hancock ve ark., 2001; Tafani ve ark., 2016; Verma ve ark., 2018).

DNA kırma aktivitesine baktığımızda; hidrolitik yolla kırma işlemi, DNA'nın fosfodiester bağında meydana gelirken; oksidatif yolla kırma işlemi ise, şeker veya nükleobazlarda meydana gelmektedir. Çift sarmallı DNA molekülünün hidrolitik olarak kesimi, fosfodiester bağının hidrolizi ile sonuçlanmaktadır. Oksidatif olarak DNA kesimi, hidroksil radikali (HO·), süperoksit (O²⁻) veya singlet oksijen (1O₂) türleri gibi reaktif oksijen türlerinin (ROS) oluşmasıyla başlamaktadır. Bu serbest radikaller, şeker hidrojenlerini ayırarak DNA kesimini başlatmakta ve sonuçta DNA kesim ürünleri oluşmaktadır (Russo et al., 2001).

Bu çalışma kapsamında, sakız fasulyesinin yaprak ve tohumları kullanılarak elde edilen su ekstraktlarının farklı konsantrasyonlarda oksidatif DNA hasarı üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

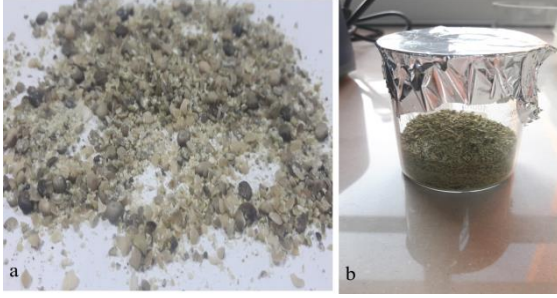
Materyal Temini ve Örneklerin Hazırlanması

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi (ÇOMÜ) Ziraat Fakültesi Çiftliği Uygulama Alanında bulunan sakız fasulyesi deneme alanlarından toplanan bitkilerin ÇOMÜ Fen Edebiyat Fakültesi Moleküler Toksikoloji Laboratuvarı'nda yaprakları ve tohumları ayrılarak gölgede, devamlı hava akımı olan, serin bir ortamda kurutulmuştur (Şekil 1).



Şekil 1. Sakız fasulyesi bitkisinin kurutulması, yaprakları (a) ve tohumları (b)

Kurutulan yapraklar seramik havan ve tokmak yardımıyla, tohumlar ise değirmende öğütülüp toz haline getirilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Öğütülmüş sakız fasulyesi bitkisinin tohum (a) ve yapraklarının (b) görünümü

Her birinden 10 g tartılarak 100 mL distile su ile 24 saat soksilet cihazında (Wisd, Wise Therm) ekstraksiyon işlemi uygulanmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Soksilet cihazında elde edilen sakız fasulyesi yaprak ve tohumun su ekstraktları

Daha sonra, evaporatör (Spektral, Heidolph, Laborota 4001) yardımıyla su uçurulmuştur. Elde edilen ham ekstrakt buzdolabında +4 °C'de muhafaza edilmiştir.

DNA Kıрма ve Koruma Aktivitesi

Çalışmada, hidrolitik ve oksidatif DNA kırma aktivitesi agaroz jel elektroforezi ile süpersarmal pBR322 plazmid DNA (Thermo Fisher Scientific) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Tris-HCl tamponundaki (10 mM, pH: 7.2) pBR322 DNA, 3 saat boyunca 37° C'de inkübe edilmiştir. Oksidatif kırma mekanizmasını belirlemek için oksitleyici ajan olarak karışıma % 3'lük Hidrojen peroksit (H₂O₂) ilave edilmiştir. İnkübasyondan sonra 6X yükleme tamponundan (% 0.25 bromofenol mavisi, % 0.25 ksilen siyanol FF ve % 30 gliserol) 4 µL eklenerek farklı konsantrasyondaki (1.56 µM, 3.125 µM, 6.25 µM ve 12.5 µM) yaprak ve tohum örnekleri, TAE tamponu (40 mM Tris-asetat, 1 mM EDTA, pH 8.2) içerisinde etidyum bromür içeren % 1'lik agaroz jelde 60V'da 1 saat yürütülmüştür (Sabahi ve ark., 2018). Daha sonra, DNA bantları UV ışığı altında görüntülenerek fotoğraflanmıştır

(Quantum ST4 jel görüntüleme sistemi, Vilbar Lourmat).

Bulgular ve Tartışma

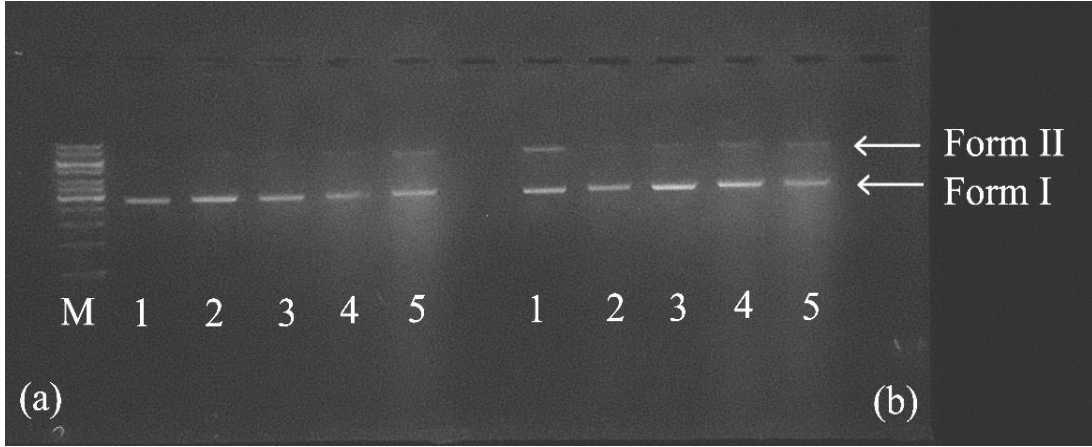
Plazmid DNA'nın süper sarmal yapısı olan Form I, DNA ipliklerinden birinde oluşan hasar ile açık dairesel bir forma dönüştüğünde Form II olarak adlandırılır. Her iki iplikteki hasar sonucunda oluşan lineer yapı ise Form I ve Form II arasında gözlemlenen Form III olarak bilinmektedir. Agaroz jel elektroforez sonucunda oluşan üç banttardan biri olan Form I, Form II ve Form III'den daha hızlı hareket eder. Bu durum yük yoğunluğunun fazla ve hacminin az olmasından kaynaklanmaktadır (Mansour ve Ragap, 2019).

Bu çalışmada, sakız fasulyesinin yaprak ve tohumun su ekstraktlarının farklı konsantrasyonlarının (1.56 µM, 3.125 µM, 6.25 µM, 12.5 µM) plazmid DNA üzerindeki kırma aktiviteleri incelenmiştir.

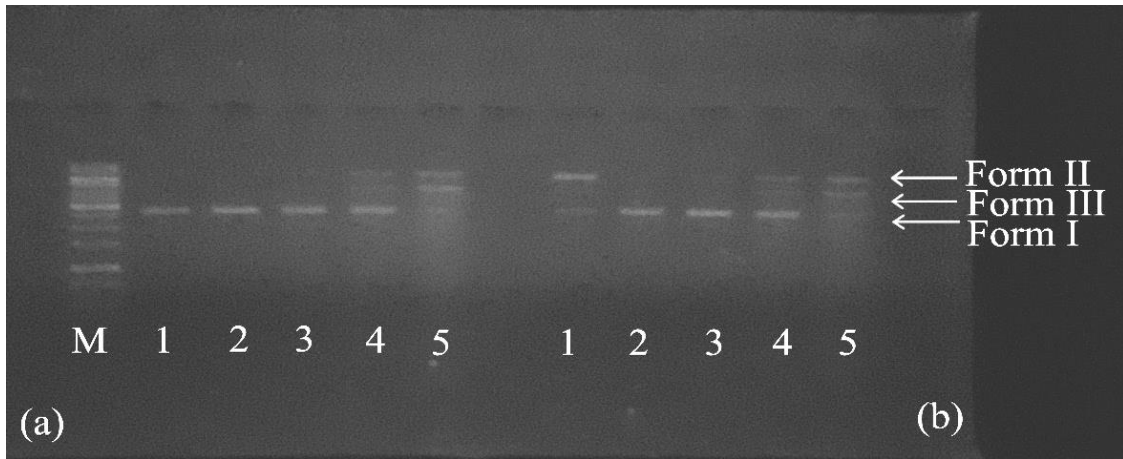
Sakız fasulyesi yaprak ekstraktının hidrolitik ve oksidatif kırma aktivitesi Şekil 4'de görülmektedir. Hidrolitik kırma aktivitesi incelendiğinde, yaprak ekstraktlarının 1.56 µM, 3.125 µM ve 6.25 µM konsantrasyonlarında DNA kırma aktivitesi göstermediği fakat 12.5 µM konsantrasyonda tek zincir kırığı oluşturduğu (Form II) belirlendi (Şekil 4a). İyi bir oksitleyici ajan olan H₂O₂ varlığında, yüksek konsantrasyonlarda (6.25 µM ve 12.5 µM) oksidatif kırmaya sebep olduğu görülmüştür (Şekil 4b).

Sakız fasulyesi tohum ekstraktının hidrolitik ve oksidatif kırma aktivitesi Şekil 5' de gösterilmektedir. Tohumun su ekstraktları, düşük konsantrasyonlarda (1.56 µM ve 3.125 µM) hidrolitik kırma aktivitesine sahip değilken, uygulanan 6.25 µM ve 12.5 µM konsantrasyonlarda ise kırdığı tespit edilmiştir (Şekil 5a). Tohum ekstraktlarının H₂O₂ varlığındaki oksidatif kırma aktiviteleri incelendiğinde, 6.25 µM konsantrasyonunda DNA' da tek zincir kırığı, 12.5 µM konsantrasyonda ise DNA'nın tamamını kırarak Form II ve Form III'e dönüştürmüştür (Şekil 5b).

Bu çalışma, sakız fasulyesi (*Cyamopsis tetragonoloba*) bitkisinin yaprak ve tohum su ekstraktlarının farklı konsantrasyonlarda (1.56 µM, 3.125 µM, 6.25 µM ve 12.5 µM) oksidatif DNA hasarına karşı koruyucu etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Yapılan çalışma ile sakız fasulyesinin tohum ve yaprak su ekstraktlarının artan konsantrasyonlarda DNA üzerinde kırılmaya yol açtığı tespit edilmiştir (Şekil 4 ve Şekil 5).



Şekil 4. Sakız fasulyesi yapraklarının su ekstraktının elektroforez görüntüsü. Marker (M), Hidrolitik (a); DNA (1), 1.56 µM (2), 3.125 µM (3), 6.25 µM (4), 12.5 µM (5). Oksidatif (b); DNA + H₂O₂ (1), 1.56 µM (2), 3.125 µM (3), 6.25 µM (4), 12.5 µM (5)



Şekil 5. Sakız fasulyesi tohum su ekstraktının elektroforez görüntüsü. Marker (M), Hidrolitik (a); DNA (1), 1.56 µM (2), 3.125 µM (3), 6.25 µM (4), 12.5 µM (5). Oksidatif (b); DNA+ H₂O₂ (1), 1.56 µM (2), 3.125 µM (3), 6.25 µM (4), 12.5 µM (5)

Attaguile ve ark. (2000) yaptıkları çalışmada, *Cistus incanus* ve *Cistus monspeliensis*' in su ekstraktlarının DNA kırılması üzerindeki etkilerini ve serbest radikal temizleme aktiviteleri araştırmışlardır. Bu ekstraktların DNA kırılması üzerinde koruyucu bir etki ve doza bağlı serbest radikal temizleme kapasitesi gösterdiği yapılan çalışmada belirtilmiştir. Yapılan başka bir çalışmada Guha ve ark. (2009) çeşitli Hint kabileleri ve etnik gruplar tarafından kullanılan 14 tıbbi bitkiden, 56 ekstraktın (polar ve polar olmayan) oksidatif stresin sebep olan DNA hasarını önleme potansiyelini H₂O₂ varlığında pBR322 plazmid DNA incelemişler ve üç ekstraktın genotoksik aktivite gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Buğdaygillerden tıbbi *Desmostachya bipinnata* bitkisinin DNA koruma aktivitesinin hem in vivo hem de in vitro olarak araştırıldığı bir çalışmada, H₂O₂'nin neden olduğu oksidatif hasarı

bitkinin doza bağlı olarak önlediği sonucuna varılmıştır (Golla ve Bhimathai, 2014). *Carissa carandas* bitkisinin yapraklarından elde edilen metanol ekstraktının DNA hasarını inhibe etme potansiyelinin araştırıldığı bir başka çalışmada, bitkinin oksidatif DNA hasarına karşı doza bağlı olarak koruyucu etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmada *C. carandas* bitkisinin yüksek oranda fenolik madde içerdiği saptanmış olup, DNA koruma aktivitesinin de buna bağlı olarak gözlemlendiği belirtilmiştir (Verma ve ark., 2015).

Gul ve ark. (2017) *Linaria corifolia* bitkisinin toprak altı ve toprak üstü kısımlarının etanol (EtOH), etil asetat (EtOAc) ve diklorometan (DCM) ekstraktlarını antioksidan, antimikrobiyal ve DNA kırma özelliklerini açısından değerlendirmiştir. Aynı zamanda bazı fenolik bileşikler ve flavonoidler tanımlanarak bitkinin toprak üstü kısmından elde edilen ekstraktının içerdiği flavonoidlere bağlı

olarak diğer ekstraktlara göre antioksidan özelliğinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bitkiden elde edilen uçucu yağların biyolojik aktivitesi orta derecede olmasına rağmen, DNA'yı koruma özelliği diğer ekstraktlardan daha güçlü olduğu gözlemlenmiştir.

Fenolik maddeler, bitkilerde çok farklı fizyolojik görevleri yerine getiren ve en yaygın sekonder metabolitlerdir (Balasundram ve ark., 2006). Fenolik bileşiklerin DNA'yı dimerizasyon ve kırılmadan koruyarak hücre hasarına karşı bir koruma sağladığı düşünülmektedir (Strack, 1997). Çalışılan sakız fasulyesinde de fenolik bileşik miktarının yüksek olabileceği ve buna bağlı olarak da DNA koruma aktivitesine sahip olabileceği düşünülmektedir.

Sakız fasulyenin yaprak ve tohumlarının farklı konsantrasyonlardaki (1.56, 3.125, 6.25, 12.5 µM) su ekstraktlarının DNA'yı doza bağlı olarak hidrolitik ve oksidatif olarak kırdığı bu çalışma ile ilk kez çalışılmıştır. H₂O'nin yol açtığı oksidatif hasara karşı düşük konsantrasyonlarının DNA üzerinde koruyucu etkisinin daha yüksek olduğu görülmüştür.

Sakız fasulyesi (*Cyamopsis tetragonoloba*) bitkisi geleneksel tıpta birçok hastalığın tedavisinde, yem bitkisi ve gıda maddesi olarak, ayrıca birçok sektörde sıklıkla kullanılan bir bitkidir. Sakız fasulyesi bitkisinin giderek artan önemi ve gıda sektöründeki payı dikkate alındığında bitkinin biyolojik aktiviteleri ile ilgili daha fazla çalışma yapılması gerekliliği ortaya konmuştur.

Teşekkür: Çalışmada test edilen sakız fasulyesinin bitki ve tohumlarını temin eden Prof. Dr. Mevlüt AKÇURA'ya ve laboratuvar analizlerinde yardımcı olan Elif ÜNALDI 'ya 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

Akcura, M., Turan, V., Kokten, K., Kaplan, M. 2019. Fatty acid and some micro element compositions of cluster bean (*Cyamopsis tetragonoloba*) genotype seeds growing under Mediterranean climate. *Industrial Crops and Products*, 128, 140-146.

Attaguile, G., Russo, A., Campisi, A., Savoca, F., Acquaviva, R., Ragusa, N., Vanella, A. 2000. Antioxidant activity and protective effect on

DNA cleavage of extracts from *Cistus incanus* L. and *Cistus monspeliensis* L. *Cell Biology and Toxicology*, 16: 83-90.

- Badr, S. E. A, Abdelfattah, M. S., El-Sayed, S. H., Abd El-Aziz, A. S. E., Sakr, D. M. 2014. Evaluation of anticancer, antimycoplasmal activities and chemical composition of guar (*Cyamopsis tetragonoloba*) seeds extract. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*,5(3): 413.
- Balasundram, N., Sundram, K., Samman, S. 2006. Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. *Food Chemistry*, 99: 191-203.
- Batırca, M., Alatürk, F., Gökkuş, A. 2017. Gübrelemenin sakız fasulyesinin [*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.] ot verimi ve bazı özelliklerine etkisi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 4(1): 79–87.
- Bewal, S., Purohit, J., Kumar, A., Khedasana, R., Rao, S.R. 2009. Cytogenetical investigations in colchicine-induced tetraploids of *Cyamopsis tetragonoloba* L. *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding*, 45 (4): 143–154.
- Douglas, C.A. 2005. Evaluation of guar cultivars in central and southern Queensland. *Rural Industries Research and Development Corporation*, 11s.
- Golla, U, Bhimathati, S.S. 2014. Evaluation of antioxidant and DNA damage protection activity of the hydroalcoholic extract of *Desmostachya bipinnata* L. *Stapf. Scientific World Journal*, 2014:215084:8.
- Guha, G., Rajkumar, V., Mathew, L., Kumar, R.A. 2009. The antioxidant and DNA protection potential of Indian tribal medicinal plants. *Turkish Journal of Biology*, 35: 233-242.
- Gül, M., Oztürk Cali, I., Cansaran, A., İdil, O., Kulu, I., Celikoglu, U. 2017. Evaluation of phytochemical content, antioxidant, antimicrobial activity and DNA cleavage effect of endemic *Linaria corifolia* Desf.(Plantaginaceae). *Cogent Chemistry*, 3(1), 1337293.
- Hancock, J.T., Desikan, R., Neill, S.J. 2001. Role of reactive oxygen species in cell signaling pathways. *Biochemical Society Transactions*, 29: 345–350.
- Mansour, A.M., Ragap, M.S. 2019. Benzimidazol / 2,2'-bipiridin bazlı binükleer üçlü geçiş metali komplekslerinin DNA / lizozim bağlanma eğilimi ve nükleaz özellikleri. *Royal Society of Chemistry*, 9:30879-30887.
- Mukhtar, H.M., Ansari, S.H., Bhat, Z.A, Naved T. 2008. Antihyperglycemic activity of

- Cyamopsis tetragonoloba. Beans on blood glucose levels in alloxan-induced diabetic rats. *Pharmaceutical Biology*, 44(1): 10-13.
- Müftüoğlu, N.M., Türkmen, C., Akçura, M., Kaplan, M. 2018. Bazı yemeklik sakız fasulyesi (*Cyamopsis tetragonoloba*) genotiplerinin yeşil bakla verimleri ve yeşil bakla besin içeriklerinin belirlenmesi. Uluslararası Avrasya Doğal Beslenme ve Sağlıklı Yaşam Zirvesi, 12-15 Temmuz 2018, Ankara-Türkiye.
- Piedrafita G, Keller MA, Ralser M. 2015. The impact of non-enzymatic reactions and enzyme promiscuity on cellular metabolism during (oxidative) stress conditions. *Biomolecules*; 5(3): 2101-2122.
- Purseglove, J.W. 1981. Leguminosae. In *Tropical Crops: Dicotyledons*. Longman Group Ltd., Essex, U.K, s. 250-254.
- Rupp, D.W. 2006. Molecular mechanism of DNA damage, October 2006, Web erişim: http://radonc.yale.edu/training/pdf/molecular_mechanisms.pdf Erişim Tarihi: 10 Mart 2008.
- Russo, A., Izzo, A.A., Cardile, V., Borelli, F., Vanella A. 2001. Indian medicinal plants as antiradicals and DNA cleavage protectors. *Phytomedicine*, 8(2): 125-132.
- Sabahi, Z., Soltani, F., Moein, M. 2018. Insight into DNA protection ability of medicinal herbs and potential mechanisms in hydrogen peroxide damages model. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 8(2): 120-129.
- Saeed, M., Hassan, F. U., Shah, Q. A., Arain, M. A., El-Hack, M.E.A., Alagawany, M., Dhama, K. 2017. Practical application of guar (*Cyamopsis tetragonoloba* L. Taub) meal in poultry nutrition. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*, 5(12): 491-499.
- Sancar, A., Lindsey-Boltz, L.A., Ünsal-Kaçmaz, K., Linn, S. 2004. Molecular mechanisms of mammalian DNA repair and the DNA damage checkpoints. *Annual Review of Biochemistry*, 73:39–85.
- Simic, M.G. 1988. Mechanisms of inhibition of free-radical processed in mutagenesis and carcinogenesis. *Mutation Research*, 202: 377-386.
- Spector A. 2000. Review: oxidative stress and disease, *Journal of Ocular Pharmacology and Therapeutics*, 16:193–201.
- Strack D. 1997. "Phenolic Metabolism," in *Plant Biochemistry*, P.M. Dev. & J.B. Harborne (Eds.), London, UK, Academic Press, pp 387-416.
- Tafari, M., Sansone, L., Limana, F., Arcangeli, T., Santis, E.D., Polese, M., Fini, M., Russo, M.A. 2016. The interplay of reactive oxygen species, hypoxia, inflammation, and sirtuins in cancer initiation and progression. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2016: 3907147:18.
- Undersander, D.J., Putnam, D.H., Kaminski, A.R., Kelling, K.A., Doll, J.D., Oplinger, E.S. and Gunsolus, J.L. 1991. Guar. In: *Alternative Field Crop Manual*. University of Wisconsin Cooperative Extension Service, University of Minnesota Extension Service, Center for Minnesota Extension Service, Center for Alternative Plant and Animal Products.
- Verma, K., Divya Shrivastava & Gaurav Kumar. 2015. Antioxidant activity and DNA damage inhibition in vitro by a methanolic extract of *Carissa carandas* (Apocynaceae) leaves. *Journal of Taibah University for Science*, 9(1): 34-40.

Araştırma Makalesi

Keban Baraj Gölü Çemişgezek Bölgesinde (4. Bölge) Avcılığı Yapılan Bazı Balıklarda Endohelmintlerin Araştırılması

Burcu AKTÜRK, Engin ŞEKER, Ayşegül PALA*

Munzur Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Tunceli

*Sorumlu Yazar: aysegulpala@munzur.edu.tr

Geliş Tarihi: 09.03.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 15.10.2020 Kabul Tarihi: 15.10.2020

Öz

Bu çalışma, Temmuz 2016 -Aralık 2016 tarihleri arasında Keban Baraj Gölü Çemişgezek Bölgesi (4. Bölge)'nden avlanan 52 adet *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758), 49 adet *Capoeta trutta* (Heckel, 1843), 53 adet *Lucio barbus mystaceus* (Pallas, 1814) ve 56 adet *Lucio barbus esocinus* (Heckel, 1843) olmak üzere toplam 210 balık üzerinde yürütüldü. İncelenen balıkların 173'ünde üç parazit türü tespit edildi. Yapılan parazitolojik incelemede *C. carpio*' nun göz sıvısında *Diplostomum* sp., bağırsağında *Khawia sinensis* olmak üzere 2 parazit türü teşhis edildi. *C. trutta*, *L. barbus esocinus* ve *L. barbus mystaceus*'un göz sıvılarında *Diplostomum* sp., bağırsaklarında ise *Neoechinorhynchus rutili* olmak üzere 2 parazit türü teşhis edildi. Elde edilen sonuçlara göre incelenen 4 balık türünde *Diplostomum* sp.'nin %73.33 yaygınlık oranı ve 8.97 yoğunluk ile en baskın parazit türü olduğu belirlendi. Tespit edilen diğer parazit türleri *N.rutili* ve *K.sinensis*'in yaygınlık oranları sırasıyla %40.95 ve %15.38, yoğunlukları ise 7.11 ve 2.25 olarak saptandı.

Anahtar kelimeler: Çemişgezek, parazit, balık, endohelmint, Keban Baraj Gölü

Investigation of Endohelminths in The Fishes Hunted in Keban Dam Lake Çemişgezek Region (4th Region)

Abstract

This study was carried out on 210 fish, which were 52 *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758), 49 *Capoeta trutta* (Heckel, 1843), 53 *Lucio barbus mystaceus* (Pallas, 1814) and 56 *Lucio barbus esocinus* (Heckel, 1843), which were hunted in the Keban Dam Lake Çemişgezek Region (4th Region) between July 2016 and December 2016. Three parasite species were encountered in 173 infested fish. After autopsy, two parasite types as *Diplostomum* sp. in the eyes fluid, *Khawia sinensis* in the intestine were identified in *C. carpio*. Two parasite species were identified in *C. trutta*, *L. barbus esocinus* and *L. barbus mystaceus*: *Diplostomum* sp. in eye fluids and *Neoechinorhynchus rutili* in their intestines. According to the results, it was determined that *Diplostomum* sp. was the most dominant parasite species with 73.33% prevalence and 8.97 density in 4 fish species examined. The prevalence rates of other identified parasite species *N.rutili* and *K.sinensis* were 40.95% and 15.38%, respectively, and densities were 7.11 and 2.25 respectively.

Key words: Cemisgezek, parasite, fish, endohelmint, Keban Dam Lake

Giriş

Ülkemizde balık üretiminin artışıyla birlikte balık hastalıkları konusu da önem kazanmıştır. Bu nedenle üretimi yapılan balık türlerinin, paraziter hastalıklarının belirlenmesi kadar, aynı bölgedeki iç su kaynaklarında bulunan balıkların parazit

faunalarının da bilinmesi gerekli hale gelmiştir (Karatoy ve Soylu, 2006). Herhangi bir bölgede balıklardaki parazit faunasının bilinmesi, kültürü yapılan balık stokları üzerindeki koruyucu ve tedavi edici uygulamaların yapılmasına olanak sağlayacaktır (Selver ve ark., 2013).

Parazitler, balıkların besin değerlerini düşürmelerinin yanı sıra, büyüme, çoğalma ve beslenme özelliklerini de olumsuz yönde etkilemektedir (Özan ve ark., 2006; Serdar ve ark., 2018). Balık hastalıkları içinde önemli parazitler gruplarından biri olan helmintler, balıkların iç ya da dış organların da yaşayan, uzun, yassı, yuvarlak veya şerit şeklindeki kurtçuklardır. Bir veya birden fazla ara konakçıda gelişmelerini tamamlayarak, olgun parazit halini alırlar. Helmintler gelişimleri esnasında konakçı balıklarda; iştah azalması, aşırı mukoz salgılaması, renk açılması, yüzme bozukluğu ve dokularda yangı ile hemorajilerin oluşması gibi etkilere neden olmakta özellikle bağırsaklardaki yangı ve dejenerasyona, balık ölümlerine dolayısıyla ekonomik kayıplara yol açmaktadır (Molnar, 1987; Hoole ve ark., 2001).

Keban Baraj gölünün farklı bölgelerinde balık parazitleri ile ilgili pek çok çalışma yapılmıştır (Sarıyüpoğlu ve Sağlam, 1991; Sağlam, 1991; Özdemir ve Sarıyüpoğlu, 1993; Türk ve Dörücü, 2000; Dörücü ve ark., 2002; Sağlam ve Sarıyüpoğlu, 2002; Dörücü ve İspir, 2005). Karabulut (2009), çalışma alanımız olan Keban Baraj Gölü Çemişgezek Bölgesini de içeren çalışmada *C. carpio*'da endohelmintleri tespit etmiştir. Bunun dışında Keban Baraj Gölü Çemişgezek Bölgesi (4.Bölge) avlak sahasında avlanabilen bazı farklı türleri kapsayan balık parazitleri üzerine kapsamlı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışma ile bu alanda avcılığı yapılan bazı balıklarda görülen endohelmintlerin tanınmasını sağlamak, parazit türleri ve sayıları ile yoğunluğu, bolluğu ve yaygınlığını tespit etmek amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Çalışma Keban Baraj Gölü içerisinde yer alan Çemişgezek Bölgesi (4. Bölge) avlak sahasında gerçekleştirildi (Şekil 1).



Şekil 1. Araştırma Bölgesi (Keban Baraj Gölü Çemişgezek Bölgesi (4. Bölge))

Bu çalışma Temmuz 2016 ve Aralık 2016 tarihleri arasında Keban Baraj Gölü Çemişgezek

Bölgesinde (4.Bölge) en çok avcılığı yapılan dört tür balık; *Cyprinus carpio* (Sazan), *Lucio barbus esocinus* (Turna), *Lucio barbus mystaceus* (Küpeli), *Capoeta trutta* (Karabalık)' üzerinde yürütüldü. Avlamada 70 mm (Sazan), 50-90 mm (Turna, Küpeli) ve 42 mm (Karabalık) göze genişliğine sahip galsama ağıları kullanıldı.

Çalışmada, 52 adet *C. carpio*, 49 adet *C. trutta*, 53 adet *L. barbus mystaceus* ve 56 adet *L. barbus esocinus* olmak üzere toplam 210 balık endohelmint yönünden incelendi. Laboratuvara getirilen balıkların önce Geldiay ve Balık (2007)'a göre tür teşhisleri yapıldı. Balıkların total boy ve ağırlıkları ölçülerek kaydedildi. Daha sonra, Arda ve ark., (2005)'e göre nekropsisi yapılan balıkların iç organları çıkarılarak petri kutularına bırakıldı. Vücut boşluğu ve iç organlar öncelikle çıplak gözle makroskopik olarak incelendi ve daha sonra ışık kaynağı ile desteklenmiş binoküler stereo mikroskop altında iç organların parazit incelemesi yapıldı. Bunu takiben kalp, hava kesesi ve safra kesesi diseksiyon iğnesi ile ezilerek, karaciğer ise küçük parçalar halinde lam lamel arasında ezilerek incelendi. Bağırsaklar diseksiyon makası yardımı ile açılıp içeriğinin dışarı çıkması sağlanarak tuz oranı %0,9 olan fizyolojik tuzlu suyun olduğu petri kutularına alındı ve parazit incelemesi yapıldı. Bağırsaklarda bulunan parazitler içerisinde serum fizyolojik bulunan başka bir petri kabına alınarak parazit üzerindeki dışkı ve diğer yabancı partiküllerin uzaklaştırılması sağlandı. Pens ve bisturi yardımıyla çıkarılan göz mercekleri de mikroskop altında incelendi.

Bulunan parazitler sayıldı ve Kennedy (1974), Ekingen (1983), Hoffman (1967) göre teşhisleri yapıldı.

Bush ve ark., (1997) belirttiği şekilde, parazitlerin ortalama yoğunluk, yaygınlık ve ortalama bolluk değerlerinin hesaplanmasında aşağıdaki formüller kullanıldı.

- Ortalama yoğunluk = Toplam parazit sayısı / Parazitli balık sayısı
- Yaygınlık = Parazitli balık sayısı / Toplam balık sayısı x 100
- Ortalama bolluk = Toplam parazit sayısı / Toplam balık sayısı

Bulgular ve Tartışma

Çalışmada, Temmuz 2016-Aralık 2016 tarihleri arasında Keban Baraj Gölü Çemişgezek Bölgesinden (4. Bölge) avlanan 52 adet *C. carpio*, 49 adet *C. trutta*, 53 adet *L. barbus mystaceus* ve 56 adet *L. barbus esocinus* olmak üzere toplam 210 balık üzerinde yapılan incelemede *Diplostomum* sp., *K. sinensis* ve *N. rutili* olmak üzere üç farklı parazit türü teşhis edildi.

İncelenen balıklar ve balıkların parazitik durumları Tablo 1’de verilmiştir. İncelenen 52 *C. carpio*’dan 47, 49 *C. trutta*’ dan 46, 56 *L. barbus esocinus*’ tan 40, 53 *L. barbus mystaceus*’ un ise 40 tanesinin enfeste olduğu tespit edilmiştir. *C. carpio*’ nun göz sıvısında *Diplostomum* sp., bağırsağında *K. sinensis* olmak üzere 2 parazit türü teşhis edilmiştir *C. trutta*’ nın göz sıvısında *Diplostomum* sp. bağırsağında *N. rutili* olmak üzere 2 parazit türü saptanmıştır. *L. barbus mystaceus*’ un göz sıvısında *Diplostomum* sp., bağırsağında *N. rutili* olmak üzere 2 parazit türü tespiti yapılmıştır. Benzer şekilde, *L. barbus esocinus*’ un göz sıvısında *Diplostomum* sp.

bağırsağında *N. rutili* türü teşhis edilmiştir. *Diplostomum* sp. ve *K. sinensis* ile enfeste olan *C. carpio*’ da toplam 415 parazit, *Diplostomum* sp. ve *N. rutili* ile enfeste olan *C. trutta*’ da toplam 513 parazit, *Diplostomum* sp. ve *N. rutili* ile enfeste olan *L. barbus esocinus*’ da toplam 465 parazit, *Diplostomum* sp. ve *N. rutili* ile enfeste olan *L. barbus mystaceus*’ da ise 609 parazit tespiti yapıldı ve genel toplamda 2002 parazit tespit edilmiştir. (Çizelge 1).

Balık türlerinde tespiti yapılan parazitlerin aylara enfeste durumları Çizelge 2’ de verilmiştir.

Çizelge 1. Parazitlerin konakta bulunduğu yaşam alanı ve toplam sayıları

Balık türü	İncelenen balık sayısı	Enfeste balık sayısı	Parazit türleri	Parazitin balıkta bulunduğu yaşam alanı	Parazitli balık sayısı	Parazit sayısı	Toplam parazit sayısı
<i>C. carpio</i>	52	47	<i>Diplostomum</i> sp.	Göz sıvısı	45	407	415
			<i>K. sinensis</i>	Bağırsak	6	8	
<i>C. trutta</i>	49	46	<i>Diplostomum</i> sp.	Göz sıvısı	40	206	513
			<i>N. rutili</i>	Bağırsak	34	307	
<i>L. barbus esocinus</i>	56	40	<i>Diplostomum</i> sp.	Göz sıvısı	34	344	465
			<i>N. rutili</i>	Bağırsak	25	121	
<i>L. barbus mystaceus</i>	53	40	<i>Diplostomum</i> sp.	Göz sıvısı	35	425	609
			<i>N. rutili</i>	Bağırsak	27	184	
Toplam	210	173			246		2002

Çizelge 2. Balık türlerinin aylara göre enfeste durumu

Aylar	İncelenen balık türleri ve sayıları				Tespiti yapılan parazitli balık sayısı				Balıklarda tespiti yapılan toplam parazit sayısı			
	<i>C. carpio</i>	<i>C. trutta</i>	<i>L. barbus esocinus</i>	<i>L. barbus mystaceus</i>	<i>C. carpio</i>	<i>C. trutta</i>	<i>L. barbus esocinus</i>	<i>L. barbus mystaceus</i>	<i>C. carpio</i>	<i>C. trutta</i>	<i>L. barbus esocinus</i>	<i>L. barbus mystaceus</i>
Temmuz 2016	10	8	10	8	10	7	7	6	53	74	91	91
Ağustos 2016	9	9	8	10	8	8	5	7	43	55	63	98
Eylül 2016	9	8	10	9	7	7	8	6	70	81	70	90
Ekim 2016	9	8	8	8	7	8	5	6	84	121	72	77
Kasım 2016	8	8	10	10	8	8	7	8	106	69	68	157
Aralık 2016	7	8	10	10	7	8	7	5	59	113	101	96
Toplam	52	49	56	53	47	46	39	38	415	513	465	609

İncelenen balıklarda parazitlerin yoğunluğu, yaygınlığı ve bolluğu Tablo 3'te verilmiştir. Yapılan parazitolojik muayenelerde *Diplostomum* sp. ile enfeste olan 45 *C. carpio*'da toplam 407 adet *Diplostomum* sp. bulunmuş olup, *Diplostomum* sp.'nin yoğunluğu 9.04, yaygınlığı %86.53, bolluğu ise 7.82 olarak hesaplanmıştır. *K. sinensis* ile enfeste olan 8 *C. carpio*'da 18 adet *K. sinensis* bulundu ve yoğunluğu 2.25, yaygınlığı %15.38, bolluğu ise 0.34 olarak tespit edilmiştir (Tablo 3).

C. trutta'da 40 birey *Diplostomum* sp. ile enfeste olmuş olup, toplam 206 adet *Diplostomum* sp. bulundu. *Diplostomum* sp.'nin yoğunluğu 5.15, yaygınlığı %81.63 bolluğu ise 4.20 olarak hesaplanmıştır. 34 tane *C. trutta* 'yı enfeste eden *N. rutili*'nin toplam parazit sayısı 307 olup, yoğunluğu 9.02, yaygınlığı % 69.38, bolluğu ise 6.26 olarak tespit edilmiştir (Tablo 3).

L. barbus esocinus'da 34 birey *Diplostomum* sp. ile enfeste olurken, toplam 344 adet

Diplostomum sp.'nin yoğunluğu 10.11, yaygınlığı %60.71 bolluğu ise 6.14 olarak hesaplanmıştır. 25 adet *N. rutili* ile enfeste balık sayısı bulunurken toplam 121 adet *N. rutili* tespit edilmiştir ve yoğunluğu 4.84, yaygınlığı % 44.64, bolluğu ise 2.16 olarak hesaplanmıştır (Tablo 3).

Diplostomum sp. ile enfeste olan 35 tane *L. barbus mystaceus*'da toplam 425 adet *Diplostomum* sp. bulunmuş ve *Diplostomum* sp.'nin yoğunluğu 12.14 yaygınlığı %66.03 bolluğu ise 8,01 olarak hesaplandı. 27 tane *L. barbus mystaceus*'u enfeste eden *N. rutili*'nin toplam sayısı 184 olup, yoğunluğu 6.81, yaygınlığı %50.94 ve bolluğu 3.47 olarak belirlenmiştir (Tablo 3).

Elde edilen veriler ışığında *Diplostomum* sp., ile toplam 154, *N. rutili* ile toplam 86, *K. sinensis* ile toplam 8 adet balığın enfeste olduğu görüldü. Parazit sayıları ise toplamda *Diplostomum* sp. için 1382, *N. rutili* için 612, *K. sinensis* için ise 18 olarak saptanmıştır (Çizelge 3).

Çizelge 3. Balıklarda tespit edilen parazitlerin yoğunluğu, yaygınlığı ve bolluğu

Balık Türleri	Enfeste balık sayısı			Bulunan parazit sayısı			Yoğunluk			Yaygınlık (%)			Bolluk		
	<i>Diplostomum</i> sp.	<i>Neoechinorhynchus rutili</i>	<i>Khawia sinensis</i>	<i>Diplostomum</i> sp.	<i>Neoechinorhynchus rutili</i>	<i>Khawia sinensis</i>	<i>Diplostomum</i> sp.	<i>Neoechinorhynchus rutili</i>	<i>Khawia sinensis</i>	<i>Diplostomum</i> sp.	<i>Neoechinorhynchus rutili</i>	<i>Khawia sinensis</i>	<i>Diplostomum</i> sp.	<i>Neoechinorhynchus rutili</i>	<i>Khawia sinensis</i>
<i>C. carpio</i>	45	-	8	407	-	18	9.04	-	2.25	86.53	-	15.38	7.82	-	0.34
<i>C. trutta</i>	40	34	-	206	307	-	5.15	9.02	-	81.63	69.38	-	4.20	6.26	-
<i>L. barbus esocinus</i>	34	25	-	344	121	-	10.11	4.84	-	60.71	44.64	-	6.14	2.16	-
<i>L. barbus mystaceus</i>	35	27	-	425	184	-	12.14	6.81	-	66.03	50.94	-	8.01	3.47	-
Toplam	154	86	8	1382	612	18	8.97	7.11	2.25	73.33	40.95	8.57	6.58	2.91	0.09

Bu çalışmanın sonuçları, *Diplostomum* sp.'nin incelenen dört balık türünde de tespit edilmesi ve so yaygınlığa sahip olması nedeniyle bu parazitin dominant bir tür olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde, Barata ve Dörücü (2014) Karakaya Baraj Gölü'nde yakalanan dört balık türünde baskın parazit türü olarak *Diplostomum* sp.,'yi tespit etmiştir. Kavak ve Şeker (2017) Keban Baraj Gölü Pertek bölgesinde avlanabilen beş balık türünde %74.97 yaygınlık ile *Diplostomum* sp.,'nin baskın tür olduğunu bildirmiştir. Karatoy ve Soylu (2006), Durusu (Terkos) Gölü Çapak balıklarında yaptığı çalışmada *Diplostomum* sp.,'yi %92.5 yaygınlık oranıyla dominant parazit olarak belirtmiştir. Aydoğdu ve ark. (2008), aynı parazitin Gölbaşı Baraj Gölü'ndeki

Eğrez balıklarında %80.7 yaygınlık oranıyla baskın bulunan ikinci tür olduğunu bildirmiştir. Önceki çalışmalarda tatlı su balıklarında *Diplostomum* sp.,'nin yaygınlık oranı ile ilgili belirtilen sonuçlar, bu çalışmada belirlenen yaygınlık oranına benzerlik göstermektedir.

Çalışmamızda enfeste ettiği balık sayısı ve yaygınlığı bakımında ikinci dominant tür olarak *N. rutili* tespit edilmiştir. *N. rutili* *C. trutta*, *L. barbus esocinus* ve *L. barbus mystaceus* olmak üzere üç balık türünde tespit edilmiş olup, toplam yaygınlık oranı %40,95, balıklardaki yaygınlık oranı ise sırasıyla %69,38, %44,64 ve %50,94 olarak belirlenmiştir. Dörücü ve ark. (2008) Keban Baraj Gölü'nden avlanan *C. trutta*'da *N. rutili* tespit etmiş ve yaygınlığı %71,43 olarak bildirmiştir. Kavak ve

Şeker (2017) Keban Baraj Gölü'nde yaptıkları çalışmada *N. rutili*'nin toplam yayınlık oranını %17.30, *C. trutta*'daki yayınlığını ise %69.44 olarak belirtmiştir. Koyun ve ark. (2019) Göynük Çayı'nda yaptıkları bir çalışmada *C. trutta*' da *N. zabensis*' i %43.24 yayınlık oranı ile dominant tür olarak tespit etmişlerdir. Ayrıca *C. trutta*' da tespit edilen *N. zabensis*' in Türk tatlısu balıklarında parazit faunası için ilk kayıt olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada ise *C. trutta*'da *N. rutili*'nin yayınlığı %69.38 olarak bulunmuş olup, bu sonuç Dörücü ve ark. (2008) ve Kavak ve Şeker (2017)'in çalışmalarının sonuçlarıyla benzerlik göstermiştir.

Çalışmamızda tespit edilen üçüncü parazit türü *K. sinensis*'e sadece *C. carpio*'da rastlanmış olup yayınlık oranı %15.38 olarak belirlenmiştir. Benzer şekilde, Kavak ve Şeker (2017) Keban Baraj Gölü Pertek bölgesinde avlanan balıklardan sadece *C. carpio*'da *K. sinensis* türüne rastlanmış ve yayınlığını %2.56 olarak bildirmiştir. Keban Baraj Gölü'nde yapılan başka bir çalışmada ise *C. carpio*'da *Khawia*'ın farklı bir türü olan *Khawia armenica* tespit edilmiştir (Dörücü ve İspir, 2005).

Sonuç ve Öneriler

Sonuç olarak bu çalışmada, *Diplostomum* sp.'nin incelenen dört balık türünün göz sıvısında bulunan dominant bir parazit olduğu ortaya konmuştur. Ayrıca *N. rutili* incelenen üç balık türünün bağırsağında yüksek oranlarda bulunmuştur. *K. sinensis* ise sadece *C. carpio*'nun bağırsağında düşük oranda tespit edilmiştir. Bu araştırmanın sonuçlarının, çalışma bölgesinde bundan sonra yapılacak parazitolojik çalışmalara kaynak oluşturacağı düşünülmektedir.

Teşekkür: Bu çalışma Munzur Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (MÜNİBAP) tarafından YLTUB016-09 nolu proje olarak 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

Arda, M., Seçer, S., Sarıeyyüpoğlu, M. 2005. Balık Hastalıkları. Medisan Yayın serisi. 61, II. Baskı Ankara 230s.

Aydoğdu, A., Emence, H., İnnal, D. 2008. Gölbaşı Baraj Gölü (Bursa)'ndeki Eğrez Balıkları (*Vimba vimba* L. 1758)'n da görülen

helmint parazitler. *Türkiye Parazitoloji Dergisi*, 32 (1): 86-90.

Barata S, Dörücü M. 2014. Karakaya Baraj Gölü Kömürhan bölgesinden yakalanan bazı balık-larda endohelminthlerin araştırılması. *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 26 (1): 59-68.

Bush, A.O., Lafferty, K.D., Lotz, J.M. and Shostak, A.W. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms, revised at Margolis *J.Parasitology*, 83 (4): 575-583.

Dörücü, M. ve İspir, Ü. 2005. Keban Baraj Gölü'nden avlanabilen balık türlerinde iç paraziter hastalıkların incelenmesi. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 17(2): 400-404.

Dörücü, M., Dilsiz, N. and Grabbe, M.J. 2002. Occurrence and effects of *Diplostomum* sp. infection in eyes of *Acanthobrama marmid* in Keban Dam Lake, Elazığ Turkey. *Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 26 (2): 239-243.

Dörücü, M., Kan, N.İ. ve Öztekin, Z. 2008. Keban Baraj Gölü'nden avlanan bazı balık türlerinde iç parazitlerin incelenmesi. *Journal of Fisheries Sciences*, 2 (3): 484-488.

Ekingen, G. 1983. Tatlı su balık parazitleri. Fırat Üniversitesi. Su Ürünleri Yüksek Okulu Yayınları, Elazığ, 253s.

Geldiay, R. ve Balık, S. 2007. Türkiye Tatlısu Balıkları. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No: 46, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova/ İzmir, 532s.

Hoffman, G.L. 1967. Parasites of North American Freshwater Fishes. University of California Press, Berkely and Los Angeles.

Hoole, D., Bucke, D., Burgess, P. and Wellby, L. 2001. Diseases of carp and other cyprinid fishes. First published USA and Canada, Iowa State University Press.

Karabulut, C. 2009. Keban Baraj Gölü'nde dört farklı bölgeden (Koçkale, Pertek, Çemişgezek, Keban) Avlanan Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758)'da Endohelminthlerin Araştırılması. Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 29s.

Karatoy, E. ve Soylu, E. 2006. Durusu (Terkos) Gölü Çapak Balıkları (*Abramis brama* L., 1758)'nın metazoan parazitleri. *Türkiye Parazitoloji Dergisi*, 30 (3): 233-238.

Kavak, M. ve Şeker, E. 2017. Keban Baraj Gölü Pertek bölgesinden avlanabilen balıklarda endohelminthlerin araştırılması. *Fırat*

- Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 29(1): 33-40.
- Kennedy, C.R. 1974. A checklist of British and Irish freshwater fish parasites with notes on their distribution. *Journal of Fish Biology*, 6:613-644.
- Molnar, K. 1987. Solving parasite-related problems in cultured freshwater fish, *International Journal for Parasitology*, 17 (2): 319-326.
- Özan, S., Kır, İ., Ayvaz, Y. ve Barlas, M. 2006. Beyşehir Gölü Kadife Balığı (*Tinca tinca* L., 1758)'nın Parazitleri Üzerine Bir Araştırma. *Türkiye Parazitoloji Dergisi*, 30 (4): 333-338.
- Özdemir, Y. ve Sarıeyyüpoğlu, M. 1993. Some parasites of *Barbus capito pectoralis* caught in Keban Dam Lake. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 5 (2): 114-126.
- Sağlam, N. 1991. Keban Baraj Gölü'nden Yakalanan Balıklarda Görülen External parazitlerin incelenmesi., Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 50s.
- Sağlam, N. ve Sarıeyyüpoğlu, M. 2002. *Capoeta trutta* balığında rastlanan *Neoechinorhynchus rutili* (Acanthocephala)'nin incelenmesi. *Türkiye Parazitoloji Dergisi*, 26: 329-331.
- Sarıeyyüpoğlu, M. ve Sağlam, N. 1991. Keban Baraj Gölü'nün kirli bölgesinden yakalanan *Capoeta trutta* balıklarında görülen *Ergasilus ieboldi* ve *Argulus foliaceus*. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 8 (31-32): 143-154.
- Serdar, O., Pala, A. ve Küçükgül, A. 2018. Pülümür Akarsuyundan Avlanan *Capoeta umbla* (Heckel, 1843)'nın Sindirim Kanalı Helmintlerinin Araştırılması. *International Journal of Pure and Applied Sciences*, 4(1): 95-101.
- Selver, M.M., Beyazıt, A., Tay, S. ve Tokşen, E. 2013. Sazan balığı (*Cyprinus carpio* L. 1758) yetiştiriciliği yapılan işletmelerde görülen helmintlerin araştırılması. *Bornova Veteriner Bilimleri Dergisi* 35 (49): 1-8.
- Türk, C. ve Dörücü, M. 2000. Keban Baraj Gölü'nde Bulunan *Acanthobrama marmid*'lerde Görülen *Ligula intestinalis* (Cestoda: Pseudophyllidea)'in Ekolojisi. *Su Ürünleri Sempozyumu*, (20-22 Eylül), Sinop.

Farklı Sulama Suyu Tuzluluk Düzeylerinin Mısırın Fide Gelişimine Etkileri

Yalçın COŞKUN^{1*}, İsmail TAŞ², Mevlüt AKÇURA³, Ayhan ORAL⁴, Tülay TÜTENOCAKLI¹, Tuğba YETER⁵

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lapseki Meslek Yüksek Okulu, Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Programı

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

³Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

⁴Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü

⁵Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü

*sorumlu yazar: ycoskun33@hotmail.com

Geliş Tarihi: 28.04.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 10.09.2020 Kabul Tarihi: 15.10.2020

Öz

Sulama suyunun SAR değeri suyun kalite sınıfının belirlenmesinde birincil parametredir. Bu nedenle SAR değeri dikkate alınmadan sodyum tuzu ile yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçlar tuz zararı olmayıp sodyum zararını temsil etmektedir. Mısır bitkisinin sulama suyu tuzluluğunu hangi seviyeye kadar tolere edilebileceğini tespit etmek amacıyla SAR değeri 1'in altında ayarlanarak farklı tuz konsantrasyonuna sahip sulama suları ile çimlendirme ve saksı denemeleri yapılmıştır. Çimlendirme denemesi sonucunda sulama suyu tuzluluk seviyesindeki artışa paralel olarak kök uzunluğu, fide kuru ağırlığı ve çimlenme oranı azalmıştır. Kök uzunluğu sulama suyu tuzluluğunun 3 dS m⁻¹ Eci seviyesinde olumsuz etkilenmeye başlarken fide kuru ağırlığı ve çimlenme oranı 5 dS m⁻¹ Eci seviyesinde etkilenmeye başlamıştır. Saksı denemesinde sulama suyu tuzluluk seviyesindeki artışa paralel olarak bitki boyu ve bitki kuru ağırlığı değerleri azalmış olup 8 dS m⁻¹ Eci seviyesinde olumsuz etkilenmiştir.

Anahtar kelimeler: Mısır, sulama suyu tuzluluğu, çimlenme, SAR

The Effects of Different Irrigation Water Salinity Levels on Seedling Development of Maize

Abstract

The SAR value of irrigation water is the primary parameter in determining the quality class of the water. For this reason, the results obtained in studies with sodium salt without taking into account the SAR value are not salt losses and represent sodium losses. In order to determine to what level the maize plant's irrigation water salinity can be tolerated, germination and pot experiments were carried out using irrigation waters with different salt concentrations so that the SAR value is less than 1. As a result of germination trial, parallel to the increase in irrigation water salinity, root length, seedling dry weight, and germination rate decreased. The root length started to be affected negatively at 3 dS m⁻¹ Eci level of irrigation water salinity, seedling dry weight and germination rate started to be affected at 5 dS m⁻¹ Eci level. In the pot experiment, parallel to the increase in irrigation water salinity, plant height and plant dry weight values decreased and were negatively affected at 8 dS m⁻¹ Eci level.

Keywords: Maize, irrigation water salinity, germination, SAR

Giriş

Mısır buğday ve çeltik ile birlikte dünyada en çok ekilen ve tüketilen ürün grubunu oluşturmaktadır. Sıcak iklim tahılı olması nedeniyle daha çok ılıman iklim kuşağında yetiştirilmektedir. Hem insan gıdası ve hayvan yemi olarak oldukça büyük öneme sahip olan mısır aynı zamanda biyo-etanol ve glikoz şurubu için önemli bir sanayi hammaddesidir. Danesi işlendikten sonra geriye kalan embriyosundan mısır özü yağı elde edilmektedir. Bu denli yaygın kullanıma sahip olduğu içinde mısır ile ilgili bilimsel çalışmalar oldukça popülerdir. Son yıllarda mısır ile ilgili yapılan biyotik ve abiyotik stres faktörlerine yönelik çalışmalar artma eğilimindedir. Bu çalışmalarda da toprak ve sulama suyu tuzluluğu dikkat çekmektedir. Düşük kalite sulama suları ile bitki yetiştirilen alanlarda hem bitkiler hem de topraklar olumsuz etkilenmektedir. Tuzdan etkilenen toprak, sorunlu topraktır. Yaşamın vazgeçilmez unsuru olan su, son yıllarda yaşanan kuraklık ve tüm sektörlerde su talebinin hızlı artışı sonucu daha önemli hale gelmiş olup, su kaynaklarının akılcı kullanımı ve korunması, ulusal ve uluslararası düzeyde önemini arttırmaktadır. Nüfus artışıyla birlikte hızla birlikte artan gıda ihtiyacı, tarımsal su ihtiyacının artmasına neden olmaktadır. Su kullanımı konusunda, farklı sektörler arasında artan rekabet, suyun daha çok kullanıldığı tarım alanında suyun tasarruflu kullanımını zorunluluk hale getirmektedir. Son yıllarda yaşanan iklim düzensizlikleri öncelikli olarak toprak ve su kaynakları ile tüm doğal kaynakların daha randımanlı ve etkin kullanımını zorunlu kılmıştır. Bu çerçevede düşük kalite sulama sularının tarımsal üretimde kullanımının sağlanması büyük önem arz etmektedir.

Tuzluluğun bitkiler üzerinde, su ve bitki besin maddelerinin alınımına ilişkin ozmotik etkisinin yanında doğrudan zehirleyici etkisi de mevcuttur (Lewitt, 1980). Su ve besin maddesi alınımına etkisi tuzluluğun bitkiler üzerindeki ikincil etkisi olarak kabul edilirken zehirleyici etki birinci tuz zararı sayılmaktadır. Tuzluluk, ozmotik denge ve iyon dengesi ve ayrıca, hormonal dengesizliğe yol açarak, bitkilerin büyüme ve gelişmesini olumsuz etkilemektedir (Ashraf ve Foolad, 2007). Tuzlu topraklarda ozmotik potansiyelin artması nedeniyle bitkiler, ihtiyaç duyduğu suyu yeterince kullanamaz veya ortamda fazlaca mevcut hale gelen Na ve Cl iyonlarından kaynaklanan zehirleyici etki nedeniyle bitkiler tarafından su alımı azalmaktadır. Bitkilerin bünyesine aldığı fazla tuzun, hücrelerin faaliyetlerini bozması, hücrelere ve organellere zarar vermesi ve bu vesile ile fotosentez, solunum gibi fizyolojik aktivitelerin normal seyrinin bozulmasına neden olması tuz zararının

sonuçlarındandır (Kalefetoğlu ve Ekmekçi, 2005). Mısırın çimlenme ve stant oluşumu tuz stresine daha sonraki gelişim aşamalarından daha duyarlıdır. Toprağın yüksek sodyum ve klorür içeriği bitkinin azot, potasyum, kalsiyum, alınımları olumsuz yönde etkiler. Kanber ve Ünlü (2010) topraktaki tuz yoğunluğunun artışı ile bitkilerin topraktan su alımının zorlaştığını, toprağın yapısındaki bozulmalar neticesinde bitkilerin gelişmelerinin gerilediğini belirtmişlerdir. Kültür bitkilerinin yetiştirildiği ortamda tuzluluk seviyesi artışıyla birlikte ürünün verimi bitkilerin tuza tolerans seviyesine paralel azalabilir. Mesela, tuza dayanımı yüksek olan buğday bitkisinde tane veriminin azalışa geçtiği sulama suyu tuzluluk eşik değeri 6 dS m^{-1} ve %50 verim kaybı ile sonuçlanacağı, toprak tuzluluğu için ise bu değer 13 dS m^{-1} olduğu bildirilmiştir (Ayers ve Westcot, 1994; Kanber ve Ünlü, 2010). Tuz stresi, bitkilerin ölümüne neden olabilmekte, tuz konsantrasyonu ve bitkinin toleransına bağlı olarak büyümesini engelleyebilmekte, yapraklarda yanıklık benzeri hasarlara, klorozlara, dölleme bozukluklarına, meyvelerin normalden küçük olmasına, verim ve kalitesinin azalmasına sebep olabilmektedir (Özcan ve ark., 2001). Toprakta biriken tuz bitkilerin büyüme ve gelişmesini farklı oranlarda etkileyebileceği gibi bitki türlerine göre tepkiler de farklı olabilmektedir (Kara ve ark. 2011). Kurak ve yarı kurak bölgelerde çimlenmede yeknesaklığa olumsuz yönde etkiye sahip başlıca önemli çevresel etkenlerden bir tanesi tuzluluktur (Demir ve ark., 2003). Tuzluluk çalışmalarında bitki türlerinin tuza tepkilerinin belirlenmesinde çimlenme ve fide gelişim dönemleri daha çok dikkate alınmaktadır (Van Hoorn ve ark., 2001). Yüksek tuz yoğunluğunda çimlenmede görülen olumsuz etkilerin asıl sebebi tohumun su alımının sekteye uğramasıdır (Mansour, 1994). Tuzluluk problemine sahip topraklardaki yetiştirilen bitkilerin verim kaybının sebepleri; içerisinde fazlaca bulunan Na ve Cl iyonlarının oluşturduğu zehirleyici etki, bitkideki iyonsal denge bozuklukları (Flowers ve Yeo, 1981), bitkinin besin maddesi alması ile taşımasındaki olumsuzluklar, özümleme ile solunum gibi hayati önemdeki fizyolojik aktivitelerinin zarara uğraması (Leopold ve Willing, 1984) sayılmaktadır. Bunların dışında tuzluluk problemleri olan topraklarda bitkilerde fazlaca birikebilen Na iyonu, potasyumun alınmasına (Siegel ve ark., 1980), Cl iyonu da NO₃ alınımına ket vurarak (İnal ve ark., 1995) bitkilerin iyonsal denge bozukluklarına maruz kalmasına sebebiyet verebilmektedir.

Dünyada olduğu gibi ülkemizde de üretimi ve tüketimi en yaygın olan tahıl cinslerinden birisi mısırdır. Dolayısıyla tüm dünyada mısırın verim, kalite ve üretiminde kullanılan kaynakların

elverişliliğini artırma üzerine çalışmalar her zaman güncelliğini korumaktadır. Mısır bitkisinde tuzluluğun etkileri üzerine bu güne kadar yapılan çalışmalarda daha çok sodyum tuzu kullanılmış ve SAR değeri dikkate alınmamıştır. Bilindiği gibi sulama suyunun SAR değeri suyun kalite sınıfının belirlenmesinde birincil parametredir. Çalışmanın amacı; mısır yetiştiriciliğinde kullanılan sulama sularının hangi ECi seviyesine (SAR değeri 1'den küçük olacak şekilde) kadar bitki tarafından tolere edilebileceğini tespit etmektir.

Materyal ve Metot

Çimlendirme Denemesi

Laboratuvarda bulunan tezgahların üzeri Hidroklorik asit çözeltisi (%2'lik) ile sterilize edildikten sonra ısı yalıtımı için polietilen ile kaplanmıştır. Denemede kullanılacak mısır tohumları (72MAY99 at dışı mısır çeşidi) mikrobiyal bulaşmalardan arındırmak için hidroklorik asit çözeltisinde (%2'lik) 10 dakika bekletilerek sonrasında 3 kez steril saf su ile yıkanmıştır. Çimlendirme çalışmaları için sulama suyu olarak kullanılacak suyun SAR değeri 1'den küçük olacak şekilde farklı tuzluluk kaynakları (NaCl, MgSO₄, CaCl₂) kullanılarak tuzluluk seviyeleri (kontrol, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 16 ve 20 dS m⁻¹) oluşturulmuştur. Laboratuvar koşullarında "tesadüf parselleri" deneme desenine göre 4 tekrarlamalı olarak yürütülen denemede her konu için 10 tohum, içerisine Whatman No.1 fitre kâğıdı yerleştirilen Petri kaplarına (15 cm çapında) konulmuştur. Petri kapları içerisine 20 ml farklı dozlarda tuz ihtiva eden çözelti konularak buharlaşmayı önlemek için parafin film ile kaplanmıştır. Farklı tuz yoğunluklarının mısır tohumlarının çimlenmesine etkilerini tespit etmek amacıyla tohumlar Petri kapları içerisnde 7 gün süresince laboratuvar şartlarında tutularak her gün çimlenen tohum sayıları kaydedilmiştir. Gözlemler her gün aynı saatte yapılarak en az 1'er mm uzunluğunda 1 adet sapçık ile 1 adet kökçük çıkartan tohumlar çimlenmiş tohum olarak kaydedilmiştir. Her bir Petri içerisnde çimlenmiş olan tohumların sayısı toplam ekilen tohum sayısına oranlanarak yüzde çimlenme oranları tespit edilmiştir.

Saksı Denemesi

Çalışmada 6400 g kuru harç toprağı kapasitesine sahip saksılar kullanılmıştır. Deneme kumlu bünyeye (Kum: %68, Silt: %13.1, Kil:%18.8, Hacim ağırlığı: 1.58 gr cm⁻³) sahip bir toprakta yürütülmüştür. Denemenin yürütüldüğü harç, tarla toprağı/kum/yanmış ahır gübresi (1/1/1) karışımından hazırlanmıştır. Saksılar serbest drenaj olacak şekilde yerleştirilmiştir. Saksılara taban

gübresi olarak 1600 mg N kg saksık⁻¹, 800 mg P₂O₅ kg saksık⁻¹ ve 1000 mg K₂O kg saksık⁻¹ seviyesinde gübre uygulaması yapılmıştır. Harç toprağı gübrelere iyice karıştırılarak saksılara doldurulmuştur. Hazırlanan harç toprağından 2 kg başlangıç toprak örneğı olarak ayrılmış ve analizler için muhafaza altına edilmiştir. İstenilen oranlarda tuzluluk seviyesi 150 litre hacmindeki su depolarının içerisinde NaCl, Mg SO₄ ve CaCl₂ tuzlarından yararlanılarak farklı tuzluluk seviyelerine sahip sulama suları oluşturulmuştur. Hazırlanan bu sular sulama suyu olarak denemede kullanılmıştır. Toprak analizlerinde çimlendirme denemesi sonuçlarına göre belirlenen kontrol, 1, 3, 5, 8, 12 ve 16 dS m⁻¹ tuz seviyeleri dikkate alınmıştır. Saksı denemeleri "tesadüf blokları" deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Saksılara 4'er adet tohum ekilmiş olup fide çıkışları gerçekleştikten sonra saksı başına 2'şer adet fide kalacak şekilde seyreltme gerçekleştirilmiştir. Tohumların ekimi yapıldıktan sonra toprak, farklı tuzluluk seviyelerindeki sulama suları ile sulanmaya başlamıştır. Konulara uygulanacak sulama sularının ECi değeri olası her hangi bir değişikliğe karşı her sulama öncesi kontrol edilmektedir. Kontrol uygulaması çeşme suyu (ECi değeri: 0.5 dS m⁻¹) ile sulanmıştır. Fideler 8 hafta süresince gelişmeye bırakılmış ve süre sonunda ölçümler ile incelemeler yapılmıştır. Her saksıda bulunan bitkilerden veriler ayrı ayrı ölçülerek ortalamaları alınmış ve her saksı bir tekerrür olarak kabul edilmiştir. Bağcı ve ark., (2003)'ün bildirdiği gibi; çimlenme oranı, kök uzunluğu, fide kuru ağırlığı, bitki boyu ve bitki kuru ağırlığı belirlenmiştir.

Tuzluluk Analizleri

Çalışmada her saksıdan toprak örneğı alınmıştır.

Hava kuru olan topraklar 2 mm elekten elenerek 100 g tartılıp plastik veya porselen bir kaba konmuştur. Bir büret ya da ölçü silindiri ile yavaş bir şekilde saf su ilave edilerek bir spatül yardımı ile karıştırılmış ve çamur haline gelmesi sağlanmıştır. Çamurdan elde edilen ekstraksiyon sularında tuzluluk analizleri (EC, pH, Ca, Mg, Na, K, CO₃, HCO₃, Cl ve SO₄) yapılmıştır.

Çimlendirme ve saksı denemelerine ait verilere JMP 13 istatistik paket programı yardımıyla varyans analizleri ve student's t çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

Bulgular ve Tartışma**Çimlendirme Denemesi**

Yapılan varyans analizleri sonucunda incelenen tüm özellikler açısından sulama suyu tuzluluk seviyelerinin etkileri istatistiki anlamada önemli bulunmuş olup ($P<0.01$) ortalamalar student's t testi ile karşılaştırılmıştır.

Sulama suyu tuzluluk seviyesindeki artışa paralel olarak kök uzunluğu değerleri azalmış olup 3 dS m^{-1} Eci seviyesinde 11.781 cm değeriyle kontrolden

(13.062 cm) farklı bir grup ortaya çıkmıştır. Sulama suyu tuzluluk seviyesindeki artışa paralel olarak fide kuru ağırlığı değerleri azalmış olup 5 dS m^{-1} Eci değerinde (0.15418 g) kontrolden (0.19357 g) farklı bir grup ortaya çıkmıştır. Sulama suyu tuzluluk seviyesindeki artışa paralel olarak çimlenme oranı değerleri azalmış, 5 dS m^{-1} Eci değerinde (% 76.19) kontrolden (%100) farklı bir grup ortaya çıkmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinde kök uzunluğu, fide kuru ağırlığı ve ortalama değerleri ve student's t çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Tuzluluk seviyesi (dS m^{-1})	Kök uzunluğu (cm)	Fide kuru ağırlığı (g)	Çimlenme oranı (%)
Kontrol	13.062 a	0.19357 a	100.00 a
1	12.117 abc	0.19090 a	95.24 ab
2	12.883 ab	0.17803 ab	95.24 ab
3	11.781 bc	0.19801 a	90.48 abc
4	11.292 cd	0.17179 ab	85.71 abcd
5	10.467 d	0.15418 bc	76.19 cdef
6	8.620 e	0.14339 cd	80.95 bcde
7	8.043 ef	0.14220 cd	71.43 defg
8	7.342 fg	0.14150 cd	71.43 defg
9	7.185 fg	0.13029 cd	61.90 fg
10	6.590 g	0.12350 d	66.67 efg
12	6.768 g	0.12441 d	61.90 fg
16	5.250 h	0.12493 d	58.57 g
20	4.183 h*	0.12204 d*	57.14 g*

*: Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki açıdan önemsizdir ($P<0.01$).

Çizelge 2. Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinde bitki boyu ve bitki kuru ağırlığı ortalama değerleri ve student's t çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Tuzluluk seviyesi (dS m^{-1})	Bitki boyu (cm)	Bitki kuru ağırlığı (g)
1	76.67 a	7.53 a
3	74.00 ab	6.68 b
Kontrol	70.67 bc	5.67 c
5	67.00 c	4.12 c
8	56.00 d	2.63 d
12	50.33 e	1.97 f
16	44.67 f*	1.96 f*

*: Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki açıdan önemsizdir ($P<0.01$).

Saksı Denemesi

Yapılan varyans analizleri sonucunda saksı denemelerinde incelenen tüm özellikler açısından sulama suyu tuzluluk seviyelerinin etkileri istatistiksel anlamda önemli bulunmuş olup ($P<0.01$) ortalamalar student's t testi ile karşılaştırılmıştır.

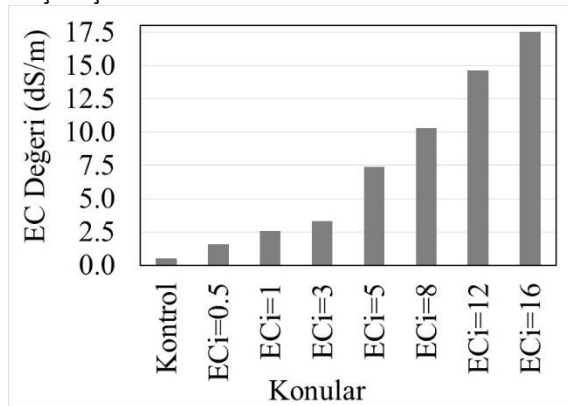
Sulama suyu tuzluluk seviyesindeki artışa paralel olarak bitki boyu değerleri azalmış olup 8 dS m^{-1} Eci değerinde (56.00 cm) kontrolden (70.67 cm) farklı bir grup ortaya çıkmıştır. Sulama suyu tuzluluk seviyesindeki artışa paralel olarak bitki kuru ağırlığı değerleri azalmış olup 8 dS m^{-1} Eci değerinde (2.63 g) kontrolden (5.67 g) farklı bir grup ortaya çıkmıştır. Bitki boyu ve bitki kuru ağırlığı değerlerinin 1 ve 3 dS m^{-1} Eci seviyelerinde kontrolden yüksek çıkmıştır (Çizelge 2).

Toprak Tuzluluğu Analizleri

Çalışma sonunda saksılardan alınan toprak örneklerinde Elektriksel İletkenlik (EC), pH, Ca, Mg, Na, K, CO_3 , HCO_3 , Cl, ve SO_4 analizleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar ilgili başlıklar altında sunulmuştur. Çalışmada 0.5 [kontrol], 1, 3, 5, 8, 12 ve 16 dS m^{-1} iletkenliğe sahip sulama suları kullanılmıştır. Bitki kök bölgesindeki toprağın iyon değişimi sulama suyu tuzluluk seviyesine paralel olarak değişim göstermiştir. Artan sulama suyu tuz konsantrasyonuna bağlı olarak toprakta Na, Ca, Mg, Cl ve SO_4 miktarı da artış göstermiştir.

Elektriksel İletkenlik Değerlerindeki Değişim

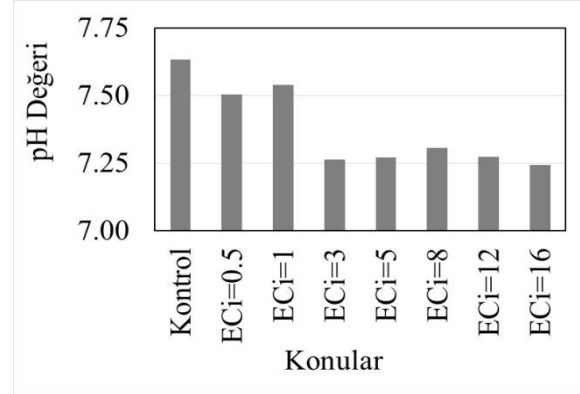
Araştırma sonunda saksılardan alınan toprak örneklerinin Elektriksel İletkenlik (EC) değerleri, her sulama suyu tuzluluk konusuna bağlı olarak değişkenlik göstermiştir (Şekil 1). Toprak saturasyon ekstraktı EC'si en düşük olan konu kontrol konusu olmuştur. Artan sulama suyu tuzluluğuna paralel olarak toprakların tuz içeriği de artmış ve EC değerleri de buna bağlı olarak yükselmiştir. Kontrol konusunda toprak EC değeri 0.52 dS m^{-1} iken 16 dS m^{-1} iletkenliğe sahip sulama suyunun kullanıldığı konuda 17.54 dS m^{-1} 'ye ulaşılmıştır.



Şekil 1. Toprak Elektriksel İletkenlik Değerlerindeki Değişim

Toprak pH'sındaki Değişim

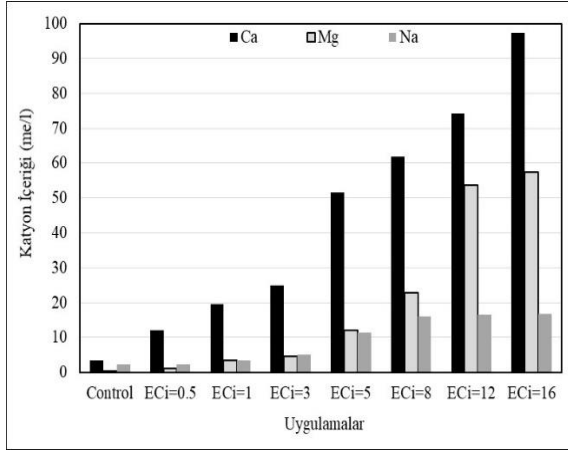
Araştırma sonunda saksılardan alınan toprak örneklerinin pH değerleri incelendiğinde genel olarak konular arasında farklılığın düşük olduğu görülmüştür (Şekil 2). En düşük toprak pH'sı 7.24 ile sulama suyu tuzluluk seviyesi 16 dS m^{-1} olan konularda ölçülürken, en yüksek değer kontrol konusunda 7.60 olarak ölçülmüştür.



Şekil 2. Toprak pH Değerlerindeki Değişim

Kasyon Değerlerindeki Değişim

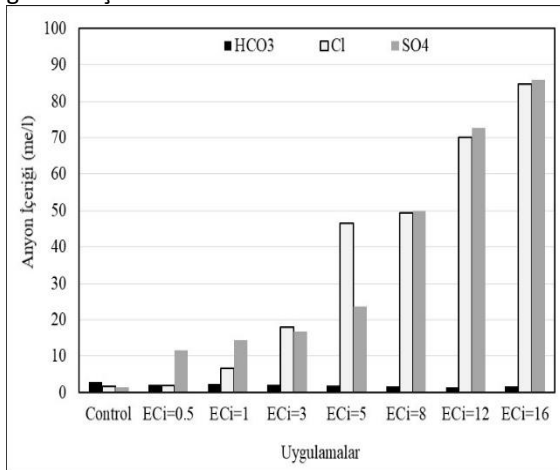
Toprak örneklerinin Na, Ca Mg ve K iyonu içerikleri, konular arasında farklılık göstermiştir (Şekil 3). Bu farklılığın nedeni uygulanan sulama suyu tuz içeriğindeki farklılıktır. Artan tuz konsantrasyonu bağlı olarak sulama suyunun içerisinde, söz konusu iyonlarda artış göstermiştir. Sulama sularının hazırlanması sırasında SAR değerinin 1'in altında olacak şekilde NaCl, CaCl_2 ve MgSO_4 tuzları kullanılmıştır. Şekil 3'den de görüleceği üzere sulama suyu tuzluluğunun artmasına paralel olarak suların içinde çözünmüş Na, Ca ve Mg iyonları da artmıştır. İyon içeriği bakımından en yüksek değerler, sulama suyu tuzluluğunun en yüksek olduğu konulardır. Ca değeri 3.44-16.69, Mg değeri 0.37-59.24, Na değeri 2.14-30.01 ve K değeri 0.06-0.26 me L^{-1} arasında değişim göstermiştir. Na, Ca ve Mg iyon konsantrasyonu sulama suyu Eci artışına paralel olarak artarken K değeri de artış göstermiştir. Özellikle sulama suyu EC'si 16 dS m^{-1} seviyesinde K konsantrasyonu artış göstermiştir. Bunun nedeni söz konusu uygulamada bitkilerin sulama suyu tuz stresine bağlı olarak gelişimi büyük oranda sınırlanması ve buna bağlı olarak verilen gübrenin bitkiler tarafından alınamamasıdır. Bu nedenle artan sulama suyu tuzluluğuna karşılık toprakta K içeriği de artış göstermiştir.



Şekil 3. Topraktaki Katyon Değişimi

Anyon Değerlerindeki Değişim

Anyonlardan bikarbonat (HCO_3), Klor (Cl) ve sülfat (SO_4) değerlerinin konulara göre değişimi Şekil 4'de sunulmuştur. Şekilden de görüldüğü gibi artan tuz konsantrasyonuna bağlı olarak toprakta Cl ve SO_4 artış göstermiştir. Söz konusu artışa nedeni sulama sularının hazırlanmasında kullanılan tuzlardan kaynaklanmaktadır. Sulama suyu tuzluluğunun yüksek olduğu konularda bitkiler söz konusu elementleri alamamış bu nedenle de kontrol konusuna göre söz konusu elementler yüksek miktarda toprakta birikmiştir. Torakta HCO_3 değeri 1.47-2.90 değeri, Cl değeri 1.65-84.87 ve SO_4 değeri 1.47-85.91 me L^{-1} arasında değişim göstermiştir.

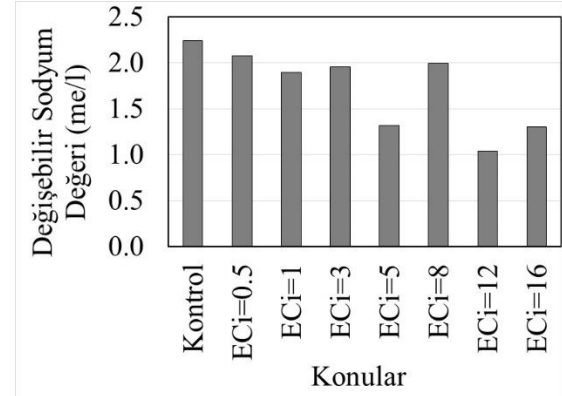


Şekil 4. Topraktaki Anyon Değişimi

Değişebilir Sodyumdaki Değişim

Sulama suyu olarak yüksek ECi'ye ve düşük SAR'a sahip sulama sularının kullanılması durumunda bitki kök bölgesindeki değişebilir iyon içeriği de değişim sergilemiştir (Şekil 5). Değişebilir sodyum iyonu bakımından en fazla değişim kontrol konusunda 2.24 me L^{-1} seviyesindeyken bu değer artan sulama suyu tuzluluğuna bağlı olarak azalma göstermiş ve en düşük değeri 12 dS m^{-1} iletkenliğe

sahip sulama suyunun uygulandığı konuda 1.04 me/l seviyesine düşmüştür.



Şekil 5. Topraktaki Değişebilir Sodyum Değişimi

Tartışma ve Sonuç

Sulama suyu tuzluluk seviyesindeki artış ile birlikte çimlenme oranı değerleri azalmış olup 5 dS m^{-1} ECi değerinde kontrolden farklı bir grup ortaya çıkmıştır. Bu durum için mısır tohumlarının çimlenmesi için ihtiyaç duyduğu suyun alımının sulama suyu tuzluluğunun 5 dS m^{-1} ECi seviyesinde ozmotik basıncın artışı ile azalmaya başlayarak çimlenmenin olumsuz etkilendiği söylenebilir. Duan ve ark. (2004), *Chenopodium glaucum* L. tohum çimlenmesine su stresi ve tuzluluğun etkilerini araştırdıkları çalışma sonucunda; tuzluluğun artmasıyla beraber ozmotik basınçtaki artış ile çimlenmenin oransal olarak önemli seviyede azaldığını beyan etmişlerdir. Sulama suyu tuzluluk seviyesindeki artışa paralel olarak mısır çim bitkisi kök uzunluğu değerleri azalmış olup, 3 dS m^{-1} seviyesinde kontrolden farklı bir grup ortaya çıkması mısır bitkisinin çim kökleri sulama suyu tuzluluğunun 3 dS m^{-1} seviyesinde tuza maruz kalmadan kaçınmak için gelişimini yavaşlatarak olumsuz etkilenmeye başlamış olabilir. Sulama suyu tuzluluk seviyesindeki artışa paralel olarak fide kuru ağırlığı değerleri de azalarak 5 dS m^{-1} değerinde kontrolden farklı bir grup ortaya çıkmıştır. Bu durum, mısır çim bitkisinin sulama suyu tuzluluğunun 5 dS m^{-1} seviyesinde tuzluluğun etkisinden dolayı besin alımında sorun yaşamaya başladığı ve dolayısıyla olumsuz etkilenmeye başladığı şeklinde yorumlanabilir. Kara ve ark. (2011) farklı seviyelerdeki tuzluğun tritikalenin (6 genotip) çimlenme ve fide gelişimi üzerine etkilerini inceledikleri bir çalışmada; tüm genotiplerde tuzluluk seviyesi artışına paralel olarak zamana bağlı çimlenme oranı, fide boyu ve kök uzunluğunda kontrolle kıyaslandığında önemli azalışlar tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Coşkun ve Taş (2017) farklı buğday türleri fide gelişimi üzerine sulama suyu tuzluluğunun

etkilerini inceledikleri bir çalışmada; fide kök ve sürgününün 8 dS m⁻¹ tuzluluk seviyesinde olumsuz etkilenmeye başladığını bildirmiştir. Akçaman ve ark. (2017) farklı sakız fasulyesi hatları ile yaptıkları bir çalışma sonucunda; sulama suyunun tuzluluk seviyesinin artışı ile beraber çimlenme hızı ve çimlenme gücünde azalma olduğunu belirtmişlerdir. Bagum ve ark. (2017) farklı hibrit mısır çeşitlerinin tuz toleranslarını belirlemek için yaptıkları bir çalışmada, tuz dozu artışının çimlenme oranı ve çimlenme hızında azalmalara sebep olduğunu ve çeşitlerin tuza toleransın farklı olduğunu bildirmektedir. Mısır tohumlarının çimlenme oranı, sürgün ve kök uzunlukları ile ağırlıkları artan tuzluluk ile önemli ölçüde azalmış olup bu etki genotiplere göre değişmiştir (Nuurismaan ve ark., 2018). Rysbekova ve ark. (2019) tuz dozu artışı ile kumdarı tohumlarının çimlenme oranında azamalar olduğunu bildirmektedirler.

Saksı denemesinde sulama suyu tuzluluk seviyesindeki artışa paralel olarak bitki boyu ve bitki kuru ağırlığı değerleri azalmış olup 8 dS m⁻¹ değerinde kontrolden farklı gruplar ortaya çıkmıştır. Bu durum mısır bitkisinin sulama suyu tuzluluğunun 8 dS m⁻¹ seviyesinde olumsuz etkilenmeye başladığı şeklinde yorumlanabilir. Toprak özelliklerine baktığımızda 8 dS m⁻¹ ECi uygulamasına ait toprak EC değerinin 10 dS m⁻¹'nin üzerine çıktığı görülmektedir. Aslında bu durumda bitkinin maruz kaldığı toprak EC değerinin 10 dS m⁻¹ olduğu ve etkinin toprak EC'sinin 10 dS m⁻¹ olduğunda başladığı söylenebilir. Bitki boyu ve bitki kuru ağırlığı değerlerinin 1 ve 3 dS m⁻¹ ECi seviyelerinde kontrolden yüksek çıkması uygulanan tuzların içerdiği mineraller sebebiyle gübre etkisi yaptığı şeklinde yorumlanabilir. Chauhan ve Singh (1993), buğdayda 12 ve 16 dS m⁻¹ tuzluluk düzeylerinde kuru madde miktarında % 18 ve 33, tane veriminde % 21 ve 37 oranında azalma belirlediklerini bildirmişlerdir. Kara ve ark. (2011) farklı seviyelerdeki tuzluğun tritikalenin (6 genotip) çimlenme ve fide gelişimi üzerine etkilerini inceledikleri bir çalışmada; tüm genotiplerde tuzluluk seviyesi artışına paralel olarak fide boyu ve kök uzunluğunda kontrolle kıyaslandığında önemli azalışlar tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Çelik ve Eraslan (2015) mısıra değişen dozlarda sodyum klorür ve nitrik oksit uyguladıkları bir çalışmada; uygulamalardaki doz artışıyla bitki yaş ve kuru ağırlığında kontrol ile kıyaslandığında ciddi miktarda azalmalar belirlemişlerdir. Arıcan ve Kale (2016) mısıra farklı düzeylerde tuzluluğa sahip sulama suları ve hidrojel uyguladıkları çalışma ile sulama suyunun tuzluluğu arttıkça bitki boyunun

azaldığını belirlemişlerdir. Bagum ve ark. (2017) farklı hibrit mısır çeşitlerinde, tuz dozu artışının kök uzunluğu ve kuru ağırlık azalmasına ve çeşitlerin tuza toleransın farklı olduğunu bildirmektedir. Rysbekova ve ark. (2019) kumdarı bitkisi ile yaptıkları çalışmada kök ve sap uzunluğu ile biyomasın tuz dozu artışı ile azaldığını rapor etmiştir.

Toprak tuzluluğu analizleri sonucunda bitki kök bölgesinde, artan sulama suyu tuzluluğuna bağlı olarak Ca, Mg ve Na iyonları başta olmak üzere iyon artışı belirlenmiştir. Belirli bir düzeye kadar toprak tamponlaması ve bitkinin kendi içsel mekanizmasıyla tolere edilebilir. Mısır bitkisinin çimlenme ve çıkış evresinde 5 dS m⁻¹ sulama suyu tuzluluğuna kadar tolerans gösterebildiği ileriki dönemlerde ise 8 dS m⁻¹ seviyesine kadar tolerans gösterdiği anlaşılmaktadır. François ve Mass. (1986), makarnalık ve ekmeçlik buğdaylarla yürüttükleri bir saksı denemesinde bitkilerin ilk gelişim devrelerinde, ileriki gelişim devrelerine kıyasla, tuzluluk toleranslarının daha yüksek olduğunu bildirmektedirler. Yeterli miktarda temiz sulama suyunun olmadığı koşullarda az miktarda tuzlu su ilavesi yapılarak (bitkinin tolere edebileceği miktarda "5 dS m⁻¹'ye kadar") mısır bitkisi yetiştirilebilir. Ancak bu durumda aşağıda belirtilen durumlara dikkat etmek gerekecektir:

Düşük SAR ile yüksek ECi değerlerine sahip olan sulama sularının kullanıldığı durumlarda, toprak geçirgenliği uygun olmalıdır. Bu özellikteki sulama sularının kullanılacağı topraklar, çok küçük değişim komplekslerine sahip olmalı ve mümkün olduğunca suyun kimyasal bileşiminden etkilenmemelidir. Sulama suyu ile birlikte yıkama suyu da uygulanmalı ve toprak permeabilitesi de kök bölgesindeki tuzun yıkanmasına olanak sağlayacak özelliklerde olmalıdır. Ayrıca, toprağın yapısı ve permeabilitesi sulama periyodu altında mevcut koşullarını koruyabilmelidir. Kullanılan suyun düşük SAR'a sahip olması ilk bakışta sorun oluşturmayabilir ancak uygun olmayan kültürel işlemler toprak iyon içeriğinde bozulmalara neden olabilir buna bağlı olarak da geçirgenlik azalır ve dolayısıyla da yıkamalar yetersiz kalır. Bunların sonucunda da sürdürülebilir toprak özelliklerinden uzaklaşılır. Sulama suyunun içerdiği tuzların türlerine bağlı olarak toprak minerallerinin özelliklerinde bir takım denge reaksiyonları oluşur ve toprak su çözeltisinin özellikleri değişir.

Toprakta fiziksel açıdan su-hava dengesinin sağlanması ve kümeli bir yapının olması arzu edilir. Toprakta oluşacak kümeli yapı, suyun hareketini kolaylaştırarak iyi bir su hava dengesinin oluşmasına yardımcı olur. Toprakta kümeli yapının oluşmasına etki eden faktörlerden bir tanesi de iki ve üç değerlikli katyonlardır. İki ve üç değerlikli

katyonlar ve özellikle de Ca, koloidal toprak tanelerinin gevşek formda kümeleşmesine neden olur. Bu biçimde kümeleşen toprak taneleri, organik atıkların etkisi ile daha dayanıklı bir hale dönüşür. Buna karşılık Na gibi tek değerlikli katyonlar iki ve üç değerlikli katyonların aksine toprakta teksele yapı oluşumuna neden olurlar.

Bitki kök bölgesinde başta Ca, Mg ve Na olmak üzere tüm bitki besin elementleri dengeli bulunmak zorundadır. Örneğin bitki kök bölgesinin Ca bakımından zengin olması P, K, Mg, Zn, Mn ve B elementlerinin alınımını antagonistik etkileyerek sınırlandırmaktadır. Söz konusu bölgede tüm iyonların dengeli bulunması gerekmektedir. Toprak tuzluluk düzeyleri, uygulanan sulama suyu tuzluluklarına bağlı olarak artmıştır. Çalışmada elde edilen sonuçlar, Yurtseven ve ark. (2002), Özkay ve ark. (2014) ve Taş ve ark. (2017) ile uyum göstermektedir.

Ayer ve Westcot (1994), yüzey sulama yöntemlerinde klorun sorun olmayacak konsantrasyonu 4 meq L⁻¹ ve hafif/orta şiddette sorun için 10 meq L⁻¹ sınırını önermektedir. Yağmurla sulama yöntemlerinde sınır değeri 3 meq L⁻¹ olarak belirtilmektedir. Bitki kök bölgesinde klorun fazla olması durumunda nitrat ile benzer iyonik özelliklerde olması nedeniyle bitkilerin nitrat alınımını olumsuz etkiler (Berges ve ark., 1995; Ashari ve Gholami, 2010; Taş ve ark., 2017).

Toprakta absorbe edilen sodyum değeri %10-15'in üzerine çıktığında, kil matrisleri dağınık hale geçer, geçirgenlikleri azalır, toprak işleme zorlaşır, çimlenme sekteye uğrar ve dolayısıyla bitki gelişimi olumsuz yönde etkilenir (Kanber ve ark., 1992; Ekmekçi ve ark., 2005; Taş ve ark., 2017).

Sonuç olarak, sulama suyu SAR değeri 1'i geçmemek koşuluyla ECi değerinin 5 dS m⁻¹'ye kadar mısır bitkisinin çimlenmesinde sorun oluşmamaktadır. Diğer bir ifadeyle, bu ECi değeri çimlenme ve çıkış evresi için eşik değeridir. Fide gelişimi dikkate alındığında mısır bitkisinin ECi değeri olarak 8 dS m⁻¹ seviyesine kadar tolerans gösterdiği anlaşılmaktadır.

Teşekkür: Bu çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenen FBA-2018-1434 No'lu proje kapsamında yürütülmüş olup desteğinden dolayı ÇOMÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne teşekkürlerimizi sunarız.

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

- Akçaman, N., Taş, İ., Coşkun, Y., 2017. Farklı Sulama Suyu Tuzluluk Seviyelerinin Sakız Fasulyesi (*Cyamopsis tetraganoloba*)'nin Çimlenmesi Üzerine Etkileri. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 4(2): 130–137
- Arıcan, B. ve Kale, S., 2016. Farklı Sulama Suyu Tuzluluğu Koşullarında Değişik Hidrojel Dozlarının Şeker Mısır (*Zea mays*) Verimine Olan Etkileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 11 (1):08-16
- Ashari M.E., Gholami M., 2010. The effect of increased chloride (Cl⁻) content in nutrient solution on yield and quality of strawberry (*Fragaria ananassa* Duch.) fruits. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research* Vol. 18(1) 2010: 37-44.
- Ashraf, M. ve Foolad, M. R., 2007. Improving Plant Abiotic-Stress Resistance by Exogenous Application of Osmoprotectants Glycine Betaine and Proline. *Environ. Exp. Bot.* 59: 206–216.
- Ayers, R.S. ve Westcot, D.W., 1994. Water Quality for Agriculture. *FAO Irrigation of the Drainage Paper* No:29. 163 s. Rome.
- Bağcı, S.A., Ekiz H., Yılmaz, A., 2003. Determination of the Salt Tolerance of Some Barley Genotypes and the Characteristics Affecting Tolerance. *Turk J Agric For.* (27) 253-260.
- Bagum, S., Billah, M., Hossain, N., Aktar, S. Uddin, S. 2017. Detection of salt tolerant hybrid maize as germination indices and seedling growth performance. *Bulgarian Journal of Agricultural Science* 23:793–798.
- Berges J.A., Cochlan W.P., Harrison P.J. 1995. Laboratory and field responses of algal nitrate reductase to diel periodicity in irradiance, nitrate exhaustion, and the presence of ammonium. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, pp. 124-128.
- Chauhan, C. P. S. ve Singh, S. P., 1993. Wheat Cultivation Under Saline Irrigation. *Wheat Information Service*, 77: 33-38.
- Coşkun, Y. ve Taş, İ., 2017. Respons of Wheat Species to Irrigation Water Salinity. *Genetika* 49(2): 435 - 444.
- Çelik, A. ve Eraslan, F. 2015. Nitrik Oksit Uygulamasının Tuz Stresi Altında Yetiştirilen Mısır Bitkisinin Mineral

- Beslenmesi ve Bazı Fizyolojik Özellikleri Üzerine Etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 10 (1):55-64
- Demir, I., Mavi, K., M., Okçu, G., 2003. Effect of Salt Stress on Germination and Seedling Growth in Serially Harvested Aubergine (*Solanum melongena* L.) Seeds During Development. *Israel J. Plant Sci.*, 51: 125-131.
- Duan, D., Xiaojing, L., Ajmal Khan M. ve Bilquees, G., 2004. Effects of Salt and Water Stress on the Germination of *Chenopodium glaucum* L. seed. *Pak. J. Bot.*, 36(4): 793-800.
- Ekmekçi, E., Apan, M., Kara, T., 2005. Tuzluluğun Bitki Gelişimine Etkisi. *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 20(3):118-125.
- Flowers, T. J., ve Yeo, A. R., 1981. Variability in the Resistance of Sodium Chloride Salinity Within Rice (*Oryza sativa* L.) Varieties. *New Phytol*, 88:363-373.
- François, L.E., ve Mass, E.V., 1986. Effect of Salinity on Grain Yield and Quality, Vegetative Growth and Germination on Semi-Dwarf and Durum Wheat, *Agros. J.*, 1053-1058.
- İnal, A., Güneş, A., Aktaş, M., 1995. Effects of Chloride and Partial Substitution of Reduced Forms of Nitrogen for Nitrate in Nutrient Solution of the Nitrate, Total Nitrogen and Chlorine Contents of Onion. *J Plant Nutrit*, 18, 2219- 2227.
- Kalefetoğlu, T. ve Ekmekçi, Y., 2005. The Effect of Drought on Plant and Tolerance Mechanisms, *G.Ü. Fen Bilimleri Dergisi*, Ankara, 18(4), 723-740.
- Kanber R., Kırdı C. Tekinel O., 1992. *Sulama Suyu Niteliği ve Sulamada Tuzluluk Sorunları*. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:21, Ders Kitapları Yayın No:6, Adana.
- Kanber, R., ve Ünlü, M., 2010. *Tarımda Su ve Toprak Tuzluluğu*. Ç.Ü. Ziraat Fak. Gen. Yay. No:281. Ders Kitapları Yay. No:A-87 Adana. 307 s.
- Kara, B., Akgün, İ., Altındal, D., 2011. Triticale Genotiplerinde Çimlenme ve Fide Gelişimi Üzerine Tuzluluğun (NaCl) Etkisi. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 25 (1):1-9
- Leopold, A.C. ve Willing, R.P., 1984. Evidence of Toxicity Effects of Salt on Membranes. Alınmıştır: *Salinity Tolerance in Plants*, (eds. R.C. Staples and G.H. Toenniessen), pp. 67-76.
- Lewitt, J., 1980. *Responses of Plants to Environmental Stresses*. Vol.II, 2nd ed. Academic Press, New York, 607 s.
- Mansour, M.M.F., 1994. Changes in Growth, Osmotic Potential and Cell Permeability of Wheat Cultivars Under Salt Stress. *Biol Plant*, 36: 429-434.
- Nuurismaan, H., Hasan, Md., Shaddam, Md., Islam, M.S., Barutçular, C., EL Sabagh, A., 2018. Responses of Maize Varieties to Salt Stress in Relation to Germination and Seedling Growth. *International Letters of Natural Sciences*. 69. 10.18052/www.scipress.com/ILNS.69.1.
- Özcan, S., Gürel, E., Babaoğlu, M., 2001. *Bitki Biyoteknolojisi II*. Selçuk Üniversitesi Yayınevi, Konya.
- Özkay, F., Kiran, S., Taş, İ., Kuşvuran, Ş., 2014. Effects of Copper, Zinc, Lead and Cadmium Applied with Irrigation Water on Some Eggplant Plant Growth Parameters and Soil Properties. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 1(3): 377-383, 2014
- Rysbekova, A., Dyussibayeva, E., Zhirnova, I., Zhakenova, A., Seitkhozhayev, A., Makhmudova, C., Yancheva, S., Zhanbyrshina, N., Kipshakbayeva, G. 2019. Evaluation of salt tolerance of *Panicum miliaceum* L. collection at the germination stage in conditions of induced sodium chloride salinization. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 25(5): 986–993
- Siegel, S. M., Siegel, B. Z., Massey, J., Lahne, P., Chen, J., 1980. Growth of Corn in Saline Water. *Physiol Plant*, 50: 71-73.
- Taş, İ., Coşkun, Y., Yeter, T., Yıldırım, Y.E., Görgişen, C., Özkay, F., 2017. Düşük SAR'a ve Yüksek Elektriksel İletkenliğe Sahip Sulama Sularının Toprak İyon İçeriğine Etkisi. V. Uluslararası Katılımlı Toprak ve Su Kaynakları Kongresi. 12-15 Eylül, Kırklareli.
- Van Hoorn, J.W., Katerji, N., Hamdy, A., Mastrorilli, M., 2001. Effect of Salinity on Yield and Nitrogen Uptake of Four Grain Legumes and on Biological Nitrogen Contribution From the Soil. *Agric Water Manag*, 51, 87–98.
- Yurtseven, E., Çaycı, G., Sevimay, C.S., Öztürk, A., Parlak, M., Yalçın L., 2002. Tuzluluk ve su miktarlarının macar fiği (*Vicia pannonica*, Crantz) verimi ve toprak tuzluluğuna etkisi: I. yıkama uygulanmayan koşul. *A.Ü. Ziraat Fak. Tarım Bilimleri Dergisi*, 8(1):1-6, 2002.

Güneydoğu Anadolu'da Arıcılık Faaliyetlerinin ve Bal Tüketim Alışkanlıklarının Belirlenmesi*

Şahin KARAHAN¹, Gonca ÖZMEN ÖZBAKIR²

¹TC Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, GAP BKİ Bölge Müdürlüğü, Şanlıurfa, Türkiye

²Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Zootehni Bölümü, Şanlıurfa, Türkiye

Sorumlu yazar: gozmenozbakir@harran.edu.tr

Geliş Tarihi: 29.07.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 05.10.2020 Kabul Tarihi: 15.10.2020

Öz

Çalışmada, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde arıcılık aktivitelerinin ve öncelikle bal olmak üzere arıcılık ürünlerinin tüketim alışkanlıklarının incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, Adıyaman, Diyarbakır, Gaziantep, Mardin, Siirt, Şanlıurfa ve Şırnak illerinde Arı Yetiştiricileri Birliğine kayıtlı arıcılar ile anket yapılmıştır. Ankete katılan arıcıların yaş ortalaması 45.7 yıl ve ana gelir kaynağı arıcılık olanlar %66.2 oranındadır. Arıcıların %77.8'i gezginci arıcılık yapmaktadır. Bal verimi bakımından 16.8 kg/koloni ile en yüksek ortalama Şanlıurfa ilinde, 6.83 kg/koloni ile en düşük ortalama Şırnak ilinde elde edilmiştir (P<0.01). Ankete katılan arıcıların mesleki deneyim süreleri, yetiştiriciliğini yaptıkları arı ırkı ve eğitim durumları, koloni başına bal verimini etkilememektedir (P>0.05). Adıyaman, Batman, Diyarbakır, Gaziantep, Mardin, Siirt, Şanlıurfa, Şırnak illerinde ankete katılan tüketicilerin %80.7'si erkek, yaş ortalaması 38.2 yıl, %36.1'i lisans ve üstü düzeyinde eğitim almıştır. Hanede gıda alışverişini evin babası yapmaktadır (%57.4). Tüketicilerin süzme bal tüketimi 6.7 kg/yıl ile petekli bal tüketiminden daha fazladır. Tüketicilerin %54.2'si balı doğrudan arıcıdan almayı tercih etmektedir. Tüketicilerin sadece %31.5'i diğer arıcılık ürünlerini tükettiğini bildirmiştir. Arıcılık ürünlerinden bal dışında en çok tüketilen ürün polendir. Tüketiciler balı; fiyatına (%47.8) ve markasına (%21.7) göre ve cam kavanozda (%28.9) satın alma eğilimindedir. Katılımcılar (%70.6), organik bal tüketmek için normal bala göre fiyat farkı verebileceklerini ifade etmişlerdir. Tüketicilerin %15.7'si televizyon programlarında satılan ballardan satın aldığını bildirmiştir. Tüketicilerin %56.6'sı sahte balların bal tüketim alışkanlıklarını etkilemediğini ancak üreticilerin %85.9'u sahte ballar nedeniyle satışlarının etkilendiğini ifade etmişlerdir. Sonuç olarak; bal başta olmak üzere tüketilen arıcılık ürünlerinde gıda güvenilirliliğinin sağlanması için üretici ve tüketicilerin bilinçlendirilmesi ve bilgilendirilmesi, hileli ürünlere karşı önlemlerin alınması önemlidir.

Anahtar kelimeler: Bal arısı, arıcılık, anket, sahte bal, bal üretimi, bal tüketimi

Determination of Beekeeping Activities and Honey Consumption Habits in Southeastern Anatolia

Abstract

This study, aimed to investigate beekeeping activities and consumption habits of beekeeping products, especially honey, in the Southeastern Anatolia Region. For this purpose, a survey was conducted with beekeepers registered in the Bee Breeders Association in Adıyaman, Diyarbakır, Gaziantep, Mardin, Siirt, Sanliurfa and Sirkak provinces. The average age of the beekeepers participating to survey was 45.7 years and the main income source (66.2%) was beekeeping. 77.8% of the beekeepers were migratory beekeeping. In terms of honey yield, the highest average with 16.8 kg/colony was obtained in Sanliurfa and the lowest average with 6.83 kg/colony in Sirkak province (P<0.01). Neither their professional experience time nor the bee race they cultivate and educational status did not affect

the honey yield per colony ($P>0.05$). In the provinces of Adiyaman, Batman, Diyarbakir, Gaziantep, Mardin, Siirt, Sanliurfa, Sirnak, 80.7% of the surveyed consumers were male, the average age was 38.2 years, 36.1% had undergraduate and higher education. Husbands (57.4%) made food purchases of the house. Extracted honey consumption (6.7 kg/year) was higher than honey with comb among within consumers. 54.2% of the participants were preferred to get the honey directly from the beekeeper. Only 31.5% of participants reported consuming other beekeeping products. Among the beekeeping products, pollen is the most consumed product except honey. Consumers were tending to buy honey according to its price (47.8%), brand (21.7%) and in a glass jar (28.9%). 70.6% of the participants stated that they could give a price difference to consume organic honey. 15.7% of the consumers reported that they bought honey from television sales programs. Although 56.6% of consumers stated that fake honey did not affect their honey consumption habits, 85.9% of the beekeepers stated that their sales were affected due to fake honey. As a result; it is important to raise awareness and knowledge of beekeepers and consumers and take precautions against fraudulent products to ensure food reliability in beekeeping products consumed, especially honey.

Key words: Honey bees, beekeeping, survey, fake honeys, honey production, honey consumption

Giriş

Değerli ve çeşitli ürünleriyle insan beslenmesinde, tozlaşmadaki etkin rolleri bakımından ise bitkisel üretimin devamlılığını sağlayan bal arıları, ekolojik ve ekonomik öneme sahip canlılardır. Arıcılık, ülkemizde hem geleneksel hem de ticari olarak yürütülen bir hayvancılık faaliyeti olup, Güneydoğu Anadolu da son yıllarda arıcılığa olan ilgi artarak devam etmektedir. Kendi içerisinde farklı ekolojik, topoğrafik ve flora özellikleri göstermekle birlikte Güneydoğu Anadolu için arıcılık, kırsal kalkınmada da önemli bir üretim kolu olma özelliğine sahiptir.

Türkiye arılı kovan sayısı (8 128 360 adet) ve bal üretimi (109 330 ton) bakımından dünya ülkeleri arasında ön sıralarda yer almaktadır (Anonim, 2019a). Güneydoğu Anadolu illeri arasında ise arılı kovan sayısı bakımından Siirt ili (159 bin adet) ilk sırada yer alırken, bal üretimi bakımından Şanlıurfa ili (1931 ton) ilk sırada yer almaktadır (Anonim, 2019b). Türkiye arıcılığında, arılı kovan sayısı ve bal üretimi bakımından bölgenin %5-8 oranında bir paya sahip olduğu görülmektedir.

Ülkemizde arıcılık faaliyetlerine ilişkin anket çalışmalarının genel sonuçları özetlendiğinde; arıcılık ile uğraşan kişilerin yaş ortalamasının yüksek olduğu, teknik arıcılık bilgisinin çok yeterli olmadığı, arıcılık eğitimlerinden etkin sonuçlar alınmadığı, kaliteli ana arı sorunu olduğu, ana arının öneminin tam olarak kavranmadığı, hastalık ve zararlılarla etkin ve doğru mücadele yapılamadığı, pazarlama konusunda aksaklıklar ve özellikle hileli, sahte bal sorunları bu çalışmaların öne çıkan ortak çıktıları olmaktadır

(Özbilgin ve ark., 1999; Erkan ve Aşkın, 2001; Çakmak ve ark., 2003; Şahinler ve Gül, 2005; Sıralı ve Doğaroğlu, 2005; Sezgin ve Kara, 2011; Tunca ve Çimrin, 2012; Kekeçoğlu ve Göç Rasgele, 2013; Karakaya ve Kızıloğlu, 2015; Özmen Özbakır ve ark., 2016, Kösoğlu ve ark., 2019; Söğüt ve ark., 2019; Kutlu, 2019; Topal ve ark., 2020).

Ülkemizde arı ürünleri tüketimi, bal tüketim alışkanlığı, tüketiciler tercihleri, balın kalitesi ile ilgili tüketiciler algılarının incelendiği çeşitli çalışmalar da bulunmaktadır. Katılımcılar etiket üstündeki garantilerin veya marka isimlerini balın kalitesi ile ilişkilendirmemesine rağmen bal kalitesi ile bal satın alma arasında anlamlı bir ilişki belirlenmiştir (Dülgeroğlu, 2019). Başka bir çalışmada en çok tüketilen arıcılık ürünün süzme bal olduğu, ambalaj olarak cam kavanoz, en çok güvenilen kaynak üretici ve en çok güvenilen ürün petek bal olarak bildirilmiştir (Marangoz ve Tayçu Dolu, 2019). Çanakkale ilinde tüketicilerin balı cam kavanozda tüketme ve arıcıdan satın alma tercihi bulunmakta, televizyon veya internet ortamında satılan arı ürünlerine güvenmedikleri bildirilmiştir (Niyaz ve Demirbaş, 2017). Türkiye geneli 11 ilde yapılan anket sonucu; aylık bal tüketimi 0-500 g (%39.6) arasında, bal tanıdık arıcılardan satın alınmakta (%51.2), petek bal tercih edilmekte (%38.8), bal satın alanların markaya (%52.7) önem verdikleri belirlenmiştir (Tunca ve ark. 2015). Tüketicilerin (n=482) %47'si markalı balı her mevsim, %43'ü ise sonbahar kış aylarında satın almaktadırlar (Bölüktepe ve Yılmaz, 2006).

Bu çalışmada, Güneydoğu Anadolu'da arıcılık faaliyetlerinin değerlendirilmesi, arıcılık

ürünlerinin özellikle bal tüketiminin incelenmesi aynı zamanda günümüzde önemli bir konu haline gelmiş sahte balların hem üreticiler hem de tüketiciler açısından etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Materyal

Bu çalışmanın ana materyali, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yedi ilde (Adıyaman,

Diyarbakır, Gaziantep, Mardin, Siirt, Şanlıurfa ve Şırnak) faaliyet gösteren arı yetiştiricileri ve sekiz ilde (Adıyaman, Batman, Diyarbakır, Gaziantep, Mardin, Siirt, Şanlıurfa ve Şırnak) ikamet eden 167 tüketiciden elde edilen birincil verilerden oluşmaktadır. Bu amaçla hedef gruplarla yüzyüze anket çalışması 2018 yılında yapılmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Anket çalışması yapılan arı yetiştiricileri ve tüketicilerin illere göre dağılımı

İller	Üretici anketine katılan kişi sayısı (adet)	Tüketici anketine katılan kişi sayısı (adet)
Adıyaman	18	15
Batman	-	25
Diyarbakır	25	28
Gaziantep	13	17
Mardin	17	24
Siirt	27	10
Şanlıurfa	10	20
Şırnak	25	28
Toplam	135	167

Metot

Çalışmada anket uygulanacak yetiştiricilerin belirlenebilmesi için (örneklem hesaplanması); öncelikle yetiştirici birliklerinden kayıtlı arı yetiştiricilerinin sayılarının tespiti sağlanmıştır. Birlik kayıtlarına göre (2018 yılı); aktif olarak arıcılık faaliyetlerinde bulunan toplam 5240 üye bulunmaktadır. Araştırmada anket uygulanacak fert sayısının tespitinde oransal örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Oransal örnekleme yönteminde kullanılan formüller aşağıda verilmiştir (Newbold, Carlson and Thome, 2012).

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

$$= \frac{5240 * 0.5 * 0.5}{(5240 - 1) * (0.04297)^2 + 0.5 * 0.5} \cong 133$$

$$\sigma_p^2 = \left(\frac{r}{Z_{\alpha/2}} \right)^2 = \left(\frac{0.1}{2.3268} \right)^2 = 0.04297^2$$

Formülde; n örnek büyüklüğü, N popülasyondaki arı yetiştirici sayısını, σ_p^2 oranın varyansı, r ortalamadan izin verilen hata payı

(%10), $Z_{\alpha/2}$ z cetvel değeri, p incelenen olayın meydana gelme olasılığı olarak ifade edilmektedir. Burada %98 güven aralığında ($z=2.3268$) ve ortalamadan %10 sapma ile anket yapılacak arı yetiştiricisi sayısı 133 olarak belirlenmiştir.

Araştırmada anket uygulanacak tüketici sayısının (balı doğrudan arıcıdan alma eğiliminde olan) tespitinde oransal örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Oransal örnekleme yönteminde kullanılan formüller aşağıda verilmiştir (Newbold, Carlson and Thome, 2012).

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

$$= \frac{1245959 * 0.5 * 0.5}{(1245959 - 1) * (0.04297)^2 + 0.5 * 0.5} \cong 167$$

$$\sigma_p^2 = \left(\frac{r}{Z_{\alpha/2}} \right)^2 = \left(\frac{0.1}{2.3268} \right)^2 = 0.04297^2$$

Formülde; n örnek büyüklüğü, N popülasyondaki hane sayısı, σ_p^2 oranın varyansı, r ortalamadan izin verilen hata payı (%10), $Z_{\alpha/2}$ z cetvel değeri, p incelenen olayın meydana gelme olasılığı olarak ifade edilmektedir.

Populasyondaki hane sayısı Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin toplam nüfusunun (5856009) yine aynı bölgenin ortalama hanehalkı büyüklüğüne (4.7) bölünmesi ile elde edilmiştir. Toplam nüfus ve ortalama hanehalkı büyüklüğü verileri TÜİK'in Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi'nden alınmıştır (TÜİK, 2020). Burada %98 güven aralığında ($z=2.3268$) ve ortalamadan %10 sapma ile anket yapılacak hane sayısı 167 olarak belirlenmiştir.

Araştırmada veri toplama aracı olarak arı yetiştiricileri ve tüketicilere ayrı olmak üzere temel olarak; demografik bilgiler, yetiştiricilik ve koloni yönetimi, üretim miktarları, arıcılık ürünleri tüketimi, tüketim alışkanlıkları ve sahte ballara olan tepkileri belirlemek amacıyla anket formları düzenlenmiştir. Elde edilen veriler Microsoft Excel programında düzenlenmiştir. Anket verileri, il gruplarına göre tanıtıcı istatistikler, frekans dağılımı, varyans analizi (ANOVA), Duncan çoklu karşılaştırma testi SPSS (v.21) paket programı yardımıyla yapılmış ve yorumlanmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Demografik yapı

Ankete katılan arıcılar arasında sadece bir bayan arıcı olduğu, yaş ortalamasının 45.7 yıl, asıl mesleği arıcılık olanların oranı %46.7 ve eğitim durumu bakımından %47'sinin ilköğretim mezunu olduğu belirlenmiştir. Katılımcılardan arıcılık dışında tarla-bahçe tarımı ile uğraşanların oranı %24.5, diğer hayvancılık faaliyetleri ile uğraşanların oranı %14.8 olmuştur.

Ankete katılan arıcıların eğitim durumunun elde ettikleri koloni başına bal verimi üzerine etkisi incelendiğinde lise ve altı

eğitim alanlar ile önlisans ve üstü eğitim alanlar iki gruba ayrılmış, bal verimi ortalama olarak ilk grupta daha yüksek (10.21 kg/koloni) olsa da istatistik olarak önemli bulunmamıştır ($P>0.05$).

Arıcılık konusunda daha önceki yıllarda eğitim alıp almadıkları incelendiğinde, %68.1'inin eğitim aldığı, %31.9'unun ise eğitim almadığı tespit edilmiştir.

Diğer bazı illerde yürütülen çalışmalar incelendiğinde; Çanakkale ili ankete katılan arıcıların yaş ortalamaları 54.71, eğitim süreleri ortalama 9.28 yıl olarak bildirilmiş (Aktürk ve Aydın, 2019), Uludere ilçesinde arıcıların oransal çoğunluğunun 41-50 yaş arasında olduğu (Kutlu, 2019), Bingöl ilinde yaş ortalaması 47.3 yıl (Söğüt ve ark., 2019), Diyarbakır ilinde 46.4 yıl (Demen ve ark., 2015), İzmir ilinde ortalama 54 yıl (Topal ve ark., 2020) olmak üzere bu çalışma sonuçlarıyla benzer bulgular elde edilmiştir.

Yetiştiricilik verileri

Mesleki deneyim süreleri bakımından %46.7 oranında katılımcıların 6-10 yıl aralığında arıcılık yaptıkları görülmüştür. Bununla birlikte arıcılığa yeni başlayan grubu 0-5 yıl arasında ve 21 yıl üzeri arıcılıkla uğraşan katılımcıların grubu oransal olarak aynı olmak üzere %21.5'tir. Arıcılık faaliyetlerinde kayıt tutanların oranı %51.9 olarak belirlenmiştir. Arıcılıktaki mesleki deneyim süresinin arıcıların elde ettikleri koloni başına bal verimine etkisi incelendiğinde, bal verimi ortalamasının 10 yıl ve üstünde deneyime sahip olanlarda daha yüksek (10.68 kg/koloni) olduğu bulunmuştur ($P>0.05$). Ankete katılan arıcıların arılı kovan varlığı Çizelge 2'de özetlenmiştir.

Çizelge 2. Ankete katılan arıcıların arılı kovan varlığı (adet)

Arılı kovan sayısı (adet)	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma
Standart	20	2000	220.86	217.63
Karakovan	1.0	250	61.15	60.01
Organik geçiş sürecinde	3.0	380	106.86	125.76
Organik üretimde	30	290	145	102.37

Arıcılık, ankete katılanların %66.2'sinin ana gelir kaynağı olarak ortaya çıkmaktadır. Gezgin arıcılık yapanların oranı %77.8'dir. Gezgin arıcılık yapan katılımcıların koloni başına bal verimi ortalamaları 10.69 kg/koloni iken sabit arıcılık yapanların 6.3

kg/koloni olarak belirlenmiştir ($P<0.05$). Çanakkale ilinde katılımcıların %20.69'unun arıcılık dışında herhangi bir tarımsal faaliyetle uğraştığı bununla birlikte üreticilerin %96.55'inin tarım dışı faaliyette bulunduğu belirlenmiştir (Aktürk ve Aydın, 2019). Diğer bir

çok ilde yürütülen çalışma sonuçlarında da, arıcılığın çoğunlukla ek gelir ya da hobi amaçlı yapıldığı (Kekeçoğlu ve Rasgele, 2013; Çevrimli ve Sakarya, 2018; Yılmaz ve Çelik, 2019; Kutlu, 2019) bu çalışmada olduğu gibi ana gelir kaynağı olarak arıcılık faaliyetini gerçekleştiren arıcıların oranı Sivas ilinde %49.85 (Arslan, 2016), Bingöl'de %51.7 (Söğüt ve ark., 2019), Diyarbakır ilinde %70.5 (Demem ve ark., 2015), olarak bildirilmiştir.

Anket sonucuna göre; koloni başına süzme bal verimi en yüksek Şanlıurfa ilinde (16.8 ± 1.848 kg), en düşük Şırnak ilinde (6.83 ± 1.175 kg) elde edilirken, petekli bal verimi bakımından Gaziantep ili öne çıkmaktadır (Çizelge 3). Balmumu, ankete katılan arıcılar tarafından ticari gelir amaçlı

üretim birimi olarak kullanılmamakta temel petek ile takas için kullanılmaktadır. Elde edilen verilerden balmumu üretim miktarı en çok Adıyaman ilinde 873.85 kg olarak bildirilmiş, balmumu üretim miktarları bakımından iller arasında fark bulunmamıştır ($P > 0.05$). Süzme bal ve petekli bal üretimi bakımından iller arasındaki fark önemlidir ($P < 0.05$). Arıcıların polen üretim miktarları bakımından Mardin ili öne çıkmaktadır (1333 gr/koloni). Bu arıcıların polen üretimini teşvik amaçlı bir proje kapsamında yaptıkları belirlenmiştir. Bununla birlikte polen üretimi bakımından il grupları genel ortalaması 520 ± 79.3 gr olarak belirlenmiş, il grupları arasındaki fark önemlidir ($P < 0.05$).

Çizelge 3. Ankete katılan arıcıların illere göre bal üretim miktarlarına ait tanıtıcı istatistikler

Bal verimi	İller	n	Ortalama±Standart hata
Süzme bal verimi (kg/koloni)	Şırnak	24	6.83 ± 1.175^a
	Adıyaman	18	9.78 ± 0.830^{ab}
	Siirt	27	7.52 ± 0.563^a
	Diyarbakır	25	11.84 ± 1.400^b
	Mardin	17	7.35 ± 0.555^a
	Şanlıurfa	10	16.80 ± 1.848^d
	Gaziantep	12	15.00 ± 2.961^{bc}
	Genel	133	9.86 ± 0.549
Petekli bal verimi (kg/koloni)	Şırnak	24	7.79 ± 1.124^{abc}
	Adıyaman	12	3.83 ± 0.534^a
	Siirt	27	9.33 ± 0.594^{cd}
	Diyarbakır	10	5.30 ± 1.989^{abc}
	Mardin	7	4.00 ± 0.377^{ab}
	Şanlıurfa	2	3.50 ± 1.500^a
	Gaziantep	13	9.92 ± 1.906^d
	Genel	95	7.39 ± 0.519

^{a, b, c, d}; aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir ($P < 0.05$).

Düzce ilinde bal verimi 5.67 kg/koloni (Kekeçoğlu ve Göç Rasgele, 2013), Adıyaman ilinde 7.7 kg/koloni (Özmen Özbakır ve ark., 2016), Bingöl ilinde 11.1 kg/koloni (Söğüt ve ark., 2019), Iğdır ilinde 8.7 kg/koloni (Yılmaz ve Çelik, 2019), Uludure ilçesinde 10.4 kg/koloni (Kutlu, 2019) bu çalışmada belirlenen koloni başına bal verimi ortalamasına benzer değerler göstermiştir.

Ankete katılan arıcıların %54'ü Kafkas melezi, %21.2'si Kafkas, %16.6'sı Yerli ırk, %5.8'i Karniyol ve %2.4'ü Anadolu arısı

yetiştirdiğini ifade etmiştir. Arıcılar tarafından yerli ırk ifadesi bilimsel tanımlaması olmayan ancak mevcut alt türlerle arıcılık yapmadıklarını ifade etmektedir. Arıcıların yetiştiriciliğini yaptıkları bal arısı alt türü ile elde ettikleri koloni başına bal verimine etkisi incelendiğinde Kafkas melezi ana arı ile yetiştiricilik yaptığını söyleyen arıcıların bal verimi ortalaması daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4) ancak saf Kafkas veya yerli ırk kullananlara göre önemli bir fark bulunmamıştır ($P > 0.05$).

Çizelge 4. Yetiştiriciliği yapılan ırklara göre koloni başına bal verimi (kg)

İrk	n	Bal verimi (kg)
Kafkas	33	8.21±0.735
Kafkas melezi	75	11.01±0.801
Yerli	26	9.00±1.156

Yetiştiricilerin %97.8'si kolonilerine ek besleme yaptıklarını bildirmiştir. Ek beslemenin zamanı konusunda arıcıların %12.2'si ilkbaharda, %6.8'i sonbaharda, %72.7'si hem ilkbahar hem sonbaharda, %8.3'ü ise ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsimlerinde ek besleme yapmaktadırlar. Ankete katılan yetiştiricilerin kolonilerinde ana arı yenileme işini % 81.5'i her yıl, %18.5'i de iki yılda bir yaptıkları görülmüştür. Ankete katılan arıcılar arasında 7 yetiştiricinin ana arı sattığı, 64 yetiştiricinin oğul alma yöntemiyle arı sattığı belirlenmiştir. Yetiştiricilerin %73.2'si kolonilerinde varroa ile karşılaşmaktadır. Varroa ile mücadele konusunda yetiştiricilerin %84.4'ünün ilaç kullandıkları tespit edilmiştir. Kolonilerinde herhangi bir hastalık veya zararlı olmadığı durumlarda ilaç kullananların oranı %45.9,

sadece görüldüğünde kullananların oranı ise %54.1 olmuştur. Yetiştiricilerin, %48'i bal ve diğer arı ürünlerini perakende olarak, %22'si toptan olarak tüccarlara ve geriye kalan %30'u da komisyoncu, ihracatçı ve kooperatiflere satmaktadır. Bal üretiminde sizin için miktarı mı kalitesi mi önemlidir sorusuna karşı yetiştiricilerin %2.2'si miktarı, % 41.5'i kalitesi ve %56.3'ü de hem miktarı hem kalitesi önemlidir cevabını vermişlerdir. Arıcılık faaliyetini yetiştiricilerin %67.9'u kârlı, %32.1'de kârlı bir uğraş olarak görmediği belirlenmiştir. Arıcılara göre bal ve diğer arı ürünlerinin satışı sırasında alıcıların hangi koşullara dikkat ettikleri incelenmiştir. Arıcıların belirttiğine göre özellikle bal satın alanların %57.8'i kalite, %38.5'i fiyata dikkat etmektedir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Arıcılara göre bal satın alanların dikkat ettiği kriterler

Kriter	Kişi sayısı	Oran (%)
Kalite	78	57.8
Fiyat	52	38.5
Balın karışık olmaması	3	2.2
Satış şekli	2	1.5

Ankete katılan yetiştiricilerin karşılaştıkları sorunlar, önem sırasına göre, ürünlerin pazarlanması, hastalıklarla mücadele, konaklama, kredi alma, bilgi eksikliği, örgütlenme, kışlatma ve nakliye işlemleridir. Diğer çalışmalar incelendiğinde bu sorunlar, farklı illerde yetiştiricilik yapan arıcıların ortak sorunları olarak ortaya çıkmaktadır (Tunca ve Çimrin, 2012; Kekeçoğlu ve Göç Rasgele, 2013; Demen ve ark., 2015; Aktürk ve Aydın, 2019; Yılmaz ve Çelik, 2019; Söğüt ve ark., 2019).

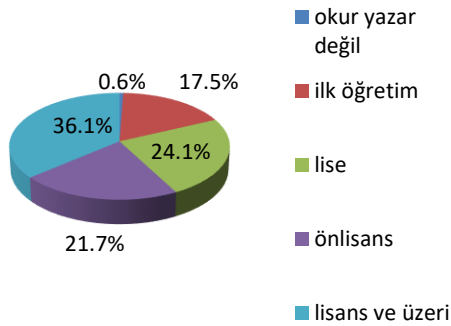
Arıcılardan, arıcılıkta verim ve kaliteyi etkileyen unsurları sıralamaları istenmiştir. Yetiştiricilerin %74.8'i ilk sırada ana arının etkili olduğunu, %16.3'ü ikinci sırada doğal koşullar olduğunu, %6.7'si üçüncü sırada mesleki bilgi ve deneyim olduğunu ve %2.2'si de hastalık ve zararlılarla etkin mücadelenin son sırada

olduğunu belirtmişlerdir. Piyasadaki sahte balların, bal satışlarını etkileyip etkilemediği sorulduğunda ankete katılan yetiştiricilerin %85.9'u satışlarının etkilendiğini belirtmiş, ayrıca ürettiğimiz kaliteli balın değeri ve alıcı gözünde güveni azalıyor yorumu alınmıştır. Yetiştiricilerin %59.3'ü ballarında analiz yaptırdığını belirtmiştir. Arıcıların sahte ballarla rekabet edebilmek için %71.1'i satış fiyatında indirim yapmak zorunda kaldığını, %28.9'u da indirim yapmadığını belirtmiş, balın fiyatı sizce kalite kriteri olabilir mi sorusuna yetiştiricilerin %53.3'ü de hayır cevabını vermiştir. Sahte ballarla mücadele ile ilgili yetiştiricilerin önerileri sorulmuş; bakanlık denetimlerinin sıklaştırılması ve caydırıcı cezaların verilmesi, arı yetiştiricileri birlik başkanları ve İl Tarım Müdürlükleri ile birlikte bal analiz laboratuvarlarının kurulması, sahte balın

reklamlarını yapan yayın kuruluşlarına bakanlık denetimleri vb. gibi yaptırımlar uygulanmalıdır önerileri alınmıştır.

Tüketicilerin demografik özellikleri

Tüketicilerin başta bal olmak üzere arıcılık ürünleri tüketim alışkanlıkları, sahte ballara karşı bilinç düzeyleri ve tepkileri, organik üretime olan yaklaşımları ve tüketim düzeyleri incelenmiştir. Ankete katılan kişilerin %80.7'si erkek iken, %19.3'ü kadındır. Yaş ortalaması 38.2 yıldır. Bununla birlikte bu kişilerin %29.5'i bekar, %70.5'i evli olup; hanede yaşayan kişi sayısı %20.83 ile en çok oranda '3 kişi' cevabını vermişlerdir. Ankete katılan tüketicilerin eğitim durumları incelendiğinde %36.1'i lisans ve üstü düzeyinde eğitim almışlardır (Şekil 1.), bununla birlikte ankete evhanımı ve öğrenciler de dâhil olmuş, %83.2'sinin maaşlı olarak 42 farklı meslek grubunda çalıştıkları belirlenmiştir. Benzer şekilde çalışan kişilerin aylık ortalama gelirleri 1001–3000 TL (%51) aralığındadır.

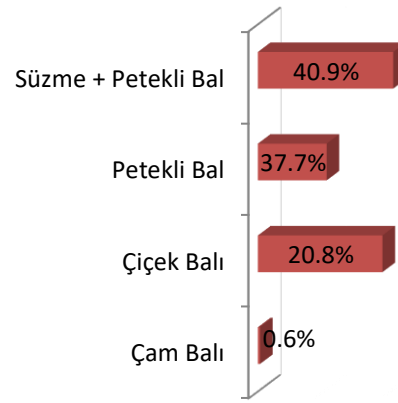


Şekil 1. Ankete katılan tüketicilerin eğitim durumu

Tüketicilerin bal tüketim alışkanlıkları

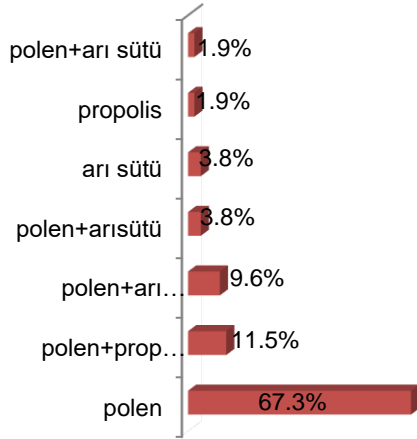
Hanede gıda alışverişini kim yapıyor sorusuna; evin beyi cevabını verenlerin oranı %57.4, evin hanımı cevabı verenlerin oranı ise %36.8'dir. "Evinizde bal ve diğer arı ürünleri tüketiliyor mu?" sorusuna, ankete katılanların cevabı %98.7 oranında evet olmuştur. Ankete katılanlar hanelerinde %40.9 oranında süzme+petekli bal tükettiklerini ifade etmişler, sadece petekli bal tercih edenlerin oranı %37.7, sadece süzme bal (çiçek) tercih edenlerin oranı %20.8'dir (Şekil 2). Bununla birlikte balın ankete katılanlar arasında süzme olarak tüketilme miktarının petek olarak tüketilme miktarına göre daha fazla olduğu,

yıllık ortalama süzme bal tüketimi 6.7 kg olarak belirlenmiştir. Süzme bal tüketim sonuçları Niğde ilinde yapılan bir çalışmaya göre düşük bulunmuş (Gürer ve Akyol, 2018), Kırklarelinde yapılan başka bir çalışmada son üç ayda 0.5 kg fazla bal tüketenlerin oranı %26.9 (Dülgeroğlu, 2019), Çanakkale ilinde; kişi başı ortalama bal tüketim miktarı 315.35 gr süzme bal (Niyaz ve Demirbaş, 2017), Tokat ilinde ise tüketicilerin %86.76'sının süzme bal tükettiğini, yıllık bal tüketim miktarını da 9.43 kg/aile süzme bal olarak (Sayılı, 2013) bildirilmiştir.



Şekil 2. Ankete katılan tüketicilerin balı tüketme tercihleri

Tüketiciler balı öncelikle; fiyatına (%47.8) daha sonra markasına (%21.7), çeşitine (%11.8), rengine (%5.6), son kullanma tarihine (%5.6) bakarak satın almaktadırlar. Katılımcıların %54.2'si balı doğrudan arıcıdan, %11.4'ü ise büyük marketlerden satın almayı tercih etmektedir. Bal dışında diğer arıcılık ürünlerinden tükettiğini bildirenlerin (%31.5) ürün tercihleri Şekil 3'de verilmiştir. Katılımcıların bal dışında ilk sırada en çok polen tükettiği görülmektedir. Katılımcıların süzme bal alırken ambalaj tercihleri sorulduğunda, %28.9'u cam kavanoz, %26.5'i teneke (1kg) tercih ettiğini belirtmiştir. Bir çalışmada üniversite öğrencilerinin balı satın alırken kıvamına, markasına ve üretim tarihlerine dikkat ettikleri belirtilmiştir (Soylu ve Silici, 2018). Çanakkale ilinde tüketicilerin %36'sının markaya önem verdikleri bildirilmiş (Niyaz ve Demirbaş, 2017), benzer şekilde 11 ilde tüketicilerin %52.7'si markalı bal tüketmeye dikkat etmektedir (Tunca ve ark., 2015). Bu çalışmada tüketicilere göre balın fiyatı önemli bir kriterdir ve arıcıdan satın alma eğilimi görülmektedir.



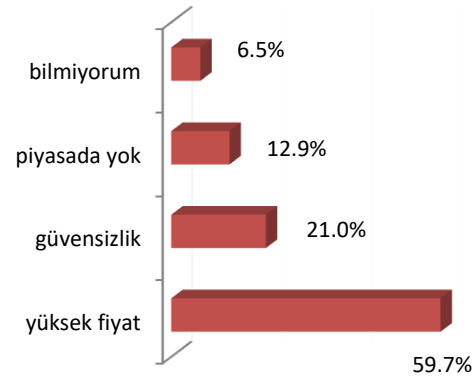
Şekil 3. Bal dışı arıcılık ürünlerinin tüketim oranları

Bu arıcılık ürünlerinin tüketiciler tarafından gıda olarak değil çoğunlukla sağlık amacıyla (%83.7) kullanıldığı bildirilmiştir. Bal dışındaki arı ürünlerinin tüketim sıklığını altı ayda bir (%37.8) olarak ifade etmiş ve bu ürünleri daha seyrek almalarındaki nedeni ise yüksek fiyat olarak seçmişlerdir.

Tüketicilerin organik bal tüketim alışkanlıkları

Katılımcılara öncelikle organik ürün ile geleneksel ürün arasındaki farkı bilip bilmedikleri sorulmuş ve katılımcıların %75.5'i bu farkı bildiğini belirtmiştir. Bu farkı bilenlere organik ürün hakkındaki bilgilerini ifade etmeleri istendiğinde ise organik ürün; içerisinde kimyasal katkı olmayan üründür (%15.2), doğal olan üründür (%9.5), katkısız olan üründür (%8.6) yanıtları alınmıştır. Organik ürün hakkında 'belgeli veya sertifikalı olan üründür' tanımlamasını yapan iki katılımcı olmuştur. 'Her aşaması kontrollü olan üründür' tanımını yapan bir kişi olmuştur. Bu cevaplardan; ankete katılan tüketicilerin organik ürün hakkında bazı fikirleri olduğu ancak yeterli bilgi sahibi olmadıkları sonucuna varılmaktadır. Katılımcıların %80.6'sı organik ürün tükettiğini ifade etmiştir. Organik ürün satın alma sıklığı seyrek (%38.1) ve çok seyrek (%28.4) olarak cevaplanmıştır. "Organik bal satın alıyor musunuz?" sorusuna ise ankete katılanların %67.7'si evet cevabı vermişlerdir. Organik bal olarak doğrudan arıcıdan (üreticiden) satın aldıklarını ifade etmişlerdir (%84.8). Katılımcıların %70.6'sı organik bal

tüketmek için normal bala göre fiyat farkı verebileceklerini de açıklamışlardır. Organik bal tüketmeyen (%32.3) katılımcılara neden tüketmedikleri sorulduğunda da fiyat yüksekliği temel neden olarak gösterilmiştir. Bu sorudan elde edilen bir diğer önemli sonuç ise tüketmese bile katılımcıların %21'inde bir güven sorunu yaşamadır (Şekil 4). Diyarbakır ilinde yürütülen bir çalışmada tüketicilerin organik ürün tüketme alışkanlıkları arasında balın %6.5 oranında tüketildiği belirtilmiştir (İnci ve ark., 2017).



Şekil 4. Organik bal tüketmeme nedenlerinin oransal dağılımı

Ankete katılan tüketicilere daha önce televizyon programlarında satılan ucuz ve hediye ballardan satın alıp almadıkları sorulduğunda; katılımcıların %84.3'ü satın almadığını, %15.7'si ise satın aldığını bildirmiştir. Bu ucuz ve hediye balları satın alanlara; bal olarak tat, koku vb. özellikleri bakımından memnun kaldınız mı sorusuna ise %93'ü memnun kalmadığını belirtmiştir. Sahte bal kavramı veya varlığının ankete katılan kişiler arasında normal bal tüketme alışkanlığını etkileyip etkilemediği sorulduğunda ise kısmen olumlu bir cevap alınmıştır. Katılımcılar sahte balların, bal tüketim alışkanlıklarını etkilemediğini %56.6 oranında belirtse de %43.4'ü etkilendiklerini ifade etmişlerdir. Niğde ilinde yürütülen bir çalışmada önceki yıllara göre tüketiciler arasında bala olan güvenliliğin azaldığı belirtilmiştir (Gürer ve Akyol, 2018). Tunca ve ark. (2015) çalışmalarında televizyon programlarında yapılan reklamları inandırıcı bulanların oranını %5.9, internet ve televizyon programları üzerinden bal satın alanların oranını ise %7.8 olarak bildirmişlerdir.

Sonuç ve Öneriler

Ülkemizin elverişli flora ve iklim koşullarında arıcılık geçmişten günümüze yapılagelmiş ekonomik ve ekolojik öneme sahip bir hayvansal üretim faaliyetidir. Güneydoğu Anadolu Bölgesi arıcılık için önemli bir potansiyele sahip olmakla birlikte arıcılık ile uğraşan sayısı artma eğilimindedir. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular özetlendiğinde ankete katılan arıcıların yaş ortalaması yüksek, ilkokul mezunu ve mesleki deneyim sürelerinin 6-10 yıl (%46.7) arasında olduğu belirlenmiştir. Arıcıların %77.8'i gezginci arıcılık yapmakta ve bu arıcılar koloni başına 10.69 kg bal elde etmiştir. Katılımcılar arasında arıcılık dışında tarla-bahçe tarımı ile uğraşanların oranı %24.5, diğer hayvancılık faaliyetleri ile uğraşanların oranı %14.8 olmuş ancak arıcılığı ana gelir kaynağı olarak görenlerin oranı %66.2 olarak belirlenmiştir. Farklı il ve bölgelerde yapılan çalışmalar göstermiştir ki arıcılık çoğunlukla ana gelir kaynağı olmaktan ziyade ek gelir kaynağı veya hobi amaçlı yapılmaktadır. Düzenli kontrol, özen, bilgi ve seyahat gerektiren bir faaliyet olması bunun yanı sıra özellikle arıcının bal üretiminden elde edeceği gelirin sadece yılın belirli bir döneminde, çoğu zaman kısım kısım nakite dönüşmesi, arıcılıktan elde edilecek ürünlerin çeşitliliğe sahip olmasına rağmen büyük kapasiteli ve ürün bazında özelleşmiş işletmelerin kurulamaması arıcılığın ana gelir kaynağı olarak yapılamamasına neden olmaktadır.

Ankete katılan arıcıların karşılaştıkları sorunlar; ürünlerin pazarlanması, hastalıklarla mücadele, konaklama, kredi alma, bilgi eksikliği, örgütlenme, kışlatma ve nakliye işlemleri olarak sıralanmıştır. Önceki çalışmalar incelendiğinde bu sorunlar, farklı illerde ve farklı yıllarda yetiştiricilik yapan arıcıların ortak sorunları olarak ortaya çıkmaktadır (Tunca ve Çimrin, 2012; Kekeçoğlu ve Göç Rasgele, 2013; Demen ve ark., 2015; Özmen Özbakır ve ark., 2016; Aktürk ve Aydın, 2019; Yılmaz ve Çelik, 2019; Söğüt ve ark., 2019). Arıcılıktan elde edilecek verim ve kaliteyi artırma, ortak sorunlara çözümler üretme bireysel çabalardan daha çok konuda uzman kişi ve kurumların ortak çalışması ile sağlanacaktır. Sertifika için ya da özelleşmiş konularda verilen arıcılık eğitimlerinin gözden geçirilmesi ve standardize edilmesi, arıcıların doğrudan etkileşimde olduğu birliklerin özellikle konaklama, pazarlama ve teknik arıcılık bilgi ve

gelişmelerine erişimleri konularında daha etkin rol almaları gerekmektedir.

Çalışma kapsamında ankete katılan tüketiciler balı; fiyatına (%47.8) ve markasına (%21.7) göre satın almakta, süzme ve petekli bal (%40.9) olarak karışık tüketmekte, diğer arıcılık ürünlerinden en çok polen tüketmektedir. Organik balı doğrudan arıcıdan satın aldıklarını ancak verilen yanıtlardan organik ürün tanımının tam olarak kavranılmamış olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte tüketicilerin %70.6'sı organik bal tüketmek için normal bala göre fiyat farkı verebileceklerini de açıklamışlardır. Tüketicilerin %15.7'si reklamı yapılan ucuz ve hediyeli ballardan satın aldığını ve memnun kalmadığını ifade etmiştir. Katılımcılar sahte balların, bal tüketim alışkanlıklarını etkilemediğini belirtmişlerdir (%56.6). Bunun yanı sıra ankete katılan arıcıların %85.9'u piyasadaki sahte ballar nedeniyle satışlarının etkilendiğini, %71.1'i balın satış fiyatında indirim yaptığını ifade etmiştir. Diğer birçok gıdanın tüketiminde olduğu gibi bal başta olmak üzere tüketilen arıcılık ürünlerinde gıda güvenilirliliğinin sağlanması için üretici ve tüketicilerin bilinçlendirilmesi önemli bir konu olmuştur. Özellikle tarımsal ilaçlamalarda, hastalık-zararlı mücadelesinde ve kolonilerin beslenmesinde hatalı uygulamalar doğrudan ürüne etkili uygulamalardır. Arıcıların ürünlerinde düzenli analiz yaptırılmaları ve tüketicilerin güvenine, ürünlerine birlikte sahip çıkmaları sahte ve hileli ballarla mücadelede önemli görülmektedir.

***Bu çalışma Şahin KARAHAN'ın yüksek lisans tezinden hazırlanmıştır ve I. Uluslararası Göbeklitepe Tarım Kongresinde (IGAC-2019) özet olarak sunulmuştur.**

Teşekkür: Güneydoğu Anadolu Bölgesi illerinde yürütülmüş bu çalışmaya katılmış olan arıcı ve tüketicilere, Arı Yetiştiricileri Birlik Başkanlarına katkı ve yardımlarından dolayı teşekkür ederiz.

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

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

Kaynaklar

- Aktürk, D. ve Aydın, B. 2019. Structural characteristics of beekeeping enterprises and beekeeping activities in Çanakkale province. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 7(10): 1618-1628.
- Anonim, 2019a. <http://www.tuik.gov.tr> Erişim tarihi: 16.07.2020
- Anonim, 2019b. <https://biruni.tuik.gov.tr> Erişim tarihi: 16.07.2020.
- Arslan, E. 2016. Sivas ili arı yetiştiriciliğinin genel yapısı ve arıcılık faaliyetleri. Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- Bölüktepe, F. E. ve Yılmaz, S., 2006. Tüketicilerin bal satın alma davranış ve alışkanlıklarını etkileme sürecinde markanın önemini belirlemeye yönelik bir araştırma. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 6(4): 135-142
- Çakmak, İ., Aydın, L., Seven, S. ve Korkut, M. 2003. Beekeeping survey in Southern Marmara Region of Turkey. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 3(1): 31-36.
- Çevrimli M.B. ve Sakarya E. 2018. Arıcılık işletmelerinin yapısal özellikleri ve sorunları: Ege Bölgesi örneği. *Eurasian J Vet Sci*, 34(2): 83-91.
- Demir H, Karacaoğlu M, Uçak Koç A, 2015. Diyarbakır ili arıcılığın yapısı ve sorunları. *Tralleis Elektronik Dergisi*, 4, 8-17.
- Dülgeroğlu, İ. 2019. Bal kalitesi ve bal satın alma ilişkisi. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 19(2): 136-142.
- Erkan, C. ve Aşkın, Y. 2001. Van ili Bahçesaray ilçesinde arıcılığın yapısı ve arıcılık faaliyetleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 11(1): 19-28.
- Gürer, B ve Akyol, E. 2018. Tüketicilerin bal tüketiminde gıda güvenilirliği bilincinin incelenmesi: Niğde ili örneği. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6(10): 1303-1310.
- İnci, H., Karakaya, E., Şengül, Y. A. 2017. Organik ürün tüketimini etkileyen faktörler (Diyarbakır ili örneği). *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 20(2): 137-147.
- Karakaya, E., Kızıoğlu, S. 2015. Bingöl İli Bal Üretimi. İğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 5(2): 25-31.
- Kekeçoğlu, M. ve Göç Rasgele, P. 2013. Düzce ili yığılca ilçesindeki arıcılık faaliyetleri üzerine bir çalışma. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 13(1): 23-32.
- Kösoglu, M., Topal, E., Takma, Ç., Özkırım, A., Özsoy, N. ve Karaca, Ü. 2019. Perspective of Izmir province beekeepers on bee diseases and pests, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 56(2):187-193.
- Kutlu, M. A. 2019. Uludere ilçesi arıcılık işletmelerinin genel yapısı ve arıcılık faaliyetleri üzerine bir çalışma. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 6(3): 511–517.
- Marangoz, M. ve Tayçu Dolu, Z. 2019. Tüketicilerin arı ürünlerine ilişkin bilgi ve güven düzeyleri ile satın alma davranışlarının araştırılması. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 19(2): 110-125.
- Newbold, Paul; Carlson, William L; Thome, Betty M. 2012. *Statistics for Business and Economics*. Eighth Edition, Londra: Pearson Education.
- Niyaz, Ö. ve C., Demirbaş, N. 2017. Arı ürünleri tüketicilerinin genel özellikleri ve tüketim tercihleri: Çanakkale ili örneği. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 23: 255-262.
- Özbilgin, N., Alataş, İ., Balkan, C., Öztürk, A İ. ve Karaca, Ü. 1999. Ege bölgesi arıcılık faaliyetlerinin teknik ve ekonomik başlıca karakteristiklerinin belirlenmesi. *Anadolu* 9(1): 149-171.
- Özmen Özbakır, G., Doğan, Z., Öztokmak, A. (2016). Adıyaman ili arıcılık faaliyetlerinin incelenmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 20(2): 119-126.
- Sayılı M. 2013. Tokat ilinde tüketicilerin arı ürünleri tüketim durumları ve alışkanlıkları. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 13: 16-22
- Sezgin, A. ve Kara, M. 2011. Arıcılıkta verim artışı üzerinde etkili olan faktörlerin belirlenmesine yönelik bir araştırma: TRA2 Bölgesi örneği. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15(4): 31-38.
- Sıralı, R. ve Doğaroğlu, M. 2005. Trakya Bölgesi arı hastalıkları ve zararlıları üzerine anket sonuçları. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 5: 71-78.
- Soylu, M. ve Silici, S. 2018. Üniversite öğrencilerinin bal tüketim tercihleri. *Journal of Human Sciences*, 15(1): 386-

- 398.
- Söğüt, B, Şeviş, H. E., Karakaya, E. ve İnci, H. 2019. Arıcılık işletmelerinde mevcut durum, temel sorunlar ve çözüm önerileri üzerine bir araştırma (Bingöl ili örneği). *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 19(1): 50-60.
- Söğüt, B, Şeviş, H. E., Karakaya, E., İnci, H. Yılmaz H.Ş. 2019. Bingöl İlinde Arıcılık Faaliyetinin Mevcut Yapısı Üzerine Bir Araştırma. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 6(2): 168–177.
- Şahinler, N. ve Gül, A. 2005. Hatay yöresinde bulunan arıcılık işletmelerinde arı hastalıklarının araştırılması. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 5: 27-31.
- Topal, E., Adanacıoğlu, H., Karaman, S., Kösoğlu, M. ve Bayar, F. 2020. Arıcılık işletmelerinin bilgi transfer kaynakları: İzmir ili örneği. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 7(1): 150-161.
- Tuik. 2020. Bölgesel İstatistikler-Nüfus ve Göç- Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi. <https://biruni.tuik.gov.tr/bolgeselistatik/tabloyilSutunGetir.do?durum=ackapa&menuNo=122&altMenuGoster=1> (Erişim tarihi 19.07.2020).
- Tunca R. İ. ve Çimrin T., 2012. Kırşehir ilinde bal arısı yetiştiricilik aktiviteleri üzerine anket çalışması. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2(2): 99-108.
- Tunca, R. İ., Taşkın, A. ve Karadavut, U. 2015. Türkiye'de arı ürünlerinin bazı illerdeki tüketim alışkanlıklarının ve farkındalık düzeylerinin belirlenmesi, *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3(7): 556-561.
- Yılmaz, İ. ve Çelik, H. 2019. Iğdır ili bal arısı (*Apis mellifera* L.) yetiştiricilerinin koloni yönetimi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*. 5(2): 372-382.

Araştırma Makalesi

Nevşehir İlinde Patates (*Solanum tuberosum* L.) Yetiştiriciliğinin Ekolojik ve Sosyo Ekonomik Bakımdan Araştırılması

Dilek YÜCEL¹, Halil İbrahim OĞUZ^{2*}

¹Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü

²Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Mühendislik – Mimarlık Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü

*Sorumlu Yazar: hioguz@nevsehir.edu.tr

Geliş Tarihi: 27.04.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 15.10.2020 Kabul Tarihi: 16.10.2020

Öz

Bu çalışma, Nevşehir ilinde patates (*Solanum tuberosum* L.) yetiştiriciliği yapan işletmelerin sosyo-ekonomik analizinin yapılması, patates yetiştiriciliğinde topraktan hasata, depodan pazarlamaya kadar olan süreçte görülen sorunların saptanması ve çözüm önerilerinin geliştirilmesi amacıyla yapılmıştır. Araştırmanın ana materyalini Nevşehir il ve ilçelerinde patates üretimi yapan 156 tarım işletmesinden bire bir oransal örnekleme yöntemi ile 62 sorudan oluşan anket yapılarak toplanmış verilerden oluşmaktadır. Araştırma sonuçlarına göre eğitim durumları ile tarım kredi kooperatifine üyelik, gübreleme ve bitki besleme, patatesten hasat zamanı karşılaştırıldığında aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Eğitim durumları ile patatesten tohum tercihi, devletin patates üretiminde devlet desteği, çiftçilerin yaş durumları, iyi tarım, organik tarım uygulamaları karşılaştırıldığında ise aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur. İncelenen işletmelerde çiftçilerin %64.7'si 30-50 yaş aralığındadır. İşletmelerde çiftçilerin eğitim durumu incelendiğinde; %48.7'si ilkököl olup, çiftçilerin cinsiyet durumu ise toplam işletme nüfusunun %97.4'ü erkek, %1.9'u kadından oluşmaktadır. İşletme sahibi çiftçilerin tarımsal gelirleri değerlendirildiğinde, %38.5'i 3-5 bin TL olduklarını belirtmişlerdir. İşletmelerde çiftçilerin %46.8'i 11-20 dekar arazide patates üretimi yaptıklarını belirtmişlerdir. İşletmelerde çiftçilerin %65.4'ü ithal tohum kullandıkları saptanmıştır. Ayrıca çiftçilerin %76.3'ü patates üretiminde devlet desteği almadıklarını ve %64.7'si devletin patates üreticilerine verdiği teşviklerin yeterli olmadığını belirtmişlerdir.

Anahtar kelimeler: Nevşehir, Patates, Sosyo ekonomik, Ekoloji, Üretim

Investigation of Potato (*Solanum tuberosum* L.) Growing in Nevşehir in Ecological and Socio-Economic Care

Abstract

This study was carried out to determine up to from soil to harvest, from storage to marketing in order to offer solutions the socio-economic status and problems of potato cultivation enterprises in Nevşehir province. The main material of the study has been consisted of data collected by face-to-face survey method consisting of 156 enterprises and 62 questions in potato cultivation in Nevşehir province and districts. According to the results of the research, there was no statistically significant relationship between educational status and cooperative membership, fertilization and plant nutrition, potato harvest time. However, a statistically significant relationship was found between education level and seed preference, government support in potato production, age of producers, good agricultural practices and organic farming practices. It was found that 64.7% of the farmers in the agricultural enterprise were in the 30-50 age group, 48.7% of the producers were primary school graduates, 97.4% of the total working population was male and 1.9% was female. 38.5% of the agricultural income in the agricultural enterprise is in the range of 3-5 thousand TL, 46.8% of the total enterprises stated that they produce potato in the land 11-20 decars. Also, 65.4% of the enterprises were using imported seeds. 76.3% of the farmers stated that they did not receive government

support for potato production and 64.7% stated that the government's incentives for potato production were not sufficient.

Key words: Nevşehir, Potato, Socio-economic, Ecology, Production

Giriş

Patates, her türlü iklim koşullarına uyum sağlayabilen ve önemli besin olarak değişik şekillerde kullanılabilen *Solanaceae* (Patlıcangiller) familyasından *Solanum tuberosum* L. türüne ait tek yıllık bir endüstri bitkisi (Arioğlu, 2002; Çakır, 2005). Patates, insanlar tarafından doğrudan mutfaklarda tüketildiği gibi, işlenerek değişik şekillerde (cips, parmak patates, patates unu, patates konservesi vb.) tüketilmektedir. Ayrıca, ekmeğe ununa belirli oranında (%25-30.0) patates unu karıştırıldığında, ekmeğin lezzetini arttırdığı mayalanmayı teşvik ederek bayatlamayı ve bozulmayı geciktirdiği bilinmektedir (Bostan, 1996). Ayrıca patates nişastası salam ve sosis yapımında değerlendirilmektedir. Gıda temini bakımından yetersiz olan ülkelerde patates en önemli gıda ürünlerinden biridir (Özbayram, 1984). FAO 2018 yılı verilerine göre; dünya patates üretimi, 368 milyon ton olup, bu üretimin %85.05'ini 19 ülke karşılamaktadır. Yine FAO verilerine göre dünya üretiminin %24.53'ünü Çin, %13.18'ini Hindistan gerçekleştirmektedir. Ülkemiz 2019 yılında Dünya patates üretiminde %1.35'lik payı ile 14'üncü sırada yer almaktadır. Türkiye'nin patates ihracatında ilk sırada %44.5'lik payla Irak yer alırken, patates ithalatında ise en önemli üç ülke Hollanda, Fransa ve Almanya'dır (FAO, 2018). TÜİK 2019 yılı verilerine göre, Türkiye'nin 71 ilinde 140 bin hektar alanda 4.979.824 ton patates üretilmiştir. Bu üretimin %14.38'i Niğde'de, %12.04'ü Konya'da, %10.69'u, Afyonkarahisar'da %6.45'i Nevşehir'de gerçekleşmiştir. Bölgelere göre patates ekim alanlarını kısıtlayan en önemli faktörlerin başında toprak yapısı ve su kaynaklarının yeterli olup olmamasıdır. Türkiye patates üretiminin %41,6'sı sadece Niğde ve Nevşehir illerinden karşılanmaktadır. Üretim miktarında olduğu gibi, birim alandan elde edilen verim değerleri de bölgelerimize göre farklılık göstermektedir (TÜİK, 2019). Araştırmanın yapıldığı Nevşehir ilinde, yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk olmak üzere tipik karasal iklim görülmektedir. Bu nedenle Nevşehir ili ekolojik özellikler bakımından patates yetiştiriciliği için oldukça avantajlı olduğu görülmektedir. Türkiye'de de patates tarımını olumsuz yönde etkileyen en önemli etmen patates siğil (*Synchytrium endobioticum* (Schilb.) hastalığıdır (Aytaç, ark., 2002). Patatesin yumru ile vejetatif yolla çoğaltılması, başta virüsler olmak üzere birçok hastalık etmeninin de daha kolay

taşınmasına neden olmaktadır. Türkiye de sertifikalı tohumluk üretiminin yetersiz olmasından dolayı bazı üreticilerin tohumluk teminini, zorunlu olarak kendi ürettikleri veya birbirlerinden temin ettikleri yumrularla sağlamaktadır. Bu durum, verim düşüklüğü yanı sıra, birçok hastalık ve zararlı etmenlerinin de taşınmasına ve dolayısıyla patates üretiminin, sürdürülebilirliğini tehdit etme noktasına getirmektedir (Çalışkan, 1997). Son yıllarda özellikle Niğde ve Nevşehir ilinde patates üretimini tehdit eden patates siğili hastalığı (*Synchytrium endobioticum* (Schilb.) patates üretim alanlarında devlet yetkililerinin bu alanlarda karantina tedbirlerinin alınmasını zorunlu hale getirildiğinden dolayı, Türkiye'de tohumluk patates üretim alanları Kayseri, Sivas, Afyon, Konya, Bayburt ve Tufanbeyli ilçesi gibi yerlere kaymış bulunmaktadır (Arioğlu, 2002). Patates bitkisinin yetiştirme periyodu 120-150 gün olup su ihtiyacının 500-700 mm olduğu bilinmektedir. Nevşehir ilinde patates bitkisinde yağmurlama sistemi kullanılmakta olup bunun içinde yer altı suları kullanıldığı ve yer altı sularını pompalamak için elektrik enerjisi kullanılmaktadır. Patates üretiminde suyu ve gübreyi daha iyi kullanmak ve girdi maliyetlerini düşürmek için, damlama sulama sisteminin uygulanması yönünde bir takım çalışmalar yapılmalıdır (Halitligil, ark., 2001). Son yıllarda Dünya ve Türkiye pazarında patates fiyatlarının anormal derecede yükselmesi patates üretiminin önemini Türkiye'de arttırmıştır. Doğası gereği patates üretiminde girdi maliyetlerinin arttırılmasının ve pazar fiyatlarındaki dalgalanmaların üreticiler üzerinde olumsuz etkilere neden olduğu bilinmektedir. Ayrıca üretim planlamasının yeterince yapılmaması, gelecekte Türkiye'nin patates yetiştiriciliğinde telafisi zor büyük sorunlar oluşturabilir. Çözüm olarak patates üretim maliyetinin %60-70 tohumluk olduğuna göre, patateste tohumlukla ilgili sorunların çözülmesi, girdi maliyetlerinin düşürülmesi, üretim planlamasının yapılması öncelikli yapılması gereken işler olmalıdır (Arioğlu, 2002).

Bu çalışmanın amacı, Nevşehir ilinde patates üretiminin için gerekli olan ekolojik koşullarda görülen aksaklıklarının tespitini sağlamak, sosyo-ekonomik durumunun bütün yönleri (tohum, ekim, pazarlanma, depolama) detaylı bir şekilde ele alınarak üreticilerle birebir anketle yapmak suretiyle üreticilerin sorunlarını ve çözüm yollarını istatistiksel analiz yöntemiyle bilimsel olarak değerlendirmektir.

Materyal ve Metot

Araştırmanın ana materyalini, Nevşehir İline bağlı merkez ve ilçelerinde bulunan patates üretimi yapan 156 tarım işletmelerinden bire bir oransal örnekleme yöntemi (Miran 2003; Aksoy ve Yavuz, 2012) göre yapılmıştır. Hesaplama $p = 0.50$ ve $(1-p) = 0.50$ %95 güven aralığı ve %5 hata payı üzerinden yapılmıştır.

$n : (N \cdot p \cdot (1-p)) / (N-1) \cdot \alpha^2_p + p \cdot (1-p)$
Formülü kullanılmıştır.

n: Örnek hacmi

N: Seçili üreticilerin sayısı

α^2_p : Variance (0.0346)

Her bir anket 62 sorudan oluşturulmuştur. Bu veriler, araştırmanın birincil verilerini oluşturmakta, ikincil verileri ise, alanında faaliyette bulunan Tarım İl ve İlçe müdürlüklerinden elde edilmiştir. Araştırmada, Nevşehir ilinin merkez ve ilçelerinde Çiftçi Kayıt Sistemine kayıtlı 10 dekar ve üzeri tarım işletmeleri dikkate alınarak yapılmış olup anket verileri çalışmanın ana materyalini oluşturmuştur. Araştırmada kullanılan 62 anket

sorusunun 58 tanesi çoktan seçmeli ve 3 tanesi açık uçlu sorulardan oluşmaktadır. Anket formları araştırmacı tarafından işletme sahipleriyle yüz yüze yapılan görüşmelerle doldurulmuştur. İşletmelerden anket yöntemi elde edilen veriler sayısallaştırılarak bilgisayarda SPSS istatistik programı Ki-kare bağımsızlık testi uygulanarak çizelgeler oluşturulmuş ve veriler arasındaki ilişki istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Çizelge 1.'de anket yapılan patates işletmelerinin bulunduğu lokasyonlar verilmiştir. Nevşehir'de patates üreticilerinin eğitim, sosyal ve gelir durumlarına ait anket değerlendirmeleri Çizelge 2'de verilmiştir. Çiftçilerle birebir yapılan bu değerlendirmede patates tarımıyla uğraşan 156 çiftçinin %64.7'si 30-50, %28.2'si 50 ve üzeri yaşında olduğu tespit edilmiştir. Eğitim durumu sorulduğunda; 156 çiftçiden %48.7'si ilkokul, %35.3'ü ortaokul mezunu olduklarını belirtmişlerdir.

Çizelge 1. Nevşehir ilinde çalışma yapılan işletmeler

No	İlçesi	Köy/belde	No	İlçesi	Köy/belde
1	Acıgöl	Merkez	11	Merkez	Boğaz
2	Acıgöl	İnalı	12	Merkez	Çardak
3	Acıgöl	Karacaören	13	Merkez	Çat
4	Acıgöl	Karapınar	14	Merkez	Çiftlik
5	Acıgöl	Tepeköy	15	Merkez	Güvercinlik
6	Derinkuyu	Özlüce	16	Merkez	İcik
7	Derinkuyu	Suvermez	17	Merkez	Kavak
8	Derinkuyu	Yazıhüyük	18	Merkez	Kaymaklı
9	Merkez	Alacaşar	19	Merkez	Özyayla
10	Merkez	Balcın	21	Merkez	Sulusaray

Bu konu ile ilgili Menemencioğlu ve ark. (2013) Kayseri'de çerezlik kabak üreticileri ile yürüttükleri bir çalışmada üreticilerin %36'sının 36-55 yaş aralığında olduğu, %51'nin ilkokul mezunu olduğu ve %43'ünün 100 dekardan daha az araziye sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Yaptığımız çalışmada elde edilen veriler ile literatür verileri paralellik göstermektedir. Bingöl'de, Karadavut, ve ark. (2011) yem bitkileri üreticileriyle ilgili yürüttükleri bir çalışmada; 112 yem bitkisi üreticisinin yaş ortalamasını 48 olarak; Çelik ve Karakaya (2017) ise elma üreticilerinin yaş ortalamasını 51.5 olarak tespit etmişlerdir. Yem bitkisi üreticilerinin %21'lik bölümü 21-30 yaş arasında, %15'lik kısmı 31-40 yaş arasında %27'lik kısım ise 41-50 yaş, %25'i 51-60 ve %12'si ise 61

yaş ve üzeri yaş aralığında olduğunu bildirmişlerdir. Üreticilerin %2'si ancak üniversite mezunu iken, %59'u orta öğretim mezunu, %33'ü ilkokul mezunu, %6'sı okur-yazar olduğu, üreticilerinin, %78'nin tarımın dışında başka bir alanla uğraşmadığı, %22'si ise tarımın dışında başka işler yaptığı belirtmişlerdir. Yapılan bir çalışmada yem bitkisi üretimi yapan üreticilerin ortalama aylık gelirlerini 1155 TL olduğunu tespit etmişlerdir. Kaç yıldır tarımla uğraştıkları sorulduğunda; 156 çiftçiden %3.9'u 3 yıldır tarımla uğraştıkları cevabını %32'si 10 ve üzeri, %51.9'u aile boyu patates tarımıyla uğraştıklarını belirtmişlerdir. Çiftçilerin cinsiyet durumu değerlendirildiğinde; patates tarımı yapan çiftçilerin %97.4'ü erkek olup %1.9'u ise kadınlardan oluşmakta olduğu görülmüştür.

Çizelge 2. Sosyal içerikli ve gelir durumu ile ilgili anket değerlendirilmesi

Sorular	Yaş	Sayı (adet)	Yüzde(%)
Yaşı	30-50	101	64.7
	50 ve üzeri	44	28.2
	Toplam	156	100
Eğitim durumu?	Eğitim durumu	Sayı (adet)	Yüzde(%)
	İlkokul	76	64.7
	Ortaokul	55	28.2
	Lise	23	14.74
	Üniversite	2	1.29
Toplam	156	100	
Kaç yıldır tarımla uğraşıyorsunuz?	Tarımla uğraşı süresi	Sayı (adet)	Yüzde(%)
	10 ve üzeri	50	32.1
	Aile boyu	81	51.9
	Toplam	156	100
Cinsiyeti?	Cinsiyeti	Sayı (adet)	Yüzde (%)
	Bay	152	97.4
	Bayan	4	1.9
	Toplam	156	100
Mesleği?	Meslek	Sayı (adet)	Yüzde (%)
	Çiftçi	147	94.2
	Serbest meslek	7	4.5
	Toplam	156	100
Üye olduğu kooperatif?	Kooperatif üyeliği	Sayı (adet)	Yüzde (%)
	Evet	140	89.7
	Hayır	16	10.3
	Toplam	156	100
Yapılan tarımsal üretim?	Yapılan tarımsal üretim	Sayı (adet)	Yüzde (%)
	Hayvancılık -Patates	39	25
	Sadece patates	15	9.6
	Patates-çerezlik kabak	47	30.1
	Bağcılık patates	10	6.4
	hepsi	43	27.6
	Toplam	156	100
Tarımsal üretimden elde edilen gelir?	Tarımsal üretim geliri	Sayı (adet)	Yüzde (%)
	2-3 bin TL	56	35.9
	3-5 bin TL	60	38.5
	Toplam	156	100
Tarım dışı gelir?	Tarım dışı gelir	Sayı (adet)	Yüzde (%)
	Cevap verenler	22	14.1
	Cevap vermeyenler	120	76.9
	Toplam	156	100
Ailede yaşayan fert sayısı ?	Fert sayısı	Sayı (adet)	Yüzde (%)
	5 Kişi	76	48.7
	7 kişi	48	30.8
	Toplam	156	100
Ailede tarımla uğraşan fert sayısı ?	Tarımla uğraşan fert sayısı	Sayı (adet)	Yüzde (%)
	1 kişi	24	15.4
	3 kişi	46	29.5
	5 kişi	51	32.7
	7 kişi	19	12.2
	Toplam	156	100

Erdoğan ve Gökdoğan (2017) Nevşehir de yürüttükleri bir çalışmada; Patates üreticilerinin demografik bilgileri incelendiğinde; üreticilerin %98.4'ü erkek ve %1.6'sı kadın olarak saptanırken, %64.6'sı ilkokul mezunu, %1.1'i yüksekokul/üniversite mezunu olduğu belirtilmiştir. Bizim çalışmamızda; çiftçilerin eğitim durumları ve çiftçilikle uğraşan kişilerin cinsiyet dağılımı istatistiksel olarak kadın üreticilerin hemen hemen hiç olmadığı ya da yüzde olarak erkek üreticilere göre dağılımının çok düşük olduğu tespit edilmiştir. İncelenen işletmelerde çiftçilere yöneltilen meslek sorusuna; %94.23'ü çiftçi olduğunu, %4.5 'i serbest meslek yaptıkları yanıtını vermişlerdir. Çiftçilere yöneltilen kooperatife üyelik sorusuna; 156 çiftçiden %89.7'si evet cevabını verirken, %10.3'ü ise hayır cevabını vermişlerdir. Ne tür bir tarım yapıyorsunuz sorusuna; 156 çiftçinin %25'i hayvancılık- patates, %9.6'sı sadece patates, %30.1'i ise patates-kabak, %6.4'ü ise bağcılık-patates, %27.6'sı ise hepsini üretiyorum cevabını vermişlerdir. Çiftçilere tarımsal üretimden yıllık olarak ne kadar gelir elde ettikleri sorulduğunda; %35.9'u 2-3 bin TL, %38.5'i 3-5 bin TL geliri elde ettiklerini belirtmişlerdir. Çiftçilere tarım dışı geliriniz (varsa) toplam gelirinizin yüzde kaçına denk gelir? sorusuna; %14.1'i %3'ne diye, verirken, %76.9'u ise bu soruyu cevaplamayarak tarım dışı gelirlerinin olmadığını ima etmişlerdir. Ailede kaç kişi yaşıyor? Sorusuna; %48.7'si 5 kişi, %30.8'si 7 kişi yaşadıklarını belirtmişlerdir. Yine ailede kaç kişi tarımla uğraşiyor? sorusuna ise %15.4 2 kişi, %29.5'i 3 kişi, %32.7'si 5 kişi, %12.22'si 7 kişi tarımla uğraştıklarını bildirmişlerdir. Araştırmada çiftçilerin işletmeyle ilgili anket değerlendirme sonuçları Çizelge 3'de verilmiştir.

Çalışmada Çizelge 2.'de belirtildiği gibi çiftçilerin eğitim durumu ile kooperatif üyeliği aralarında istatistiksel olarak bir ilişki bulunmamıştır. Buradan anlaşılıyor ki eğitim durumunun %48.77'si ilkokul olmasına rağmen çiftçilerin %89.7'si kooperatife üye olduklarını belirtmişlerdir. Buna karşın Çiftçilere eğitim durumu ile patates tohumu tercihleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Buradan anlaşılıyor ki eğitim durumu patatete tohum seçimi konusunda etkili olmuştur. Akpınar ve ark. (2019) yürüttükleri bir çalışmada; tarım işletmelerinde çiftçiler eğitim alsalar bile eski alışkanlıklarından kolay kolay vazgeçemediği belirtilmektedirler. Çiftçilere iyi tarım uygulamaları hakkında ne düşünüyorsunuz? sorusuna; %87.8 'i bilgim yok cevabını belirtmişlerdir. İşletmelerde çiftçilere organik tarım uygulamaları hakkında ne düşünüyorsunuz? sorusuna; %77.6'sı bilgim yok,

%19.2'si bilgim var ancak henüz sertifikasını almadım cevabını belirtmişlerdir. Bu konuda Karahan ve ark. (2015) organik çilek üreticileri ile Şanlıurfa'da yürüttükleri Bu çalışmada; üreticilerin %61.5'i ilk defa önder çiftçi aracılığı ile organik tarım kavramını duyduklarını, %26'sı ise organik tarım kavramını firma sayesinde öğrendiklerini, organik çilek yetiştiriciliği ile ilgili beklentileri incelendiğinde; %59.5'i üretimlerinin tamamen alıcı firmaya bağlı olduğunu ve firmanın gelecekte bu ürünü almaması halinde ise üretimlerine devam edemeyeceklerini, %28'i üretimi arttırmayı düşündüğünü ve %12.5'i ise üretimden vazgeçmeyi düşündüklerini ifade ettiklerini bildirmişlerdir. Bu çalışmada ise Nevşehir'de patates üreticilerinin iyi tarım ve organik tarım konusunda fazla duyarlı olmadıkları anlaşılmaktadır.

Kaç dekar arazi de patates tarımı yapıyorsunuz? sorusuna; 156 çiftçiden %14.7'si 5-10 da arazide, %46.8'i 11-20 da ,%26.9'u 21-30 da arazide üretim yaptıklarını belirtmişlerdir. Patates tarlalarında işçi çalıştırıyor musunuz? sorusuna yönelttiğimizde ise çiftçilerin %50'si evet cevabını, %50'si hayır cevabını vermişlerdir. Patates üretiminde genel olarak kaç işçi çalıştırıyorsunuz? sorusuna; %12.2'si 3 işçi, %14.1'i 5 işçi, %23.1'i ise 5 ve üzeri işçi çalıştırdıklarını %43.6'sı bu soruyu cevaplamamışlardır. İşletmelerde patates tarlalarında çalıştırdığınız işçileri nereden istihdam ediyorsunuz? sorusuna; %55.1'i kendi ailem içerisinde eş ve çocuklarımla, %23.1'i araçlar vasıtasıyla, %11.5'i köyden gündelikçi cevabını vermişlerdir. İşletmelerde çalıştırdığınız işçilerin ikameti sorulduğunda; %24.4'ü Güneydoğu Anadolu bölgesi illerinden (Şanlıurfa), %44.2'si Nevşehirli, %31.4'ü bu soruya cevap vermemişlerdir. Çiftçilere neden patates üretimi yapıyorsunuz? sorusuna; %16'sı pazarlaması kolay, %57.7'si alternatif ürün yok, %22.4'ü ise buğday kazandırmıyor cevabını belirtmişlerdir. Patates üreticiliği birliği var mı? sorusuna %91.7'si yok cevabını vermişlerdir. Tarlanız kime ait? sorusuna %42.3'ü kira, %55.8'i mülk cevabını belirtmişlerdir. Aktürk, ve ark., (2005) yürüttükleri bir araştırmada inceledikleri işletmelerde ortalama işletme arazisi genişliği 80.95 dekar olup bunun %66.21'i mülk arazisi, %13.61'i kiraya tutulan arazi ve %20.17'si ortağa tutulan arazinin oluşturduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada arazi miktarı büyük olanlar tercih edilmiştir. Yine Hayırlıoğlu, (2007) tarafından yürütülen başka bir çalışmada inceledikleri işletmelerde ortalama işletme arazisinin %54.4'ü mülk, %36'sı kira ve %9.3'ü ortağa tutulan arazilerin oluşturduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen veriler farklılık göstermektedir. Mülk oranı, kira oranına yakın değerlerde çıkmıştır. Çiftçilere patates

tarımında tarlalarınızı kirliyorsanız ne kadar kira ödüyorsunuz? sorusuna %21.2'si dönümü 300 TL, %12.8'i dönümü 350 TL, %54.5'i ise bu soruya cevap vermemişlerdir. Patates üretim ve üretim

teknikleri ile ilgili anket soruları Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 3. Patates işletmeleriyle ilgili anket soruları

Sorular	İyi tarım uygulaması	Sayı (adet)	Yüzde(%)
İyi tarım uygulamaları hakkında bilgisi?	Bilgim yok	137	87.8
	Bilgim var	-	-
	Toplam	156	100
Organik tarım uygulamaları hakkındaki bilgisi?	Organik tarım	Sayı (adet)	Yüzde(%)
	Bilgim yok	121	77.6
	Bilgim var	30	19.2
Patates üretim miktarı (dekara)?	Dekara patates üretimi	Sayı (adet)	Yüzde(%)
	5-10	23	14.7
	11-20	73	46.8
	21-30	42	26.9
Patates tarımında işçi çalıştırıyor musunuz?	İşçi çalışırma durumu	Sayı (adet)	Yüzde(%)
	Evet	78	50.0
	Hayır	78	50.0
Patates tarımında çalıştırılan işçi sayısı?	Çalıştırılan işçi sayısı	Sayı (adet)	Yüzde(%)
	3 işçi	19	12.2
	5 işçi	22	14.1
	5 ve üzeri işçi	36	23.1
	Cevap vermeyenler	68	43.6
Patates üretiminde çalıştırılan işçi temini ?	İşçi temini	Sayı (adet)	Yüzde(%)
	Kendi ailesi	86	55.1
	Araçlar vasıtasıyla	36	23.1
	Köyden gündelikçi	18	11.5
İşçilerin temin edildiği bölgeler?	İşçilerin temin edildiği bölge	Sayı (adet)	Yüzde(%)
	Güneydoğu Anadolu	38	24.4
	İç Anadolu (Nevşehir)	69	44.2
	Cevap vermeyenler	49	3.4
Patates üretiminin nedeni gereğesi?	Patates üretiminin nedeni	Sayı (adet)	Yüzde(%)
	Pazarlaması kolay	25	16.0
	Alternatif ürün yok	90	57.7
	Buğday kazandırmıyor	35	22.4
Üretici birliğine üyelik durumu?	Patates üreticili birliğine üyelik	Sayı (adet)	Yüzde(%)
	Üyeyim	3	1.9
	Üye değilim	143	91.7
	Üyeliğe gerek yok	4	2.6
Patates üretilen arazi durumu?	Toplam	156	100.0
	Arazi durumu	Sayı (adet)	Yüzde (%)
	Kira	66	42.3
Arazi kira bedeli?	Mülk	87	55.8
	Arazi kira bedeli (Dekar/TL)	Sayı (adet)	Yüzde (%)
	300	33	21.2
	350	20	12.8
Cevap yok	85	54.5	
Toplam	156	100.0	

Çizelge 4. Patates üretim ve üretim teknikleri ile ilgili anket soruları

Sorular	Tarlayı dikime hazırlama zamanı	Sayı (adet)	Yüzde(%)
Patates arazi diki me hazırlama zamanı?	İlkbahar -Sonbahar	130	83.3
	Toplam	156	100.0
Patates tohumunun temin edildiği yer?	Tohumun temini	Sayı (adet)	Yüzde(%)
	Sertifikalı firmalar	37	23.7
	Herhangi bir tohumcu	88	56.4
	Yerel tohumcular	23	14.7
	Toplam	156	100.0
Patatesin dikim zamanı?	Patates ekim zamanı	Sayı (adet)	Yüzde(%)
	İlkbahar sonu	143	91.7
	İlkbahar başlangıcı	9	5.8
	Toplam	156	100.0
Tohum çimlenme oranı?	Tohumlarda çimlenme oranları	Sayı (adet)	Yüzde(%)
	%70-80	82	52.6
	%90 ve üzeri	55	35.3
	Cevap vermeyenler	1	13
	Toplam	156	100
Tohum tercih durumu?	Tohum tercihi	Sayı (adet)	Yüzde(%)
	Yerli tohum	10	6.4
	İthal tohum	102	65,4
	Sertifikalı yerli tohum	33	21.2
	Toplam	156	100.0
Tohum temininde tohum maliyeti?	Patates tohumu maliyeti (Kg/TL)	Sayı (adet)	Yüzde(%)
	5-10	42	26.9
	10-15	66	42.3
	15-20	16	10.3
	Arazi büyüklüğüne göre değişir	21	13.5
	Toplam	156	100.0
Hangi çeşidi tercih ediyorsunuz?	Patates çeşidi tercihi	Sayı (adet)	Yüzde(%)
	Agria	65	41.7
	Van gogh	67	42.9
	Toplam	156	100.0
Tohum tercihinde yerli mi yabancı mı?	Tohum tercihi	Sayı (adet)	Yüzde(%)
	Yabancı tohum	71	45.5
	Yerli tohum	24	15.4
	Her ikisini	60	38.5
	Toplam	156	100.0
Hangi Sulama yöntemini kullanıyorsunuz?	Sulama yöntemi	Sayı (adet)	Yüzde(%)
	Yağmurlama sulama	152	97.4
	Toplam	156	100.0
Su kaynağı nedir?	Sulama suyu kaynağı	Sayı (adet)	Yüzde(%)
	Kuyu suyu	152	97.4
	Toplam	156	100.0
Sulama suyunda kullanılan enerji türü?	Enerji türü	Sayı (adet)	Yüzde(%)
	Elektrik enerjisi	154	98.7
	Toplam	156	100.0
Sulamada kullanılan elektrik enerjisi maliyeti nedir?	Elektri enerjisi maliyeti	Sayı (adet)	Yüzde(%)
	pahalı	45	28.8
	Çok pahalı	107	68.6
	Normal	-	-
	Ucuz	-	-
Toplam	156	100.0	

Çiftçilere patates üretimi için tarlayı dikime ne zaman hazırlıyorsunuz? sorusuna %83.3'ü ilkbahar-sonbahar arası cevabını vermişlerdir. Tohumu nereden temin ediyorsunuz? sorusuna; %23.7'si güvendiğim sertifikalı standart tohum üreten firmadan satın alıyorum, %56.4 tohum

satın herhangi bir tohumcudan satın alıyorum, %1.3'ü tarım krediden alıyorum, %14.7'i tohum üretimi yapan tanıdıklardan alıyorum cevabını belirtmişlerdir. Bitlis Ahlat'ta yapılan bir çalışmada Şahin, (2003) Ahlat'ta üretilen patatesin %92.78'i

satılmakta, %6.51'i tohuma ayrılmakta ve % 0.19'u da ailede tüketilmektedir. Özellikle taşıma ve depolamadaki kayıplar ise % 0.53'tür. Bizim yaptığımız çalışmada ise işletmelerde hasat edilen patateslerin genel olarak tarlada tüccara satıldığı ve üreticilerin büyük kısmı kendi tohumunu üretmediği ve tohum firmalarından temin ettikleri saptanmıştır. Dikimi ne zaman yapıyorsunuz? sorusuna; %91.7'si ilkbahar sonu, %5.8'i ilkbahar başlangıcı cevabını vermişlerdir. Ekilen tohumun ne kadarı çimleniyor sorununa %52.6'sı %70-80 arası çimleniyor, %35.3'ü %90'ı ve üzeri çimleniyor cevabını vermişlerdir. Patateste hangi tohumu tercih ediyorsunuz? sorusuna; %6.4'ü yerli tohum, %65.4'ü ithal tohum, %21.2'si sertifikalı yerli tohum cevabını belirtmişlerdir. Tohum temininde tohum maliyeti sorusuna çiftçilerin %26.9'u 5-10 bin TL, %42.3'ü 10-15 bin TL, %10.3'ü 15-30 bin TL, %13,5'i ise arazinin büyüklüğüne göre değişiyor cevabını vermişlerdir. Patates üretiminde hangi çeşidi tercih ediyorsunuz? sorusuna; %41.7'si Agria, %42.9'u Van gogh cevabını vermişlerdir.

Üreticilerimizin büyük çoğunluğu Agria ve Van gogh çeşitlerinin dışında Melody (Hollanda) çeşitini tercih etmişlerdir. Patateste üretiminde yerli tohum mu yabancı tohum mu tercih ediyorsunuz? sorusuna; %45.5'i ithal tohum, %15.4'ü yerli tohum, %38.5'i ise her ikisini de kullanıyorum cevabını vermişlerdir. Hangi Sulama yöntemini kullanıyorsunuz? sorusuna; çiftçilerin %97.4'ü yağmurlama sulama cevabını vermişlerdir. Sulama suyunda kullandığınız suyun kaynağı nedir sorusuna çiftçilerin %97.4 'ü kuyu suyu kullandıklarını belirtmişlerdir. Eğer cevap kuyu suyu ise suyu pompalamak için elektrik mi yoksa güneş enerjisi mi kullanıyorsunuz? sorusunu çiftçilere sordüğümüzda; çiftçilerin %100 elektrik enerjisi kullandıklarını belirtmişlerdir. İşletmelerde patates tarımında kullanılan elektrik enerjisi fiyatlarını nasıl buluyorsunuz? sorusuna %28.8'i pahalı, %68.6'sı çok pahalı diye cevap vermişlerdir. Patates bakım, gübreleme, hastalık ve zararlılarla mücadele ilgili anketler değerlendirmeleri Çizelge 5. 'te verilmiştir.

Çizelge 5. Patates bakım, gübreleme, hastalık ve zararlılarla mücadele ilgili anketler

Toprak analizi yapıyor musunuz?	Toprak analizi	Sayı (adet)	Yüzde(%)
	Evet	9	5.8
Hayır	147	94.2	
Toplam	156	100.0	
Gübreleme ve bitki beslemede toprak analizi yapıyor musun?	Gübreleme ve bitki beslemede neyi referansı	Sayı (adet)	Yüzde(%)
	Toprak analiz yatırıyorum	-	-
	Alışlagelmiş geleneksel bilgiye göre	29	18.6
	Kendim karar veriyorum	115	73.7
Toplam	156	100.0	
Patateste yaygın görülen hastalık ve zararlılar?	Hastalık ve zararlılar	Sayı (adet)	Yüzde(%)
	Yabancı ot, patates böceği, patates siğili	83	53.2
	Patates virüsü, patates bakterisi, patates siğili	13	8.3
	Fungal hastalıklar, yabancı ot	27	17.3
	Hepsi	30	19.2
	Toplam	156	100.0
	En çok zarar yapan hastalık ve zararlı	Sayı (adet)	Yüzde(%)
	Patates siğil hastalığı	79	50.6
	Patates böceği	6	3.8
	Patates virüs hastalıkları	7	4.5
	Fungal hastalıklar	54	34.6
	Hepsi	9	5.8
	Toplam	156	100.0
Patates hastalık ve zararlılarla mücadelede kimden yardım alıyorsunuz?	Hastalık ve zararlılarla mücadele yöntemi	Sayı (adet)	Yüzde(%)
	Ziraat Mühendislerinden	20	12.8
	İlaç bayilerinden	128	82.1
	Toplam	156	100
Patates böceği zararlısının zarar etkisi?	Patates böceği zararlısı mücadelesi	Sayı (adet)	Yüzde(%)
	Çok etkilemiyor	41	26.3
	Zamanında mücadele edildiğinden problem yaşanmıyor	81	51.9
	Patates böceğine karşı dayanıklı tohum çeşitleri kullanıyoruz	31	19.9
	Toplam	156	100.0
Patates siğili hakkındaki düşünceniz nedir?	Patates siğili hakkında	Sayı (adet)	Yüzde(%)
	Bölgeye çok zarar verdi	47	30.1
	Alternatif ürün üretimine yönlendik	34	21.8
	Mücadelesi zor olduğundan bazı üreticiler patates üretmekten vazgeçti	54	34.6
	Nevşehir'de patates üretimi çok düştü	20	12.8
	Toplam	156	100.0

Toprak analizi yaptırıyor musunuz? sorusuna; çiftçilerin %5.8'i evet , %94.2'si hayır cevabını vermişlerdir. Gübreleme ve bitki beslemede toprak analizi yaptırıyor musun? sorusuna %18.6'sı hiç analiz yaptırmadan gübre bayisinin önerilerine göre, %73.7'si kendi bildiğim gibi gübreleme ve bitki besleme yaptıklarını belirtmişlerdir. Karadavut, ve ark. (2011) Bingöl'de yem bitkileri üreticileriyle ilgili yürüttükleri araştırmada; Yem bitkisi üreticilerinin %86'sı toprak analizi, %15'i ise su analizinin, %14'i toprak analizi yaptırmazken, %85'i su analizinin yaptırmadıklarını belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise üreticilerin büyük çoğunluğunun toprak ve su analizi yaptırmadıkları tespit edilmiştir. Patateste yaygın görülen hastalık ve zararlılar konusundaki soruya; %53.2'si yabancı ot, patates böceği, patates siğili, %8.3'ü patates virüsü, patates bakterisi, patates siğili, %17.3'ü fungal hastalıklar, yabancı ot, %19.2'si hepsi cevabını vermişlerdir. Patates hastalık ve zararlılarla mücadelede kimden yardım alıyorsunuz? sorusuna; %82.1'i ilaç bayilerinden,

%12.8'i ziraat mühendisinden yardım alıyorum cevabını vermişlerdir. İnan ve Boyraz (2002) Konya'da yürüttükleri bir çalışmada; Konya'da çiftçilerin %58.5'i ilaç bayilerinden, %34.3'ü oranında Tarım İl ve İlçe Müdürlüklerinden ve %7.2'si oranında ilaç firmalarından hastalık ve zararlılarla mücadele konusunda bilgi aldıklarını belirtmişlerdir. Bu çalışmada elde ettiğimiz veriler daha önce yürütülen çalışmalarda elde edilen bulgular ile paralellik göstermektedir. Patates böceği zararlısının zarar etkisi nedir diye sorulduğunda; çiftçilerin %26.3'ü çok etkilemiyor, %51.9'u zamanında mücadele edildiğinden problem yaşanmıyor, %19.9'u patates böceğine karşı dayanıklı tohum çeşitleri kullanıyoruz cevabını belirtmişlerdir. Patates siğili Nevşehir'de patates üretimini etkiledi mi? sorusuna çiftçilerin %96.8'i evet etkiledi, %3.2'si hayır etkilemedi diye cevap vermişlerdir. Patates hasat sonu işlemleri, depolama koşulları ile ilgili anket sonuçları Çizelge 6.'da verilmiştir.

Çizelge 6. Patates hasat sonu işlemleri, depolama koşulları ile ilgili anket sonuçları

Patateste hasat zamanını neye göre belirliyorsunuz?	Patates hasat zamanı	Sayı (adet)	Yüzde(%)
	Yeşil dalların sararıp kuruması	21	13.5
Yumru kabuklarının soyulma durumu	98	62.8	
Zamanlama periyodu	37	23.7	
Toplam	156	100.0	
Patates hasadını neyle yapıyorsunuz?	Hasat şekli	Sayı (adet)	Yüzde(%)
	Elle hasat –Traktörle taşıma	15	9.6
	Makinalı hasat- Traktörle taşıma	107	68.6
	Makinalı hasat- Traktör yada kamyonla taşıma	27	17.3
Toplam	156	100.0	
Patates üretiminde ürün depolama yapıyor musunuz?	Depolama işlemi	Sayı (adet)	Yüzde(%)
	Evet	90	57.7
	Hayır	66	42.3
Toplam	156	100.0	
Hasat sonu ürün depolama işlemini nerelerde yapıyorsunuz?	Depolama işlemi	Sayı (adet)	Yüzde(%)
	Kendi ambarlarında	118	75.6
	Soğuk hava depolarında	9	5.8
	Tarladan direkt satış yapıyorum	22	14.1
	Doğal depolarda	5	3.2
Toplam	156	100.0	
Patates Depolarında yaşanan sorunlar nelerdir?	Depolarda sorunlar	Sayı (adet)	Yüzde(%)
	Depoların hijyeni	6	3.8
	Depo havalandırmaları yetersiz	5	3.2
	Depo kapılarının izolasyon sıkıntısı	3	1.9
	Saklama kaplarının kullanılmaması	10	6.4
	Hepsi	45	28.8
	Cevap vermeyenler	87	55.8
Toplam	156	100	
Depolama işleminde ürün kaybı ne kadardır?	Patates ürün kaybı	Sayı (adet)	Yüzde(%)
	%5-10	49	31.4
	%10-15	86	55.1
	%15-50	13	8.3
Toplam	156	100.0	

Patateste hasat zamanını neye göre belirliyorsunuz? Sorusuna %13.5'i yeşil dalların sararıp kurumasına, %62.8'i patatesi söküp yumrunun kabuğunun soyulma durumuna göre, %23.7'si zamanlama periyoduna göre yaptıklarını belirtmişlerdir.

Patates hasadını neyle yapıyorsunuz? sorusuna; %9.6'sı elle ve %68.6'sı makine ile hasat ettiklerini bildirmişlerdir. Hasat ettikten sonra ne ile depolara taşıyorsunuz? sorusuna ise; traktörlerle, %17.3'ü tarlanın büyüklüğüne göre hasat yöntemi belirleyip imkân dâhilinde traktör ya da kamyonet kullandıklarını belirtmişlerdir. Patateslerde depolama işlemi yapıyor musunuz? sorusuna; %57.7'si evet, %42.3 hayır cevabını vermişlerdir. Hasat sonunda ürün depolama işlemini nerelerde yapıyorsunuz? sorusuna;

%75.6'sı ambarda, %5.8'i soğuk hava depolarında, %14.1'si tarladan direkt satış yapıyorum, %3.2'si doğal depolarda saklıyorum cevabını belirtmişlerdir. Patates depolarında yaşanan sorunlar nelerdir? sorusuna; İncelenen işletmelerde patates depolarında hangi sorunlarla karşılaşyorsunuz? sorusuna %3.8'i depolar hijyenik değil, %3.2'si havalandırma sistemi yetersiz %6.4'ü patatesler dökme usulü saklandığından çürüme fazla oluyor, %28.8'i hepsi, %55.8'i bu soruya cevap vermemiştir. Depolama işleminde ürün kaybı ne kadardır? sorusuna; %31.4'ü %5-10 ürün kaybı, %55.1'i %10-15 ürün kaybı, %8.3'ü %15-50 ürün kaybı cevabını vermişlerdir. Patateste kalite sınıflandırması, devlet teşviki ve pazarlama ilgili anketlerin değerlendirilmesi Çizelge 7'de verilmiştir.

Çizelge 7. Patateste kalite sınıflandırması, devlet teşviki ve pazarlama ilgili anketlerin değerlendirilmesi

Patateslerde kalite sınıflandırması yapıyor musunuz?	Kalite sınıflandırması	Sayı (adet)	Yüzde(%)
	Evet	139	89.1
Hayır	17	10.9	
Toplam	156	100.0	
Bu sınıflandırmayı nerede yapıyorsunuz?	Derecelendirmenin yapıldığı yer		
	Tarlada	140	89.7
	Toplam	156	100
Üretimde devlet desteği alıyor musunuz? Yeterli mi?	Devlet desteği	Sayı (adet)	Yüzde(%)
	Almıyorum	119	76.3
	Alıyorum ama yeterli değil	28	17.9
	Toplam	156	100.0
Devletin patates üretimine teşviklerin yeterli mi?	Devlet teşviki yeterlilik durumu	Sayı (adet)	Yüzde(%)
	Yeterli değil	101	64.7
	İyi ancak yeterli değil	22	14.1
	Yerli tohum kullanılması teşvik edilmeli	31	19.9
	Toplam	156	100.0
Bir dekarlık patates üretimi için girdi maliyeti?	1 Dekarlık girdi maliyeti (TL)	Sayı (adet)	Yüzde(%)
	10-20 bin	19	12.2
	20-30 bin	67	42.9
	30-40 bin	64	41.0
	Toplam	156	100.0
Pazarlama işlemi için önceden bir sözleşme yapıyor musunuz?	Pazarlama da ön anlaşma	Sayı (adet)	Yüzde(%)
	Evet	41	26.3
	Hayır	112	71.8
	Toplam	156	100.0
Patatesi kimlere satıyorsunuz?	Satış işleminin yapıldığı sektör	Sayı (adet)	Yüzde(%)
	Tüccar	109	69.9
	Kendim satış yapıyorum	22	14.1
	Cevap vermeyenler	20	12.8
	Toplam	156	100
Patates üreticiliği karlı mı?	Patates üreticiliğinin karlılık durumu	Sayı (adet)	Yüzde(%)
	Karlı değil	100	64.1
	Borçlu kalıyorum	44	28.2
	Üreticiler patates piyasasını belirlemede etkin değil	10	6.4

Buna göre; patateslerde kalite sınıflandırması yapıyor musunuz? sorusuna; çiftçilerin %89.1'i evet, %10.9'u hayır diye cevap vermişlerdir. Bu sınıflandırmayı nerede yapıyorsunuz? sorusuna; %89.7'si tarlada yaptıklarını belirtmişlerdir.

Üretimde devlet desteği alıyor musunuz? Yereli mi? sorusuna; çiftçilerin %76.3'ü almıyorum, %17.9'u alıyorum ama yeterli değil cevabını belirtmişlerdir. Tokat ilinde Yeşilayer ve ark, (2016) yürüttükleri bir çalışmada ayçiçeği üreticilerinin %91'i prim desteğinden faydalandıklarını ifade etmişlerdir. Prim desteğinden faydalanan üreticilerin %64'ü prim ödemelerinin ayçiçeği üretimlerinde çok etkili olduğunu, %27'si az etkili olduğunu %9'u ise hiçbir etkisinin olmadığını belirtmişlerdir. Bu çalışmada ankete katılan çiftçiler teşviklerin yeterli olmadığını belirtmişlerdir. Bir dekarlık patates üretimi için girdi maliyeti ne kadardır? sorusuna; her şey dâhil (toprak hazırlama, tohum, ilaç, gübre, mazot, elektrik, sulama teçhizatı, işçilik nakliye) %12.2'si 10-20 bin TL, %42.9'u 20-30 bin TL, %41'i ise 30-40 bin TL olduğunu belirtmişlerdir. Pazarlama işlemi için tüccarla önceden bir sözleşme yapıyor musunuz? sorusuna; %26.3'ü evet, %71.8'i hayır cevabını vermişlerdir. Patatesi kimlere satıyorsunuz? sorusuna; %3.2'si ihracatçı, %69.9'u tüccar, %14.1'i kendim satış yapıyorum cevabını vermişlerdir. Patates üreticiliği karlı mı? sorusuna; %64.1'i hayır, %1.3'ü evet, %28.2'si kazanamadığım gibi borçlu kalıyorum, %6.4'ü üreticileri patates fiyatının belirlenmesinde etkin rol oynamadığından karlı olmadığını söylemiştir.

Sonuç ve Öneriler

Sonuç olarak patates yetiştiriciliğinde etkin çalışan bir örgütlenmenin olmaması en önemli eksikliklerden biridir. Üreticilerin tek başına hareket etmeleri, bu nedenle üretim maliyetinin artması ve patates fiyatlarını ve üretimini etkilemektedir. Ayrıca örgütlü üretim yapılmadığından üreticilerin patates pazarında etkin rol üstlenmemesi, birkaç tüccarın pazar piyasasını tekellerinde tutması nedeniyle üreticilerin beklenen düzeyde ekonomik kazanç elde edememektedir. Ayrıca üreticiler patates tohum temininde büyük çoğunlukla ithal tohuma bağımlı olması, ek olarak üretim maliyetini arttırmaktadır. Çiftçilerin sulama suyu olarak yeraltı su kaynaklarını kullandıklarından dolayı suyun pompalanması için elektrik enerjisi kullanmak zorunda kalmaları ve ayrıca elektrik fiyatlarının yüksek olması sonucu bu durum yine çiftçilere ek bir maliyet getirdiği tespit edilmiştir. Ayrıca

Nevşehir'de patates üretiminde görülen patates siğil hastalığı ile mücadelenin çok zor olmasından (30 yıllık münavebe gerektirmesi) dolayı, üreticilerinin hastalık ve zararlılara karşı mücadelede bilgi eksikliği bulunmaktadır. Buna ilaveten ilaç, gübre, tohum, mazot fiyatlarının çok yüksek olması, patates fiyatlarının tarlada çok düşük fiyatlarla satılması çiftçilerin üretimden uzaklaşmalarına neden olmaktadır. Girdi maliyetlerinin düşürülmesi ve pazarda çiftçilerin etkin rol üstlenmesi için mutlaka üretici birliklerinin kurulması gerekmektedir. Üreticilerin başta elektrik enerjisi olmak üzere mazot, gübre, tohum ilaç fiyatlarının makul seviyelere indirilmesi gerekmektedir. Patates üretiminin teşvik edilmesinin yanı sıra, mutlaka yerli tohum üretimi için yerel tohum firmalarını yeterince teşvik edilmeli ve tohum üremi için destekler artırılmalıdır. Patates satış borsası Nevşehir'de ivedilikle kurulmalıdır.

Patates unu, çips ve dondurulmuş ve işlenmiş patates ürünleri sanayi veya endüstrisi hızla artırılmalıdır. Buna paralel olarak sözleşmeli üretim modelleri teşvik edilmelidir.

Sonuç olarak yerli tohumculuğunun teşvik edilmesi, Nevşehir ekolojisine uygun yerli ve marka patates çeşitlerinin geliştirilmesi çalışmalarına destek verilmelidir.

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

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti:

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamıştır. Bu konuda herhangi bir sorun olmadığını beyan ediyoruz.

Kaynaklar

- Akpınar, M, Şahin C, B, İşler, N, 2019. Çukurova Koşullarında Turfanda Patates Yetiştiriciliğinde Farklı Azot Dozlarının Verim ve Tarımsal Özelliklere Etkileri 24(1), Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, s.37-42, Adana.
- Aksoy, A., Yavuz, F. (2012). Analysis on the reasons for quitting sheep and goat rearing of farmers: A case of East Anatolia Region. *Anadolu J Agr Sci.* 27(2), 76-79 (In Turkish).
- Aktürk, D, Savran, F, Hakyemez H, Daş, G, Savaş, T, 2005. Gökçeada'da Ekstantif Koşullarda Hayvancılık Yapan İşletmelerin Sosyo-Ekonomik Açından İncelenmesi,11(3), *Tarım Bilimleri Dergisi*, s.229-235, Çanakkale.

- Arioğlu, H.H., 2002. Türkiye de Patates üretimi, Sorunları ve Çözüm Önerileri Cilt:1 "Nişasta ve Şeker Bitkileri Ders Kitabı", s.234, Adana.
- Aytaç, S, Ayan, A.K., ve Karaca, E, 2002. Karadeniz bölgesinde patates tarımında karşılaşılan sorunlar. III. Ulusal Patates Kongresi," 23-27 Eylül Bildiriler Kitabı, s.151-156, İzmir.
- Bostan, H., 1996. Erzurum yöresinde Patates X ve S virüs hastalık oranları ile konukçu çevrelerinin belirlenmesi, bu etmenlerin dsRNA analizi ile tanınması. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi," s.55, Erzurum.
- Çakır, E., 2005. First report of potato wart disease in Turkey," Plant Pathology 54, 584p, 2005.
- Çalışkan, M.E., 1997. Turfanda Patates Yetiştiriciliğinde Tohumluk Yumru İriliği, Yumru Kesimi ve Dikim Sıklığının Bitki Gelişimi, Verim ve Ürünün Ekonomik Değeri Üzerine Etkileri. Çukurova Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, s.167, Adana.
- 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.
- Erdoğan, O., ve Gökdoğan, O. 2017. Nevşehir ilinde patates üreticilerinin bitki koruma uygulamaları. Derim, 34(1), 51-60.
- FAO, 2018. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü Dünya Patates Verileri <http://www.fao.org/faostat/en/#home> (Erişim Tarihi: 2204.2020).
- Halitlilgil, M.B., Onaran, H., Munsuz, N., 2001. Patates Yetiştiriciliğinde Damla Sulama ve 15N Tekniklerinin Kullanıldığı Fertigasyon Araştırmaları." TOGTAG-1692 Nolu Araştırma Projesi Sonuç Raporu, 26s (Basılmamış), Ankara.
- Hayırlıoğlu, A.E, 2007. Tarımda İlaç Kullanımının Ekonomik ve Çevresel Analizi; Konya İli Çumra İlçesi Domates Yetiştiriciliği Örneği, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, s.385-396, Konya.
- Karadavut, U, Genç, A, Palta, Ç, 2011. Konya İli Yem Bitkileri Üreticilerin Sosyo-Ekonomik Yapıları İle Başarılı Üretimi Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi, 1(2), Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, s.38-49, Konya.
- Karahan, H, Özsayın, D, Karaman, Karaman, S, 2015. Organik Çilek Yetiştiriciliği Yapan İşletmelerin Sosyo-Ekonomik Açından İncelenmesi, 19(1), Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, s.9-15, Şanlıurfa.
- Menemencioğlu, Y.E, Emre, U, Candemir, A, Gülşen, O, 2013. Kayseri'de Çerezlik Kabak Üretiminin Sosyo-Ekonomik, Yetiştiricilik ve Pazarlama Durumu Açısından İncelenmesi, 29(3), Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi, s.220-226, Kayseri.
- Miran, B. (2003). Basic Statistics. Ege University Printing House, Bornova, İzmir (In Turkish).
- Özbayram, Ç., 1984.Türkiye'de Bulunan Patates X Virüsü (PVX) İrklarının Saptanması ve tanımlanması Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi, s.150.
- Şahin, K, 2003. Ahlat İlçesinde Patatesin Pazarlanması Üzerine Bir Araştırma, 13(2), Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilgileri Dergisi, s.119-125, Bitlis.
- TÜİK, 2019. Türkiye İstatistik Kurumu " 2018 Patates Üretim İstatistikleri <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (Erişim Tarihi: 2204.2020)
- Yeşilayer, A, Erdal, G, Erdal, H, Özülkü, Ş, 2016. Tokat ili Zile İlçesinde Ayçiçeği Yetiştiriciliğinde Bitki Koruma Sorunları ve Üreticilerin Bilinç Düzeyi, (13) Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi, s.152-162, Tokat.

Araştırma Makalesi

Farklı Azotlu Gübre Kaynaklarının Yıldız Çiçeğinin (*Dahlia* spp.) Verim ve Kalite Üzerine Etkisi

Kübra YAZICI¹, Selma ÖZTEKİN², Semih GÜNEŞ³

¹Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 66900, Yozgat

²Devlet Su İşleri 72. Şube Müdürlüğü, Tokat

³Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Tokat

*Sorumlu Yazar: k-yazici-karaman@hotmail.com

Geliş Tarihi: 16.01.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 19.10.2020 Kabul Tarihi: 20.10.2020

Öz

Azot, bitkilerde büyüme ve gelişme için mutlak gerekli olan; aynı zamanda verim ve kalite üzerinde oldukça etkin rol oynayan önemli bir besin elementidir. Ancak, bitkilerin verim ve kalitesinde görülen artış ya da azalış, gübre olarak kullanılan azot kaynağına göre farklılık gösterebilmektedir. Bu çalışma ile iki farklı azotlu gübre kaynağının yıldız çiçeğinin (*Dahlia* spp.) verim ve kalite özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Bitkisel materyal olarak, *Dahlia* spp.'ye ait iki farklı çeşit (Le Castel ve Gloriosa); azotlu gübre kaynağı olarak da 150 kg/ha N dozunda amonyum sülfat ve üre kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, Gloriosa çeşidinde uygulamalar arasında en uzun çiçek sapı (153.91 mm) amonyum sülfat uygulamasında ve en uzun vazo ömrü (7.67 gün) belirlenmiştir. Le Castel çeşidinde bitki gövde kalınlığı (11.96 mm) kontrol uygulamasında belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Gübreleme, süs bitkileri, amonyum sülfat, üre

The Effect on Yield and Quality of Different Nitrogen Sources in the *Dahlia* spp.

Abstract

Nitrogen is necessary for growth and improvement in plants; It is also an important nutritional element that plays a very active role in yield and quality. However, the increase or decrease in the yield and quality of plants could be differ according to the nitrogen source used as fertilizer. In this study, the effects of two different nitrogen fertilizer sources on yield and quality characteristics of star flower (*Dahlia* spp.) were researched As plant material, two different varieties belonging to *Dahlia* spp. (Le Castel and Gloriosa) were used. Also, as nitrogen fertilizer source, ammonium sulfate and urea at a dose of 150 kg / ha N were treated. As a result of the study, the longest pedicle (flower stem) (153.91 mm) in ammonium sulfate application and the longest vase life (7.67 days) were determined among the Gloriosa cultivars. Plant body diameter (11.96 mm) in Le Castel variety was determined in the control treatment.

Key words: Fertilization, ornamental plants, ammonium sulphate, urine

Giriş

Süs bitkileri; farklı materyal ve yöntem kullanılarak estetik, fonksiyonel ve ekonomik hedeflerler üretilen, çoğaltılan ve yetiştirilen bitkiler olarak tanımlanmaktadır. Bu tanımdan anlaşıldığı üzere süs bitkileri yetiştiriciliği amacı, kapsamı ve üretim yelpazesi açısından oldukça geniş bir sektördür (Gülgün ve ark., 1998; Gülgün

ve ark., 2003; Güney ve ark., 2006; Kızılkın ve Dilaver, 2016;). Güney ve Falay (2013) yaptıkları çalışmada; Türkiye'nin süs bitkileri sektörü açısından rakip ülkelere göre oldukça genç ve dinamik bir sektör olduğunu belirtmişlerdir. Bunun yanı sıra Ay (2009); Özzambak ve ark., (2003); Yazici ve Gülgün, (2016) ülkemizin birçok süs bitkisinin gen kaynağı olup; bitkisel üretim ve materyal temini açısından ucuz işgücüne sahip

olması hem yetiştiriciliğe uygun iklim ve coğrafyayı barındırması hem de pazar bulma potansiyelinin yüksek olması gibi önemli avantajlara sahip olduğunu bildirmişlerdir. Bunun yanı sıra süs bitkileri çeşitliliğinin peyzaj tasarımlarındaki etkiyi daha fazla artırdığı göz önüne alındığında (Akça ve ark., 2019; Yazıcı ve Gülgün, 2017; Gülgün ve Akça 2009;) farklı çeşit uygulamaları önemli ortaya çıkmaktadır. Ülkemizde yapılan çalışmalar sonucunda Çalışkan (2005); Yazıcı ve Güneş (2018); yeni tür ve çeşit desenlerine ihtiyaç duyulduğunu belirtmişlerdir. Yıldız çiçeği (*Dahlia* spp.) Türkiye miktar ve adet bazında istatistiki olarak yer almamaktadır ve bu bitkinin üretiminin yaygınlaştırılması gerektiği sonucunu doğurmaktadır. Yıldız çiçeğinin, anavatanı Orta Amerika kıtasında özellikle Meksika olarak bilinmekte ve bitki yörenin yüksek dağlarında yetişmektedir. *Dahlia* spp. yaz ve sonbahar mevsiminde çiçek açan ve gövdesi çalı, kökleri yumru kök şeklinde olan bir bitkidir. Doğada 27 türü bulunur. Bu türlerin bazıları 8–9 m yüksekliğe ulaşmasına rağmen bazı çeşitleri de bodurdur (Brickell 1992; Hessayon 1993; Mc Claren 2004; Alp, 2008). Temmuz ayından başlayarak ilk soğuklara kadar sürekli çiçek vermektedir. Ilıman iklimte sahip bölgelerde daha erken çiçek açmasının yanı sıra değişik bitki boylarına, farklı çiçek şekil ve boyutlarına sahiptir. Çiçek biçimleri; sade, nilüfer, anemon, ponpon, top, yarı kaktüs, kaktüs, dekoratif, orkide ve şakayık olarak değişir (Evans 1998; Mc Claren 2004; Önay, 2007; Romer, 2008). Üründe hem verim hem de kalitede artışı sağlamak amacıyla çeşitli süs bitkisi türleri üzerinde gübreleme uygulaması yapılan bazı çalışmalar vardır. Bu çalışmalar genellikle kesme çiçek potansiyeli yüksek olan bitkilerde kalite ve verim parametrelerini artırmak amacıyla yapılmaktadır. *Dahlia*'larda verim ve kaliteyi arttırmak amacıyla yapılan gübreleme çalışmaları yok denecek kadar azdır. Arabacı ve Bayram'ın (2005) yapmış oldukları çalışmada, lavanta bitkisinde azotlu gübreli veya gübresiz koşulların uygulandığı ve bunun sonucunda bazı parametrelerde düşük azot uygulamalarının, bazı parametrelerde ise azotun verilmediği uygulamalarda daha yüksek değerler elde edildiği bildirilmiştir. Alan ve ark. (2007) yapmış oldukları çalışmada, süs bitkilerinde sümbülteber olarak bilinen bitki üzerinde çalışılmış ve azotlu gübrelemenin gerekliliğini ortaya koyulmuştur.

Dahlia'nın fiziksel özelliklerinin kontrol altına alınması veya geliştirilmesi, bazı kültürel işlemlerin uygulanması çoğu bitki de olduğu gibi *Dahlia*'larda da etkili ve yeterli olamamaktadır. İslah çalışmaları ise hem masraflı hem de uzun zaman almaktadır. Bu sebeplerden dolayı istenilen

hedeye hem daha kısa sürede hem de daha etkili biçimde ulaşmak amacıyla, toprak analizi ve bitkinin alım durumuna göre gübreleme işlemlerinin yapılması oldukça önemli bir husustur.

Gübreleme sürdürülebilir tarımın vazgeçilmez bir ihtiyacıdır. Özellikle besin elementleri bitkinin vejetatif gelişimi ve verimini doğrudan etkileyen temel unsurlardır. Bitki besin elementlerinden azot ürün verim ve kalitesinde en sınırlayıcı faktör olup, bitkilerce en fazla ihtiyaç duyulan elementtir. Bitkilerde protein, aminoasit ve nükleik asitleri oluşmasında rol oynayan en önemli unsurdur. Bitkiye azotun yeterince sağlanmasıyla yüksek fotosentetik aktivite, güçlü vejetatif gelişme ve koyu yeşil renk ile birlikte karbonhidrat kullanımını sağlamaktadır (Sharma ve Verma, 2019). Ayrıca Güler (2004) yaptığı çalışmada gübrelemenin aşırı miktarda uygulanması özellikle azot ve fosforlu gübrenin yıkanması ile taban ve yüzey sularının kirliliğine sebep olurken, yetersiz miktarda uygulanmasının ise verim ve kalitede kayıplara yol açtığı bildirilmiştir. Saraçoğlu (1984) yaptığı çalışmada kaliteyi ve tarımsal üretimi artırmanın en etkin unsurlarından birinin gübreleme olduğunu bildirerek gübrelemenin bitki için önemini vurgulamıştır. Ayrıca tarımsal faaliyetlerde kullanılan diğer girdilere kıyasla gübreler, tek başına % 40'ın üzerinde verim artışı sağlamaktadır. Gübreleme toprakların verimlilik güçlerini artıran ana unsur olarak rol oynamaktadır (Saraçoğlu, 1984). Çiğ ve ark. (2011); Eraslan ve ark. (2010) yaptıkları çalışmalarda ortak görüşleri gübrelemeden yüksek seviyede yararın sağlanması, bitkinin tüm gelişim dönemleri boyunca beslenmesi; toprak, su ve çevreye zarar vermeden dengeli ve bilinçli bir gübreleme yapılabildiği yönündedir. Ayrıca gübreleme yaparken toprak ve iklim faktörlerinin dikkate alınması gereklidir. Gübreleme ile bitkinin gelişim dönemleri boyunca ihtiyaç duyduğu besin maddesi sağlanırken, bitkinin verim ve kalitesini artıran en önemli tarımsal işlem gerçekleştirilmiş olmaktadır. Bitkiler tarafından gübrenin etkin kullanılabilmesi için bitkilerin çeşitlerine özgü bölge, iklim koşulları, toprak yapısı, toprak pH'sı ve vejetasyon dönemi göz önünde bulundurulması gerekmektedir (Eraslan ve ark., 2010).

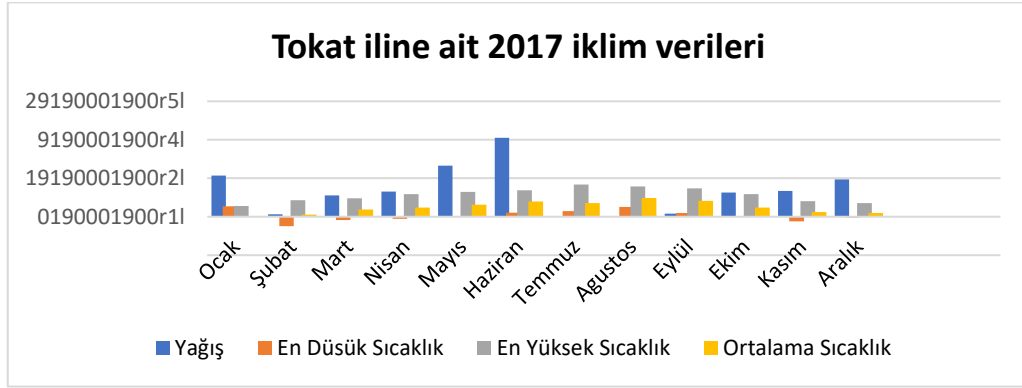
Kısıtlı ürün yelpazesine sahip olmasına karşın Tokat ilinin Orta Karadeniz geçit kuşağında yer alması ve bu bölgenin süs bitkileri sektöründe ürün yelpazesinin artırılması, yeni çeşit değerlendirilmesini de ortaya çıkarmaktadır. Bu sorunun yanı sıra yıldız çiçeğinin Tokat ilinde yetiştirilmesi gündeme gelmektedir (Yazıcı ve Güneş, 2018). Yıldız çiçeğinde verim ve kaliteyi arttırmak amacıyla yapılan gübreleme çalışmaları

oldukça azdır. Gübrelemenin bitki büyüme ve gelişmesi için oldukça gerekli olması ile birlikte, verim ve kaliteyi arttırmanın en önemli unsuru olduğu düşünüldüğünde, istenilen özelliklere sahip ve pazar değeri taşıyan yıldız çiçeği üretiminin sağlanabilmesi için; uygun gübre formunun, dozunun ve uygulama şeklinin ortaya konması gerekmektedir. Özellikle bitkiler tarafından en fazla ihtiyaç duyulan besin elementlerinden olan azotun bitkilere uygulanan farklı formlarına göre verim ve kalitenin değişiklik gösteriyor olması; yıldız çiçeği için uygun azotlu gübre formunun da belirlenmesi gerektiği sonucunu doğurmaktadır. Bu çalışma ile, farklı gübre kaynaklarının bazı yıldız çiçeği çeşitlerinde verim ve kalite üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Tokat İli 36o 00' - 36o 42' doğu boylamları ile 39° 52' - 40° 55' kuzey enlemleri arasında yer

almaktadır. Tokat'ın kuzeyinde Samsun, kuzeydoğusunda Ordu, güney ve güneydoğusunda Sivas, güneybatısında Yozgat, batısında ise Amasya ili bulunmaktadır. Tokat, Doğu Karadeniz ile İç Anadolu arasında yer almakta; kurak iklime sahip olup yazları sıcak ve kurak, kışları yağışlı ve soğuktur (Anonim, 2017). Tokat'ın denizden yüksekliği 585 m'dir. Çalışma Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi uygulama arazisinde yürütülmüştür. Tokat Meteoroloji istasyonunda tespit edilen 2017 yılı iklim verileri Şekil 1'de verilmiştir (Anonim, 2017). İlin yıllık ortalama sıcaklığı 12.9 °C, ortalama en yüksek sıcaklığı 28,4 °C, ortalama en düşük sıcaklığı -1,1 °C olarak değişim göstermektedir. Tokat İlinin yıllık toplam yağış tutarı 404,2 mm'dir. 2017 yılında En fazla yağış Mayıs ile Haziran aylarında en az yağış ise ağustos ayında görülmektedir (Şekil 1).



Şekil 1. Araştırma alanının 2017 yılına ait iklim verileri*

*, Tokat Meteoroloji İstasyonu verileri.

Denemede yıldız çiçeği (*Dahlia* spp.) "Le Castel" ve "Gloriasa" çeşitleri kullanılmıştır (Şekil

2). Le castel çeşidi beyaz renkte çiçeklere sahipken Gloriasa çeşidi sarı-kırmızı çiçeklere sahiptir.



(a)



(b)

Şekil 2. Yıldız çiçeği (a: "Le Castel" çeşidi, b: "Gloriasa" çeşidi)-Özgün

Denemede; 2 çeşit, 3 uygulamalı, 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 4 bitki olacak şekilde toplam 72 adet yumru kök kullanılmıştır. Deneme konularını kontrol, amonyum sülfat ve üre uygulamaları oluşturmuştur. Deneme yeri

topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin tespiti amacıyla ekim öncesi toprağın 0-30 cm derinliğinden alınan toprak örneğinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme yeri topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Toprak derinliği (cm)	Toplam tuz (%)	Kireç (%)	Organik madde (%)	Fosfor P ₂ O ₅ (kg/da)	Potasyum K ₂ O (kg/da)	Bünye	pH	EC
0-30	0.02	9.99	0.79	6.12	80.31	Siltli	7.87	0.50

Deneme alanına ait toprakların (0-30 cm) derinlikte tuzsuz olduğu, hafif alkali reaksiyona sahip, orta kireçli, organik madde açısından çok az düzeyde, fosfor seviyesinin az, potasyum bakımından yüksek seviyede ve siltli bir bünyeye sahip olduğu tespit edilmiştir. Topraktaki fosfor (P₂O₅) miktarı yeterli olduğu için uygulanmamıştır.

Yumru kökler 50 x 50 cm dikim aralığı ile 15 cm derinliğe dikilmişlerdir. Denemede 15 kg N /da olacak şekilde bitkiyi merkez nokta olarak çevresine, 1x1m²’lik parsellere amonyum sülfat (%21 N) gübresi ve üre (%46 N) gübresi uygulanmıştır. Deneme alanının genel görünümü Şekil 3’te verilmiştir.



Şekil 3. Deneme alanının genel görünümü (Özgün)

Çalışmada gübreleme uygulaması, yumru köklerin ilk sürgünlerinin çıkmasıyla yapılmıştır. Bitkilerde homojen çiçek oluşmasıyla morfolojik gözlemler yapılmıştır. Veriler 14 gün aralıklarla toplamda 3 kez olmak üzere alınmıştır. Bitkilerde, bitki boyu (cm), bitki gövde kalınlığı (mm), çiçek çapı (mm), çiçek sap kalınlığı (mm), çiçek sap uzunluğu (mm), vazo ömrü (gün) ve verim (adet/toplam) parametreleri incelenmiştir. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak düzenlenmiştir Tüm aşamalar sonucunda elde edilen veriler istatistiki olarak SPSS programıyla değerlendirilmiş, ortalamaların karşılaştırılması Duncan testine göre yapılmıştır. Çeşitler arasındaki farklılıklar olduğundan dolayı çeşitler arası istatistiki olarak kıyaslama değerlendirilmemiştir.

Bulgular ve Tartışma

Farklı azotlu (amonyum sülfat ve üre) gübre uygulamalarının yıldız çiçeği (*Dahlia* spp.) bitkisinde

bazı kalite özelliklerine etkisi Çizelge 2’de verilmiştir. Gloriosa çeşidinde bitki boyu, bitki gövde kalınlığı, çiçek çapı, çiçek sap kalınlığı ve verim parametrelerinde istatistiki açıdan önemli bir fark görülmemektedir ancak çiçek sap uzunluğu ve vazo ömrü parametrelerinde %5 seviyesinde istatistiki açıdan fark saptanmıştır (Çizelge 2). Uygulamalar arasında en uzun bitki boyu (113.36 cm) üre, en fazla gövde kalınlığı (16.16 mm), çiçek sap uzunluğu (153.91 mm), çiçek çapı (128.13 mm) kontrol uygulamasında, çiçek sap kalınlığı (5.00 mm), verim (74 adet/toplam) ve vazo ömrü (7.67 gün) en fazla üre uygulamasında elde edilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda istatistiki olarak Gloriosa çeşidinde çiçek sap uzunluğu ve vazo ömrü parametresi, Le Castel çeşidinde ise bitki gövde kalınlığı parametrelerinde istatistiki olarak önemli bir fark olduğu saptanmıştır.

Le Castel çeşidine baktığımızda; bitki gövde kalınlığı parametresi istatistiki açıdan önemli bir fark görülürken diğer parametreler arasında

istatistiki açıdan fark ortaya çıkmamıştır. Bitki boyu (73.62 cm), bitki gövde kalınlığı (12.54 mm), çiçek çapı (106.64 mm), çiçek sap uzunluğu (129.24 mm) ve verim (309 adet/toplam) parametreleri amonyum sülfat uygulamasında en yüksek değerler

olarak tespit edilmiştir. Çiçek çap kalınlığı en fazla (4.48 mm) üre gübreleme uygulamasında, vazo ömrü ise (8.33 gün) kontrol grubunda bulunmuştur.

Çizelge 2. Amonyum sülfat ve üre gübreleme uygulamasının yıldız çiçeği (*Dahlia* sp.) bitkisinde bazı kalite özelliklerine etkisi

Uygulamalar	Gloriasa							
	Bitki Boyu	Bitki Gövde Kalınlığı	Çiçek Çapı	Çiçek Kalınlığı	Sap	Çiçek Uzunluğu	Sap Vazo Ömrü	Verim
Kontrol	109.86	14.15	128.13	5.00	141.84b*	7.67a*	74.00	
Amonyum Sülfat	112.33	16.16	127.60	4.95	153.91a	6.00b	65.67	
Üre	113.36	15.77	127.53	4.94	142.82b	8.00a	60,1	
Le Castel								
Kontrol	72.11	11.96ab*	100.76	4.40	113.94	8.33	276.00	
Amonyum Sülfat	73.62	12.54a	106.64	4.37	129.24	7.67	309.00	
Üre	68.20	11.26b	104.07	4.48	124.61	7.67	237.67	

* Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasında fark (P< 0,05) önemlidir

Yapılan çalışma sonucunda amonyum sülfat uygulamasında en uzun bitki boyu (113.36 cm) üre, en fazla gövde kalınlığı (16.16 mm), çiçek sap uzunluğu (153.91 mm), çiçek çapı (128.13 mm) kontrolde elde edilmiş olup benzer bir çalışmada da, Kashif ve ark., (2014), bitki boyunun en fazla 30.3 cm ile NPK (15:32:7) + mikro besin elementleri uygulamasında elde edildiğini, düşük azot oranında ve mikro besin elementi ilavesiyle daha fazla boylanma yaptığını bildirmiştir. Pandey ve ark., (2017), biogübre ve organik ahır gübresinin farklı seviyeleri ve kombinasyonlarının *Dahlia*'nin vejetatif, floral ve verim parametreleri üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında maksimum bitki boyu (65.07 cm), dal sayısı (9.67 adet), yaprak sayısı (33.67 adet), bitki çapı (43.73 cm), çiçek sayısı (8.13 adet), çiçeklenme süresi (10.53 gün), çiçeklenme verimi (33.65 kg ha⁻¹), yumru ağırlığı (56.67 g), yumru sayısı (4.87), yumru verimi (13.80 ton ha⁻¹) Vermicompost @ 2.5 t ha⁻¹ + Azotobacter @ 2.0 kg ha⁻¹ + fosforda çözünen Bacteria @ 2.0 kg ha⁻¹ uygulamalarında ortaya çıktığını ifade etmişlerdir.

Ahmed ve ark., (2004) üre, P₂O₅ ve FYM'nin bitki yüksekliği, dal / bitki sayısı, erken çiçeklenme ve çiçek / bitki sayısı üzerinde önemli sonuçlar gösterdiğini belirtmişlerdir. Younis ve ark., (2009), *Dahlia*'nin maksimum bitki boyunu (82.47 cm), bitki başına dal sayısını (13.43), çiçek çıkış gününü (31.17 gün), bitkideki maksimum çiçek sayısını (21.55), bitki başına yaprak sayısını (58.44), 6.5:6.5:0 NPK oranındaki uygulamayla tespit etmişlerdir. Sheergojri ve ark., (2013), *Dahlia*'nin

maksimum bitki boyu (77.98 cm), dal sayısı (10.53), dal uzunluğu (58.55 cm), yaprak alanı (88.33 cm²) ve en yüksek çiçek ağırlığı 17.82 g/çiçek, en uzun vazo ömrü (5.93 gün) 7.5 kg N/da +10 kg P/da+Azotobacter uygulamasında belirlenmiştir. Kesme çiçek sektöründe aranan en önemli özelliklerin çiçek çapı, çiçek sap kalınlığı, çiçek sap uzunluğu ve vazo ömrü gibi bitkisel özelliklerin olduğu bilinmektedir. Ayrıca bu çalışmada; amonyum sülfat uygulamasında Le Castel çeşidinde bitki boyu (73.62 cm), bitki gövde kalınlığı (12.54 mm), çiçek çapı (106.64 mm), çiçek sap uzunluğu (129.24 mm) ve verim (309 adet/toplam) olarak belirlenmiştir. Alan ve ark. (2007) Asparagaceae familyasına ait olan sümbülteber bitkisinde yapılan azotlu gübreleme çalışmasında en uygun çiçek özelliklerinin düşük azot içeriklerinde belirlendiğini saptanmışlardır. Uygulamalar incelendiğinde en fazla etkinin amonyum sülfat uygulamalarında elde edildiği ve benzer çalışmalar incelendiğinde düşük azot içerikli gübreleme uygulamalarının yıldız çiçeğinin (*Dahlia* spp.) kalite kriterlerinde üzerinde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Sabah ve ark. (2014), *Dahlia*'nin yumru ve çiçek verimi üzerine farklı organik ve inorganik ahır gübresinin etkilerine baktıkları çalışmalarında maksimum çiçek ağırlığının (92.67 g) 3 ton/da tavuk gübresi +NPK uygulamasıyla ortaya çıkarken, minimum çiçek ağırlığının (51.33 g) ile 1 ton/da çiftlik + 1 ton/da vermikompost gübresiyle; maksimum yumru ağırlığının (996.67 g) 3 ton/da tavuk gübresi + NPK gübresiyle; minimum yumru ağırlığının (225.48 g) 1 ton/da ahır gübresiyle ortaya çıktığını ifade etmişlerdir. Younis ve ark. (2009), *Dahlia*'da

optimum gelişme ve çiçek üretimi için iyi dengeli bir gübrelemeye ihtiyaç duyulduğunu, gübrelemeyle çiçek sayısı ve büyüklüğünün artarak verimin arttığını belirtmişlerdir. Ayrıca *Dahlia*'nın pestisit ve hastalık zararının önüne geçilebilmesi için gübrelemeye ihtiyaç olduğunu ifade etmişlerdir.

Sonuç ve Öneriler

Sonuç olarak, yıldız çiçeği (*Dahlia* spp.), süs bitkisi olarak küçük işletmelerde veya çiftçilerin evlerinde, bahçelerinde hobi olarak yetiştirilmektedir. TÜİK verilerinde üretim miktarı ve üretim alanı yer almayan bu süs bitkisi; hem üretim alanlarının genişletilmesi hem de üretiminin artırılması önemli bir konu olarak ortaya çıkmaktadır (TÜİK, 2018). Bunun yanı sıra bitkinin kalite kriterlerinin artırılması amaçlanmaktadır. Çalışma sonuçlarına göre amonyum sülfat (%21 N) gübre uygulaması ile bu kriterlerin artırıldığı, neredeyse tümüne yakın kalite parametrelerinde olumlu sonuçlar elde edildiği saptanmıştır. Çeşitler ayrı ayrı değerlendirildiğinde ise Le Castel çeşidinde amonyum sülfat gübrelemesinin daha fazla olumlu etki yaptığı sonucuna varılmıştır. Yıldız çiçeğinin, kesme çiçek olarak kullanılması da ticari açıdan yeni bir pazar kapısı açmaktadır. Dolayısıyla Gloriosa çeşidinde üre uygulaması yapılması, tüketicinin görsel beklentileri ve üreticinin bozulmadan dayanma süresinin artırılması gibi önemli kriterlerini bu uygulama sayesinde gerçekleşmesine katkı sağlayacaktır. Üreticiler açısından amonyum sülfat gübrelemesinin yanı sıra üre gübrelemesinin de yapılması kalite açısından ürüne faydalı bir uygulama olacaktır. Bu uygulamalar yapılırken toprak analizi ve gübreleme programına dikkat edilmesi gereken önemli bir konu olarak ortaya çıkmaktadır.

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

Ahmed, M., Khan, M.F., Hamid, A. and Hussain, A., Effect of urea, DAP and FYM on growth and flowering of *Dahlia* (*Dahlia variabilis*). International Journal of Agriculture and Biology, 6(2): 393-395 (2004).

Akça, Ş. B., Gülgün, B., Yazıcı, K. 2019. Çaycuma İlçesi Park ve Çocuk Oyun Alanlarındaki Süs

Bitkilerinin Kullanımı. Presented at the Uluslararası Göbeklitepe Tarım Kongresi, Şanlıurfa.

Alan, Ö., Günen, Y., Ceylan, Ş., Günen, E. 2007. Azotlu gübrelemenin sümbülteber (*polianthes tuberosa* L.) çiçek verimi, bazı kalite özellikleri ve yaprak besin element içeriğine etkisi. Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi, 17 (2), 43-57. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/anadolu/issue/1767/21776>.

Alp, Ş. 2008. Yıldız çiçeği-dahlia (*Dahlia* ssp.) yetiştiriciliği, sınıflandırılması ve kullanımı. Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi, 1(1):41-44.

Anonim, 2018. Tokat İli Tarım ve Kırsal Kalkınma Eylem Planı (2018-2023).

Arabacı, O., Bayram, E. 2005. Aydın ekolojik koşullarında lavanta (*Lavandula angustifolia* mill.)'nın bazı agronomik ve kalite özellikleri üzerine bitki sıklığı ve azotlu gübrenin etkisi. ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 2005; 2(2) : 13 – 19.

Ay, S. 2009. Süs bitkileri ihracatı sorunları ve çözüm önerileri: Yalova ölçeğinde bir araştırma. Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 14(3), 423-443.

Brickell C. 1992. Encyclopedia of gardening. The Royal Horticultural Society, London. 648.

Çalışkan, M. 2005. RAPD Analizi ile Güllerde (*Rosa* sp.) Genetik Tanımlama. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı. Doktora Tezi. 92 s.

Çiğ, A., Sönmez, F., Türkoğlu N. 2011. Bazı Sümbül çeşitlerinin besin elementlerinden faydalanma farklılıklarını ortaya konulması İğdir Üni. J Inst. Sci.& Tech 1(2) 9-13.

Evans, E. 1998. Dahlias for the home landscape. Department of Horticultural Science. Cooperative Extension Service. North Carolina State University College of Agriculture & Life Sciences. North Carolina.

Eraslan, F., İnal, A., Güneş, A., Erdal, İ., Coşkan, A. 2010. Türkiye'de Kimyasal Gübre Üretim ve Tüketim Durumu, Sorunlar, Çözüm Önerileri ve Yenilikler. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi. 11-15 Ocak, Ankara.

Güney, R., Falay, M. 2013. Ortaklaşa rekabet ve sektör birlikteliği ortak akıl toplantısı, Süs Bitkileri Üreticileri Alt Birliği, Antalya.

Güler, S. 2004. Dünyada ve Türkiye'de Gübre Tüketiminde Yaşanan Gelişmeler. Türkiye 3. Ulusal Gübre Kongresi: Tarım-Sanayi-Çevre, 11-13 Ekim, Tokat, 47-54.

- Gülgün, B., Birişçi, T., Birlik, B. 1998. Ekonomik Öneme Sahip Bazı Süs Çalılarında Forsythia Intermedia Ve Jasminum Nudiflorum un Farklı Dikim Zamanlarının Köklenme Oranlarına Etkilerinin Saptanması. Presented at the 1.Ulusal Süs Bitkileri Kongresi .
- Gülgün, B., Türkyılmaz, B., Birişçi, T., Güney, M. A. 2003. Ekonomik Öneme Sahip Bazı Sarılıcı Süs Bitkilerinden Passiflora Caerulea Plumbago Capensis Wisteria Chinensis Çeliklerinin Farklı Dikim Zamanlarının Köklenme Oranlarına Etkileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 40(1), 141–148.
- Gülgün, B., Akça, Ş. B. 2019. Kampüs Yaşamında Estetik Ve Fonksiyonel Açından Süs Bitkilerinin Yeri ve ÖnemiÇaycuma Kampüsü Örneği. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 21(2), 1–1.
- Güney, M. A., Gülgün, B., Aktaş, E. 2006. Geofit Kaynağı Olarak Türkiye Sökülme Yok Olma Sorunları Bağlamında Üretim Yetiştirme Koruma Önerilerine İlişkin Çözüm Önerileri. Presented at the III. Ulusal Süs Bitkileri Kongresi .
- Hessayon, D.G. 1993. The Flowers Expert. Pbi Publications. 158.
- Kashif, M., Rizwan, K., Khan, M. A., Younis, A. 2014. Efficacy of macro and micro-nutrients as foliar application on growth and yield of *Dahlia hybrida* L. (Fresco). Int. J. Chem. Bioch. Sci, 5, 6-10.
- Kızılkın, İ.Y., Dilaver, Z. T. D. 2016. Türkiye'de süs bitkileri üretim ve pazarlama sektörünün sorunları ve çözüm önerileri. (Doctoral dissertation, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı).
- McClaren, B. 2004. Encyclopedia of Dahlias Timber Press. USA, 211.
- Önay, G. 2007. Bahçem ve ben. Amatör Bahçivanın El Kitabı. Dördüncü Basım. Syf:38.
- Özzambak, M. E., Gülgün, B., Türkyılmaz, B., Zeybekoğlu, E. 2003. The Potential Of Ornamental Plants Trade Between Turkey And Bulgaria. Presented at the International Scientific Conference -50 Years University Of Forestry, SOFİA.
- Pandey, S.K., Kumari, S., Singh, S., Singh D., Singh V.K., Prasad, V.M. 2017. Effect of Biofertilizers and Organic Manures on Plant Growth, Flowering and Tuber Production of Dahlia (*Dahlia variabilis* L.) Cv. S.P. Kamala. Int. J. Pure App. Biosci. 5 (2): 549- 555 (2017).
- Romer, J. 2008. Growing dahlias. Instructional Technology Center.
- TÜİK, 2018. Türkiye istatistik kurumu verileri, <http://www.tuik.gov.tr/> : [22.11.2019].
- Saraçoğlu, H. 1984. Ankara Koşullarında Kullanılan Çeşitli Fosforlu Gübrelerin Buğdayda Verim ve Protein Miktarına Etkisi Üzerine Bir Araştırma. ZDK Yayınları, No: 32, Ankara.
- Sabah, S.S., Prasad, V.M., Saravanan, S. 2014. Effect of Different Organic and Inorganic Manure on Flower Yield and Tuber s Yield of Dahlia (*dahlia variabilis*) cv. Glory of India as Intercropping with Damask Rose. European Academic Research; Vol. II, Issue 3/ June 2014.
- Sharma, G., Verma, M.L. 2019. Soil and plant response to NPK variations in flower crops: A critical review International Journal of Chemical Studies 2019; 7(3): 2208-2214
- Sheergojri, G. A., Neelofar, Rather, Z. A., Khan, F. U., Nazki, I. T., Qadri, Z. A. 2013. Effect of chemical fertilizers and bio-inoculants on growth and flowering of dahlia (*Dahlia variabilis* Desf.) cv. 'Pink Attraction'. Applied Biological Research 2013 Vol.15 No.2 pp.121-129 ref.22.
- Yazici, K., Gülgün, B. 2016. TR83 İllerinde Süs Bitkileri Sektörünün Mevcut Durumu ve Geliştirilmesi ÜzerineBir Araştırma. Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi, 3(1), 18–24.
- Yazici, K., Gülgün, B. 2017. Açık Yeşil Alanlarda Dış Mekân Süs Bitkilerinin Önemi ve Yaşam Kalitesine Etkisi Tokat Kenti Örneği. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 54(3), 275–284.
- Yazici, K., Günes, S. 2018. The effects of shading treatments on the plant growth Rate Of Some Varieties Of Aster Flowers (*Dahlia* Spp.) İn The Ecologic Conditions Of Tokat (Turkey), Applied Ecology And Environmental Research 16(5):7191-7202.
- Younis, A., Khan, A. P., Riaz, A. 2009. Effect of Different Levels of Nitrogen, Phosphorus, and Potash Fertilizers on Growth of Dahlia Coccinea Cv. Decorative. Caderno de Pesquisa, série Biologia, Volume 18 (3).

Araştırma Makalesi

Erzincan İli Bağ Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi

Özkan KAYA

Erzincan Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Erzincan

*Sorumlu Yazar: kayaozkan25@hotmail.com

Geliş Tarihi: 18.08.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 14.09.2020 Kabul Tarihi: 09.10.2020

Öz

Bu araştırma, Erzincan ilinde Karaerik üzüm çeşidi yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı bağ alanlarında yürütülmüştür. Çalışmada Üzümlü ilçesinden 20 bağ, Pişkidağ, Bayırbağ ve Karakaya beldelerinin her birinden ise 10 bağ (toplamda 50 bağ) tespit edilmiş ve bu bağ alanlarından alınan toprak örneklerinde bazı fiziksel ve kimyasal özellikler belirlenmiştir. Araştırmada incelenen 50 bağ alanı içerisinde Ü-5, B-10, K-5 ve K-9 bağ topraklarında pH'nın 8.00'in üzerinde, Ü-1, Ü-3, P-8, K-4 ve K-6 bağ topraklarının ise organik maddece zayıf olduğu belirlenmiştir. Bununla beraber, Ü-1, Ü-2, Ü-3, Ü-4, Ü-7, Ü-9, Ü-10, Ü-11, Ü-12, P-10, K-1, K-4 ve K-8 bağ topraklarının potasyum içeriği bakımından, Ü-9, Ü-11, Ü-12, P-2, P-3, P-4, P-7, P-8, B-5, K-1, K-5, K-6 ve K-9 bağ topraklarının ise fosfor içerdiği bakımından zayıf olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla mevcut bağ alanlarındaki çiftçilerin üzümde verim ve kalite artışı sağlamaları için toprak analizi yaptırarak bağın ihtiyacı olan gübre miktarını uygulamaları gerekmektedir. Genel olarak incelenen bağ toprakları organik maddece zengin, killi-tınlı, tuzsuz, kireçli, fosfor ve potasyumca zengin, nötr pH yapısına sahip özellik göstermiştir. Sonuç olarak incelenen bağ alanlarına ait mevcut bulgularımız, fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenen toprakların bağcılık açısından oldukça uygun olduğunu ortaya koymuştur.

Anahtar kelimeler: Karaerik, mineraller, toprağın fiziksel ve kimyasal özelliği, *Vitis vinifera L.*

Determination of Some Physical and Chemical Properties of Erzincan Vineyard Soils

Abstract

This research was carried out in the vineyard areas where Karaerik grape cultivars is grown intensively in Erzincan province. In the study, 20 vineyards from Üzümlü district and 10 vineyards from each of the Pişkidağ, Bayırbağ and Karakaya vineyard areas (50 vineyards in total) were determined, and some physical and chemical properties in the soil samples of these vineyards were determined. In the study, it was determined that the pH above 8.00 in Ü-5, B-10, K-5 and K-9 vineyard soils, and Ü-1, Ü-3, P-8, K-4 and K-6 the soil of the vineyard areas is weak in organic matter among the 50 vineyard areas examined. However, it has been determined that the soils of the Ü-1, Ü-2, Ü-3, Ü-4, Ü-7, Ü-9, Ü-10, Ü-11, Ü-12, P-10, K-1, K-4 and K-8 vineyard areas are weak in terms of potassium content and the soils of the Ü-9, Ü-11, Ü-12, P-2, P-3, P-4, P-7, P-8, B-5, K-1, K-5, K-6 and K-9 vineyard areas are poor in terms of phosphorus. For this reason, farmers who have existing vineyards need to apply the amount of fertilizer needed by the vineyard by having soil analysis in order to increase the yield and quality of the grapes. In general, the soils of the examined vineyards were rich in organic matter, clay-loam, salt-free, limy, rich in phosphorus and potassium, and had a neutral pH structure. As a result, our present findings of the investigated vineyards revealed that the soils whose physical and chemical properties were determined are quite suitable for viticulture.

Key words: Karaerik, physical and chemical properties of soil, minerals, *Vitis vinifera L.*

Giriş

Tükiyenin doğusunda karasal iklimin hakim olduğu Kuzeydoğu Tarım Bölgesi içerisinde yer alan Erzincan, diğer illerden farklı olarak mikroklima iklim özelliğine sahip bir ildir. Bu iklim özelliği hem bu yörede tarımsal ürünlerin yetiştiriciliği açısından büyük bir avantaj sağlamakta hem de ili ekonomik bağıcılık potansiyeli açısından son derece önemli bir jeopolitik noktaya taşımaktadır (Kaya, 2019). İlde bağıcılık çok eski bir geçmişe sahiptir ve günümüzde 150-200 yıllık bağların var olduğu ve bu bağ alanları içerisinde halen üzüm yetiştiriciliğinin yapıldığı bilinmektedir. Bununla birlikte, Erzincan bağıcılığı düşünüldüğünde bölge bağlarının %90-95'ini kapsayan Karaerik (*Vitis vinifera* L.) üzüm çeşidi akla ilk gelen ve Cimin adı ile de bilinen, ülkemizin ilk tescilli üzüm çeşididir (Kalkan ve Keskin, 2018; Kaya, 2020b). Bu bölgenin tek standart çeşidi olan Cimin üzümü, iri taneli, kendine has aroması olan ve gösterişli salkımları bulun bir üzüm çeşididir (Karadoğan ve ark., 2018). Söz konusu çeşidin hasatı diğer üzümlerin piyasadan çekilmeye başladığı döneme denk gelmekte ve bu avantaj çeşidin hem il genelinde hem de komşu illerde önemli ölçüde rağbet görmesine neden olmaktadır (Karadoğan ve Keskin, 2017). İl genelinde 2019 yılına ait veriler incelendiğinde yaklaşık 9 500 dekarlık bir alandan 5 060 ton üretim gerçekleştirildiği rapor edilmiştir (Anonim, 2020). Bu kadar üretimi bulunan Karaerik üzüm çeşidi, çoğunlukla sofralık olarak tüketilmekte ve bunun yanısıra şirasının değişik şekillerde işlenmesiyle; pekmez, pestil ve sirke gibi gıda ürünleri içinde kullanılmaktadır. Ayrıca gelişim dönemi içerisinde erken dönemde toplanan yaprakları taze ve salamura olarak yaygın bir şekilde değerlendirilmektedir (Kalkan ve ark., 2017). Erzincan ili her ne kadar mikroklima bir iklime sahip olsa da kış soğukları bağıcılık için bazen önemli bir çevresel problem haline dönüşebilmektedir (Kaya, 2020a). Zira bazı yıllar kış aylarında -20°C'nin altında meydana gelen düşük sıcaklıklar bağıcılık için önemli oranlarda göz hasarlarına neden olabilmektedir. Bu durum *Vitis vinifera* L. çeşitlerinde kış gözlerinin -15 ile -25°C'ler arasında hayatta kalabildikleri sıcaklık sınırları dikkate alındığında önemli ekonomik kayıpların meydana gelebileceğini göstermektedir (Kaya and Köse, 2018). Soğuk zararının olumsuz etkisinden kurtulmak adına bölge bağıcılı atalarından gördükleri ve günümüze kadar taşıdıkları farklı bir bağ tesisi olan Baran terbiye şekli ile yetiştiricilik yapmaktadırlar. Baran şekli ile yetiştiricilikte asıl amaç omcada farklı kollar oluşturmak ve bu kolları toprak içerisine gömerek farklı bölgelere yaymaktır. Böylece kış soğuklarının meydana

geldiği yıllarda hem toprağa gömülen omcalar soğuk zararından korunabilmekte hem de şiddetli kış soğuklarının meydana geldiği yıllarda hasar gören kolların yerine yeni kollardan yeni filiz/dallar oluşturulabilmektedir.

Yetiştiricilikte anaç kullanılmamakta ve bağ tesisi aşısız fidanlar ile yapılmaktadır. Bu durum kendi kökleri üzerinde yetiştirilen omcalar için büyük bir avantaj oluşturmaktadır. Fakat değişik toprak tiplerine adapte olabilen anaçlarının olumlu özelliklerinden faydalanılması açısından bakıldığında ise bir dezavantaj gibi görülebilmektedir. Bilindiği gibi kurağa, tuzluluğa, kirece, nematodlara ve flokseraya dayanıklılıkları ile yerli asmalarla uyumları farklı olan bir çok farklı anaç vardır. Bu açıdan bakıldığında bölgede aşısız fidanlar ile kurulacak bağların toprak özelliklerinin bilinmesi yetiştiricilik açısından büyük bir öneme sahiptir. Nitekim tüm bitkisel üretimde olduğu gibi üzüm yetiştiriciliğinde de asıl amaç, bol ve kaliteli ürün elde etmektir. Bu amacı gerçekleştirmenin birinci koşulu ise topraklarda besin elementi içeriğinin belirlendikten sonra eksik görülen bitki minarellerin doğru gübreleme tavsiyeleri ile bitkilere uygulanmasıdır. Ancak literatürde Erzincan bağlarının mevcut toprak yapısının fiziksel ve kimyasal özellikleri hakkındaki bilgiler sınırlıdır ve daha önce bölge bağlarının toprak özellikleri hakkında herhangi bir araştırma yapılmamıştır.

Bu bağlamda bu araştırma ile bölgede bağıcılığın yoğun olarak yapıldığı alanlardan toprak örnekleri alınarak analizleri yapılmış ve ildeki bağ alanlarının topraklarında bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerin genel yapısı ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Materyal ve Metot

Materyal

Araştırma, Erzincan ilinde bağıcılığın yoğun olarak yapıldığı Üzümlü, Karakaya, Bayırbağ ve Pişkidağ alanlarında bulunan bağ alanlarda yürütülmüştür. Mevcut çalışmada Üzümlü, Karakaya, Bayırbağ ve Pişkidağ alanlarındaki bağ yetiştiricilerinin Erzincan Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne getirerek toprak analizlerini yaptırdıkları toprak örneklerine ait sonuçlar kullanılmıştır. Araştırmada, toprak örnekleri alınan bağ alanlarının Erzincan ili bağ topraklarını temsil etmesi açısından Üzümlü ilçesinde 20, Karakaya, Bayırbağ ve Pişkidağ beldelerinden ise 10 farklı bağa (toplamda 50 farklı bağ) ait toprak örneklerinin analiz sonuçlarından yararlanılmış ve böylece il topraklarındaki bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerin genel yapısı ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Yöntem

Bağın farklı bölgelerinden 0-45 cm derinlikten alınmış toprak örnekleri Erzincan Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü laboratuvar şartlarında gölgede kurutulduktan sonra tahta tokmakla dövülerek 2 mm'lik elekten geçirilmiş ve laboratuvar analizlerine hazır hale getirilmiştir (Chapman ve Pratt, 1961).

Toprak örneklerinde toprak bünyesi; toprak doyuncaya kadar saf su ilave edilmek suretiyle Richards (1954) ve Tüzüner (1990) tarafından bildirildiği şekilde belirlenmiştir. Bağ topraklarının; toprak reaksiyonu; elde edilen saturasyon çamurunda pH metre ile (Richards, 1954; Tüzüner, 1990), saturasyon çamurundaki toplam eriyebilir tuz miktarı; elektriksel konduktivite (EC metre) aletiyle (Richards, 1954; Tüzüner, 1990), mevcut topraktaki toplam kireç; Scheibler kalsimetresi aracılığıyla (Richards, 1954; Tüzüner, 1990), örneklerdeki organik madde; numuneler potasyumdikromat ile çözüldükten sonra titrimetrik olarak (Walkley ve Black, 1934), alınabilir fosfor; Olsen ve ark. (1965)'in yönteminde ifade edildiği gibi 0.5 M sodyum bikarbonat çözeltisinde (pH=8.5) ekstrakte edilen ve ardından çözeltiye alınan fosforun renklendirilmesiyle oluşan mavi renk yoğunluğunun spektrofotometrede ölçülmesi sonucuna göre (Tüzüner, 1990), topraktaki bulunan potasyum miktarı ise 1 N amonyum asetat (pH=7.0) çözeltisi kullanılarak ekstrakt eriyiğine geçebilen potasyum miktarının Flamefotometrede okunması suretiyle tespit edilmiştir (Richards, 1954; Tüzüner, 1990).

Bu çalışma sonucunda, topraklarındaki bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerin genel yapısına ait besin maddelerinin eksiklik, yeterlilik veya fazlalık seviyeleri Ülgen ve Yurtsever (1995) tarafından belirlenen kriterlere göre sınıflandırılarak oraya konulmuştur (Çizelge 1). Öte yandan farklı bölgelerden alınan toprak örneklerine ait verilerin değerlendirilmesinde JUMP 7.0.1 (version. 7.0, SAS Institute Inc., Cary, NC) istatistik programından yararlanılmış ve dört farklı bölgeye ait toprak örneklerine ait ortalamalar arasındaki farklılıkların önem seviyesinin ($p<0.01$) kontrolü için ise Duncan çoklu karşılaştırma testinden yararlanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Karaerik üzüm çeşidi yetiştirilen alanlardaki bağ topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait değerler Çizelge 2'de sunulmuştur. Araştırma alanının, temel toprak özellikleri ve mineral madde içerikleri detaylı şekilde incelenmiş, Üzümlü, Karakaya, Bayırbağ ve Pişkiadağ bağ alanlarında incelenen toprak özelliklerinin sınır değerine göre sınıflandırılması yapılmıştır. Çizelge 2 incelendiğinde mevcut bağlarda omca yaşının 5 ile

60, bağ topraklarının pH değerinin 5.8 ile 8.07, Ec içeriğinin 0.19 ile 1.26 micromhos, toprak tekstürünün %35 ile 80, organik madde miktarının %0.10 ile 13.98, kireç içeriğinin %0.14 ile 8.53, tuz miktarının %0.0059 ile 0.0543, alınabilir fosfor oranının 0.46 ile 55.67kg/da ve alınabilir potasyum içeriğinin ise 3.14 ile 145.3kg/da aralıklarında meydana geldiği tespit edilmiştir. Sonuçlara göre en düşük pH içeriği 5.8 değeri ile P-6 kodlu bağ toprağında en yüksek pH ise 8.07 değer ile K-9 bağ toprağında tespit edilmiştir. Yapılan araştırmalar bağcılıkta optimum omca gelişimi için en ideal toprak pH'sın 6.7-7.7 arasında olması gerektiğini göstermiştir (Konuk ve ark., 1988). Bu açıdan bakıldığında Üzümlü bağ alanlarında Ü-3, Ü-4, Ü-5, Pişkiadağ bağ alanlarında P-4 ve P-5, Bayırbağ bağ alanlarında B-7, B-8, B-9 ve B-10, ve Karakaya bağ alanlarında ise K-5 ve K-9 bağ topraklarının 7.7 sınır değerlerinden yüksek olduğu görülmüştür. Ancak genel olarak Üzümlü, Pişkiadağ, Bayırbağ ve Karakaya bağ topraklarının ortalama pH değerlerinin bağcılık için ideal olan 6.7-7.7 toprak pH değeri aralığında olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3). Ayrıca Erzincan ili bağ topraklarının genel ortalamasına bakıldığında ise 7.48 pH değerine sahip olan toprakların Ülgen ve Yurtsever (1995)'in belirlediği sınır değerine göre nötr sınıf aralığına girdiği gözlenmiştir.

Öte yandan incelenen tüm bağ alanlarının toprak tekstürünün Ülgen ve Yurtsever (1995)'in belirlediği sınır değerine göre killi-tınlı bir yapıda olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Bununla birlikte Ü-2 (%73), B-5 (%72), K-2 (%80) ve K-4 (%75) bağ alanlarında torak yapısının killi, Ü-1 (%46), Ü-3 (%47), Ü-5 (%40), Ü-7 (%35), Ü-15 (%48), Ü-16 (%47), Ü-18 (%46), P-6 (%48), P-8 (%44), P-9 (%44), B-8 (%37), B-9 (%45), K-5 (%44), K-6 (%42) ve K-9 (%49) toprakların ise tınlı topraklar sınıfına girdiği tespit edilmiştir. Genel olarak tınlı veya kumlu-tınlı, orta düzeyde kalkerli ve biraz çakıllı toprakların ideal bağ toprakları olduğu kabul edilmektedir (Çelik ve ark., 1998). Toprağın alt katmanları geçirimsiz, yüzlek (sığ) veya ağır killi topraklar, yetersiz havalanma özellikleri ve zayıf drenaja sahip olası nedeniyle, bağcılık için uygun olmayan topraklardır (Çelik ve ark., 1998). Araştırmanın yapıldığı bağ alanlarının toprak tekstürü, Ülgen ve Yurtsever (1995)'in belirlediği sınır değerine gruplarına göre değerlendirildiğinde bağcılık açısından uygun tekstüre sahiptir. Çalışma alanında bağ topraklarının organik madde içeriği incelendiğinde 4 farklı bağ alanının ortalama değerleri arasında önemli farklılıkların ($p<0.01$) olduğu görülmektedir. Bu alanlar içerisinde Bayırbağ toprakları organik maddece zengin, Pişkiadağ ve Üzümlü bağ toprakları organik maddece orta ve Karakaya bağ toprakları ise

organik maddesi az olan toprak grubu sınıflandırılmasında yer almıştır (Çizelge 3). İl geneli bağ topraklarının ortalama değerleri incelendiğinde

organik madde içeriğinin %2.84 olduğu ve sınıflandırmada orta grup organik madde içeriği

Çizelge 1. Toprakta verimlilik analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde kullanılan sınır değerleri

Besin maddesi ve yöntem	Kuvvetli asit	Orta asit	Hafif asit	Nötr	Hafif Alkali	Kuvvetli alkali
pH (1:2.5 su)	< 4.5	4.5-5.5	5.5-6.5	6.5-7.5	7.5-8.5	> 8.5
	Kum	Tın	Killi tın	Kil	Ağır Kil	
Tekstür (% saturasyon)	0-30	30-50	50-70	70-110	> 110	
	Çok az	Az	Orta	İyi	Yüksek	
Organik Madde (%)	0-1	1-2	2-3	3-4	> 4	
	Az kireçli	Kireçli	Orta kireçli	Fazla Kireçli	Çok fazla kireç	
Kireç (%)	0-1	1-5	5-15	15-25	> 25	
	Tuzsuz	Hafif tuzlu	Orta tuzlu	Çok tuzlu		
Tuz (%)	0-0.15	0.15-0.35	0.35-0.65	> 0.65		
	Çok Az	Az	Orta	Yüksek	Çok Yüksek	
Fosfor (kg/da)	< 3	3-6	6-9	9-12	> 12	
	Az	Orta	Yeter	Fazla		
Potasyum (kg/da)	< 20	20-30	30-40	> 40		

Kaynak: Ülgen ve Yurtsever (1995).

sınıfına girdiği görülmektedir. Bölgede genel olarak çiftçiler 2-3 yılda bir bağlarına çiftlik gübresi uyguladıkları için bu uygulama muhtemelen bağ topraklarının organik madde içeriği sınıflandırmasında orta grupta yer almasına neden olmuş diyebiliriz. Diğer taraftan bağ topraklarının organik madde içerikleri bireysel olarak incelendiğinde Üzümlü ilçesinde Ü-1 ve Ü-3, Pişkiadağ beldesinde P-8 ve Karakaya beldesinde ise K-4 ve K-6 bağlarının diğer bağ toprakları ile karşılaştırıldığında organik maddece çok fakir yapıda olduğu görülmektedir. Bunun dışında Ü-7, Ü-9, Ü-10, Ü-11, Ü-12, Ü-13, Ü-14, Ü-15, B-1, B-3, B-6, B-8 ve B-9 bağ topraklarının ise diğer bağ toprakları ile karşılaştırıldığında organik madde içeriği açısından çok zengin olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Çalışma alanı topraklarında yapılan sınıflandırmaya göre EC değerlerinin 0.19-1.26dS m⁻¹ arasında olduğu ve bu değerlere göre çalışma alanı topraklarının tuzsuz sınıfına girdiği görülmektedir. Üzüm yetiştiriciliğinde toprakta EC değerinin 1.5dS m⁻¹'nin altında olması durumunda verimde herhangi bir azalmanın görülmediği bildirilmiştir (Zengin ve Özbahçe, 2011). Bu bağlamda çalışma alanı toprakları EC yönü ile ele alındığında bağcılık açısından herhangi bir sorun

oluşturmadığı söylenebilir. Diğer yandan araştırma alanına ait topraklar kireç içerikleri bakımından değerlendirildiğinde kireçli kabul edilen 1-5 sıklası içerisinde yer aldıkları görülmektedir. Ayrıca Pişkiadağ bağ toprakları Üzümlü, Bayırbağ ve Karakaya bağ toprakları ile karşılaştırıldığında aralarında önemli oranda farklılıkların meydana geldiği, ancak tüm alanların toprak içeriklerinin kireçli sınıfında yer aldığı görülmektedir. Her bir bağ kendi içerisinde değerlendirilip diğer bağ alanları ile karşılaştırıldığında Ü-4, Ü-6, Ü-13, P-4, P-7, P-10, K-4 ve K-8 bağ alanlarının toprakları orta kireçli, Ü-17, B-2 ve K-10 bağ alanları toprakları ise kireçsiz sınıfında yer almıştır. Çalışmalarda aktif kireç içeriğinin çok fazla olmasının, bağlarda demir klorozu olmak üzere çeşitli fizyolojik sorunlara neden olduğunu ortaya konulmuştur. Ayrıca yerli asmaların kendi kökleri üzerinde yetiştirilmesi durumunda %40 oranında aktif kirece dayanıklılık gösterdikleri rapor edilmiştir (Çelik ve ark., 1998). Genel olarak bağcılıkta toprakların orta düzeyde kireç içeriğine sahip olması arzu edilmektedir. Mevcut çalışma sonuçlarında araştırma alanına ait toprakların kireçli toprak sınıfında yer alması omca gelişimi için herhangi bir sorunun oluşturmayacağını göstermektedir.

Çizelge 2. Erzincan ili bağ alanlarına ait toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Bağın Mevkisi	Bağın Kodu	Bağın Yaşı	pH	Ec (Micromhos)	Tekstür (% saturasyon)	Organik Madde (%)	Kireç (%)	Tuz (%)	Fosfor (kg/da)	Potasyum (kg/da)
Üzümlü	Ü-1	20	7.75	1.15	48	0.10	4.39	0.0353	15.8	3.25
Üzümlü	Ü-2	25	7.14	0.98	73	1.12	3.51	0.0458	18.55	19.68
Üzümlü	Ü-3	25	7.96	0.22	47	0.10	2.64	0.0066	12.85	8.42
Üzümlü	Ü-4	25	7.83	0.39	62	1.12	8.35	0.0155	13.92	8.28
Üzümlü	Ü-5	10	8.00	0.23	40	2.03	1.71	0.0059	4.81	35.05
Üzümlü	Ü-6	40	7.61	0.64	61	4.36	8.53	0.0250	8.01	20.80
Üzümlü	Ü-7	30	7.67	0.29	35	1.57	3.22	0.0065	17.15	18.57
Üzümlü	Ü-8	50	7.30	0.96	51	3.23	4.05	0.0313	49.87	132.62
Üzümlü	Ü-9	15	7.10	0.29	55	5.40	3.49	0.0102	1.37	3.14
Üzümlü	Ü-10	40	6.90	0.69	66	4.50	4.94	0.0291	3.89	18.15
Üzümlü	Ü-11	15	7.01	0.31	66	4.95	2.76	0.0131	1.37	5.42
Üzümlü	Ü-12	20	6.70	0.45	63	4.05	4.07	0.0181	1.83	6.30
Üzümlü	Ü-13	6	7.39	0.45	56	4.11	6.12	0.0161	6.41	66.82
Üzümlü	Ü-14	10	7.25	0.64	50	4.12	2.14	0.0205	6.41	23.41
Üzümlü	Ü-15	6	6.97	0.50	48	1.36	3.05	0.0154	29.31	59.70
Üzümlü	Ü-16	11	7.27	0.42	47	3.75	3.02	0.0126	31.14	64.40
Üzümlü	Ü-17	11	7.77	0.31	51	3.41	0.87	0.0101	4.35	35.10
Üzümlü	Ü-18	30	7.38	0.38	46	3.41	2.03	0.0112	7.56	62.00
Üzümlü	Ü-19	40	7.55	0.32	60	1.71	3.63	0.0123	7.09	62.00
Üzümlü	Ü-20	15	7.20	0.59	63	1.36	3.19	0.0238	55.67	36.30
Piškidağ	P-1	13	7.27	1.26	63	2.73	2.32	0.0508	55.67	145.30
Piškidağ	P-2	11	7.50	0.45	58	2.91	2.05	0.0167	0.92	39.80
Piškidağ	P-3	8	7.37	0.68	66	2.91	1.36	0.0287	1.37	52.70
Piškidağ	P-4	8	7.80	0.35	56	1.25	5.05	0.0125	0.46	56.67
Piškidağ	P-5	30	7.81	0.42	51	3.04	1.36	0.0137	3.20	64.40
Piškidağ	P-6	60	5.80	0.92	48	3.27	1.34	0.0283	5.50	50.38
Piškidağ	P-7	8	7.42	0.46	58	3.63	6.71	0.0171	1.83	51.37
Piškidağ	P-8	50	7.27	0.57	44	0.74	1.79	0.0161	1.83	40.29
Piškidağ	P-9	40	7.57	0.30	44	2.95	4.03	0.0084	3.20	27.74
Piškidağ	P-10	10	7.66	0.37	55	1.12	5.71	0.0130	14.66	17.32

Çizelge 2'nin devamı: Erzincan ili bağ alanlarına ait toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Bağın Mevkisi	Bağın Kodu	Bağın yaşı	pH	Ec (Micromhos)	Tekstür (% saturasyon)	Organik Madde (%)	Kireç (%)	Tuz (%)	Fosfor (kg/da)	Potasyum (kg/da)
Bayırbağ	B-1	10	7.75	0.35	54	4.09	2.32	0.0121	17.18	50.70
Bayırbağ	B-2	24	7.69	0.90	57	2.73	0.87	0.0328	7.56	39.80
Bayırbağ	B-3	21	7.69	0.96	56	5.46	2.03	0.0344	8.01	39.80
Bayırbağ	B-4	50	7.44	0.62	65	1.60	2.73	0.0258	0.92	135.0
Bayırbağ	B-5	10	7.60	0.66	72	1.12	3.51	0.0304	25.19	38.29
Bayırbağ	B-6	40	7.79	0.48	51	4.20	3.24	0.0157	41.36	114.93
Bayırbağ	B-7	10	7.98	0.19	56	3.07	1.60	0.0068	8.70	22.20
Bayırbağ	B-8	25	7.85	0.33	37	5.46	3.49	0.0078	49.90	46.80
Bayırbağ	B-9	23	7.99	0.56	45	13.98	1.89	0.0161	4.35	44.80
Bayırbağ	B-10	40	8.01	0.68	50	1.36	1.45	0.0218	6.41	5.03
Karakaya	K-1	30	7.43	0.35	53	2.49	2.03	0.0119	2.98	16.82
Karakaya	K-2	50	6.97	1.06	80	2.32	4.43	0.0543	27.70	145.30
Karakaya	K-3	10	7.63	0.55	58	3.49	2.05	0.0204	7.56	78.40
Karakaya	K-4	10	7.40	0.61	75	0.51	5.27	0.0293	14.66	17.81
Karakaya	K-5	15	8.07	0.38	44	1.35	2.69	0.0107	2.29	38.51
Karakaya	K-6	5	7.77	0.36	42	0.87	2.24	0.0097	2.98	35.91
Karakaya	K-7	50	7.06	0.86	69	2.45	1.82	0.0380	7.09	124.27
Karakaya	K-8	20	7.50	0.30	57	1.77	5.10	0.0109	14.66	5.67
Karakaya	K-9	7	8.07	0.32	49	1.16	3.22	0.0100	2.95	28.53
Karakaya	K-10	40	6.95	0.36	66	2.39	0.14	0.0152	31.14	105.00

Çizelge 3. Erzincan ili bağ alanlarına ait topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ortalama değerleri

Bağın Mevkisi	Bağın yaşı	pH	EC (Micromhos)	Tekstür (% saturasyon)	Organik Madde (%)	Kireç (%)	Tuz (%)	Fosfor (kg/da)	Potasyum (kg/da)
Bayırbağ	25.3 ^{ns}	7.78 ^{ns}	0.57 ^{ns}	54.3 ^{ns}	4.31a*	2.31b*	0.0204a*	16.96a*	63.75a*
Karakaya	23.7	7.49	0.52	59.3	1.88c	2.90b	0.0210a	11.40c	59.62a
Piškidağ	23.8	7.35	0.58	54.3	2.46b	3.17a	0.0205a	8.86d	54.60b
Üzümlü	22.2	7.39	0.51	54.4	2.79b	3.79a	0.0182b	14.87b	34.47c
Ortalama	23.4	7.48	0.54	55.3	2.84	3.18	0.0197	13.36	44.62

*: Bölgeler arasındaki farklılıklar p≤0.01 seviyesinde önemlidir.

ns: Önemsiz

Öte yandan bitkide çok önemli bazı organik bileşiklerin yapısında yer alan fosforun enerji transferi yapan ATP bu bileşiklerin en önemli maddelerinden birisi olduğu bilinmektedir (Kacar ve Katkat, 1999). Ayrıca fosfor polisakkaritlerin bileşiminde ve karbonhidratların parçalanmasında rol almakta ve ayrıca bitkide kalıtsal özellikleri belirleyen DNA'nın yapısında da bulunmaktadır. Bitkinin daha çok generatif gelişmesi üzerine etkili olan fosfor, tüm bitkilerde olduğu gibi asmanında generatif organlarında diğer organlara göre daha fazla oranlarda bulunmaktadır. Dolayısıyla omcalarda görülen fosfor noksanlığı, bitkinin vejetatif gelişmesi ve büyümesinde gerilemeye ve yanısıra çiçek, tohum ve meyve gibi generatif organlarıda zarara uğramasına neden olmaktadır. Ayrıca fosfor, bitkilerde kök sisteminin gelişmesine önemli oranda katkıda bulunmakta ve çiçeklenme ile meyve olgunlaşmasını hızlandırmaktadır (Kacar ve Katkat, 1999). Çalışmamızda, Erzincan ilinde incelenen bağ alanlarının topraklarındaki fosfor içeriği 0.46 ile 55.67kg/da arasında değişim göstermiştir (Çizelge 2). Bununla birlikte incelenen dört farklı bağ bölgesinin toprak fosfor içeriğine arasında da önemli ($p<0.01$) farklılıkların meydana geldiği görülmüştür (Çizelge 3). Toprak verimlilik analizlerinde kullanılan sınır değerler dikkate alındığında; Pişkidağ bölgesindeki bağ topraklarının fosfor içeriği orta, Karakaya bağ topraklarının fosfor içeriği yüksek ve Bayırbağ ile Üzümlü bağ topraklarının fosfor içeriği ise çok yüksek sınıfta yer almıştır. Buna ilave olarak araştırma bağlarında Ü-9, Ü-11, Ü-12, P-2, P-3, P-4, P-7, P-8, B-5, K-1, K-5, K-6 ve K-9 bağ topraklarının fosfor içeriğinin oldukça düşük olduğu, ancak Üzümlü bağlarında 8, Pişkidağ bağlarında 2, Bayırbağ bağlarında 4 ve Karakaya bağlarında ise 3 bağ toprağının fosfor içeriğinin ise oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Genel olarak il topraklarının ortalama fosfor içeriği ise çok yüksek sınıf içerisinde gruplandırılmıştır (Çizelge 3). Bu sonuçlar araştırma alanında bağ topraklarının fosfor bakımından zengin olduğunu ve omca gelişimi ile verimlilik açısından herhangi bir sorunun oluşmayacağını göstermektedir.

Bağcılıkta hem kaliteli bir üretim hem de soğuk bölgelerde dalların daha iyi pişkinleşmesi ve kış tomurcuklarının don toleransında iyi bir artış sağlamak için potasyum kilit rol oynamaktadır (Sarikhani ve ark., 2014). Bu bağlamda çalışmamızda incelenen bağ topraklarında potasyum içeriği en düşük Ü-8 (3.14 kg/da) ve en yüksek P-1 (145.30 kg/da) bağ topraklarından elde edilmiştir. Ayrıca Ü-1, Ü-2, Ü-3, Ü-4, Ü-7, Ü-9, Ü-10, Ü-11, Ü-12, P-10, K-1, K-4 ve K-8 bağ toprakları potasyumca fakir, Ü-8, Ü-13, Ü-15, P-1, P-3, P-4, P-5, P-6, P-7, P-8, B-1, B-6, B-8, B-9, K-2, K-3, K-7 ve K-

10 bağ toprakları ise potasyumca çok zengin topraklar sınıfında yer almıştır (Çizelge 2). İlave olarak toprakların potasyum içerikleri bakımından incelenen 4 farklı bağ bölgesi arasında önemli ($p<0.01$) farklılıklar da belirlenmiştir. Buna göre Bayırbağ, Karakaya ve Üzümlü bağ toprakları potasyumca oldukça zengin, üzümlü bağ toprakları ise potasyumca yeterli grup içerisinde yer almıştır (Çizelge 3). Genel değerlendirmeye bakıldığında ise incelenen bağ topraklarının potasyum ortalaması bakımından oldukça zengin bir yapıya sahip oldukları söylenebilir.

Sonuç ve Öneriler

Mevcut çalışma ile Erzincan ilinde bağcılığın yoğun olarak yapıldığı, alanlarından seçilen bağ topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin genel yapısı ortaya konulmuştur. Bu bağlamda genel olarak incelenen bağ alanlarında toprakların pH değeri nötr, toprak tekstürü killi-tınlı, organik madde içeriği orta, kireç miktarı kireçli, tuz oranı tuzsuz, fosfor ve potasyum miktarları yüksek olarak belirlenmiştir. Öte yandan bireysel olarak incelenen bazı bağ alanlarının toprakları organik maddece fakir, potasyum ve fosfor oranı yetersiz bulunmuştur. Bu nedenle bu bağ toprakları için toprak analiz sonuçlarına göre ilave gübre takviyelerinin yapılması önerilmektedir. Ayrıca toprak pH'sı yüksek olan bağ alanlarında toz kükürt uygulaması yapılarak pH değerinin omca için optimum sınır değerlerine düşürülmesi tavsiye edilmektedir. Son olarak, bölge çiftçilerinin üzümde verim ve kalite artışı sağlamaları açısından düzenli olarak toprak analizlerini yaptırmaları ve böylece bağın ihtiyacı olan gübre miktarını tavsiye edilen dozlarda uygulamaları önerilmektedir.

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

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

Kaynaklar

- Anonim, 2020. Türkiye İstatistik Kurumu. <http://www.tuik.gov.tr> (Erişim tarihi: 06.08.2020).
- Chapman, H.D Pratt, P.F. 1961. Methods of analysis for soils. Plants and Waters, 169-176.
- Çelik, H. Ağaoğlu, Y.S Fidan, Y. Maraslı, B. Söylemezoglu, G. 1998. Genel Bağcılık.1. Sunfidan, Yay. No:1, Ankara. 253.
- Geren, H. Ece, G. 2017. Farklı azot ve fosfor seviyelerinin kinoa (*Chenopodium quinoa*

- Willd.)’da tane verimi ve bazı verim unsurlarına etkisi üzerinde bir ön araştırma. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 54(1): 1-8.
- Kacar, B. Katkat, V. 1999. Gübreler ve Gübreleme Tekniği. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın No: 144, Vipaş Yayın No:20, 531s., Bursa
- Kalkan, N. N, Keskin, N. 2018. The Effects of Trunk Height and Training Systemson The Some Physicochemical Properties of ‘Karaerik’ Berries. Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences, 28 (Special issue): 257-267.
- Kalkan, N. N Kaya, Ö. Karadoğan, B. Köse, C. 2017. Farklı Gövde Yüksekliğine Sahip Karaerik (*Vitis vinifera* L.) Üzüm Çeşidinin Kış Gözlerinde Soğuk Zararı Ve Lipid Peroksidasyon Düzeyinin Belirlenmesi. Alınteri Zirai Bilimler Dergisi, 32(1): 11-17.
- Karadoğan, B. Keskin, N. 2017. Karaerik (*Vitis vinifera* L. cv. “Karaerik”) Klonlarının Kalite ve Fitokimyasal Özellikleri. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi , 4(2): 205-212.
- Karadoğan, B. Keskin, N. Kunter B. Oğuz, D. Kalkan, N. N. 2018. Karaerik (Cimin) Klonlarının Toplam Fenolik ve Antioksidan İçerikleri Bakımından Karşılaştırılması. Bahçe, 47(1):117-120.
- Kaya, O. 2019. Effect of manual leaf removal and its timing on yield, the presence of lateral shoots and cluster characteristics with the grape variety 'Karaerik'. Mitteilungen Klosterneuburg, Rebe und Wein, Obstbau und Fruchteverwertung, 69(2): 83-92.
- Kaya, O. 2020a. Bud Death and Its Relationship with Lateral Shoot, Water Content and Soluble Carbohydrates in Four Grapevine Cultivars Following Winter Cold. Erwerbs-Obstbau. <https://doi.org/10.1007/s10341-020-00495-w>
- Kaya, O. 2020b. Defoliation alleviates cold-induced oxidative damage in dormant buds of grapevine by up-regulating soluble carbohydrates and decreasing ROS. Acta Physiologiae Plantarum, 42(106): 1-10.
- Kaya, Ö. Köse, C. 2018. Düşük Sıcaklık Zararının Asma Üzerindeki Etkileri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 28(2): 241-253.
- Konuk, F. Çolakoğlu, H. 1988. Gediz Ovası Çekirdeksiz Üzüm Bağlarında Makro Besin Elementleri,Toprak-Bitki İlişkileri ve Bağların Beslenme Durumu. TÜBİTAK Türkiye 3. Bağcılık Sempozyumu Bildiri Özetleri Tarım ve Ormancılık Araştırma Grubu-53
- Olsen, C.R Colbatch, H.J.H Mebel, P.E Nadel, J.A Staub, N.C. 1965. Motor control of pulmonary airways studied by nerve stimulation. Journal of Applied Physiology, 20: 202-208.
- Richards, L.A. 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils. USSL Agricultural Handbook No: 60, Washington D.C., pp. 160.
- Sarikhani, H. Haghi, H. Ershadi, A. Esna-Ashari, M. Pouya, M. 2014. Foliar application of potassium sulphate enhances the cold-hardiness of grapevine (*Vitis vinifera* L.). The Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 89(2): 141-146.
- Tüzüner, A. 1990. Toprak ve Su Analiz Laboratuarları El Kitabı. KHGM, Ankara, 375 s.
- Ülgen, N. Yurtsever, N. 1995. Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi (4. Baskı). T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları. Genel Yayın No: 209, Teknik Yayınlar No: 66. 230 s. Ankara.
- Walkley, A. Black, I. A. 1934. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil science, 37(1): 29-38.
- Zengin, M. Özbahçe, A. 2011. Bitkilerin İklim ve Toprak İstekleri. 1. Atlas Akademi Yay. No: 04, Konya. 167.

Kahramanmaraş Yöresine Ait Yerel Ekmeklik Buğday Genotiplerinin Verim ve Fizyolojik Özellikler Yönünden İncelenmesi

Rukiye KARA^{1*}, Aydın AKKAYA²

¹Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Kahramanmaraş, Türkiye

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

*Sorumlu Yazar: rkara46@gmail.com

Geliş Tarihi: 06.09.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 21.10.2020 Kabul Tarihi: 22.10.2020

Öz

Kahramanmaraş koşullarında, yerel ekmeklik buğday genotiplerinde fizyolojik karakterler yönünden mevcut varyasyonun belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışmada, 14 yerel ekmeklik buğday genotipi ve 3 standart çeşit materyal olarak kullanılmıştır. İncelenen özelliklerin çoğunda genotipler arasındaki farklar önemli bulunmuş, yaprak alanı (ZD:31 ve ZD:65), yaprak alan indeksi (ZD:31 ve ZD:65), özgül yaprak alanı (ZD:14-15, ZD:31 ve ZD:65) ve olgunlaşmadaki biyomas yönünden üstün özelliklere sahip yerel genotiplerin bulunduğu belirlenmiştir. Anasap yaprak alanında sapa kalkma başlangıcından çiçeklenme dönemine kadar olan sürede artış söz konusu olurken, yaprak alan indeksinde sapa kalkma başlangıcı ile çiçeklenme dönemi arasındaki sürede azalış söz konusu olmuştur. Dört yapraklı dönemde özgül yaprak alanı her iki yılda da birbirine yakın değerler göstermiş, sapa kalkma döneminde özgül yaprak alanı değeri ilk yıl düşerken ikinci yıl artmış, çiçeklenme döneminde ise her iki yılda da azalma meydana gelmiştir. Bu değişimlerde özellikler arası ilişkilerin her dönemde farklı ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Tane verimi ile; sapa kalkma başlangıcı (ZD:31) ve çiçeklenme dönemindeki (ZD:65) ana sap yaprak alanı, dört yapraklı dönemdeki özgül yaprak alanı (ZD:14-15), sapa kalkma başlangıcındaki özgül yaprak alanı (ZD:31), tane dolum periyodu, yaprak alan süresi ve olgunlaşma dönemindeki biyomas arasındaki ilişkilerin olumlu ve önemli, sapa kalkma başlangıcındaki yaprak alan indeksi (ZD:31), çiçeklenme dönemindeki özgül yaprak alanı (ZD:65) arasındaki ilişkilerin olumsuz ve önemli olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Yerel buğday genotipleri, verim, fizyolojik verim unsurları

Investigation of Yield and Physiological Characteristics of Local Bread Wheat Genotypes in Kahramanmaras Region

Abstract

This research was carried out during 2005-2007 crop seasons in Kahramanmaraş conditions to determine the variations for physiological traits of 14 wheat landraces and 3 commercial bread wheat varieties. Differences among genotypes for traits were generally significant and there were better landraces compared to commercial varieties for leaf area (ZD:31 and ZD:65), leaf area index (ZD:31 and ZD:65), specific leaf area (ZD:14-15, ZD:31 and ZD:65) and biomass at maturity. While there was an increase in the period from the beginning of the stem elongation to the flowering period in the main leaf area, there was a decrease in the period between the beginning of the stem elongation and the flowering period in the leaf area index. The specific leaf area showed similar values in both years in the four-leaf stage, while it decreased in the first year during the stem elongation, it increased in the second year. In the flowering period, there was a decrease in both years. These changes caused the relationships between properties to appear differently in each period. There were significant and positive relationships between grain yield and; leaf area of main stem at the beginning of stem elongation (ZD:31) and anthesis (ZD:65), specific leaf area at four-leaf (ZD:14-15), specific

leaf area at the beginning of stem elongation (ZD:31), grain filling period, leaf area duration, biomass at maturity. There were significant and negative relationships between grain yield and; leaf area index at the beginning of stem elongation (ZD:31), specific leaf area at the anthesis (ZD:65).

Key words: Wheat landraces, yield, physiological yield components

Giriş

Buğday bitkisi erken gelişme dönemlerinde, çevre faktörlerine ve uygulanan yetiştiricilik sistemlerine karşı az duyarlı iken, çiçeklenmeye doğru duyarlılık giderek artmaktadır (Fischer, 1985; Savin ve Slafer, 1991). Bu nedenle verimli koşullarda, erken gelişme dönemlerindeki yaprak alanının genetik olarak değiştirilmesi, verim üzerinde etkili olmayabilir. Buna karşılık toprak suyunun yetersiz olduğu, beslenme problemlerinin bulunduğu, büyüme sezonunun çok kısa olduğu elverişsiz çevre koşullarında, erken dönemde bitkinin hızlı büyüme özelliğine sahip olması verim yönünden yararlı olabilir (Richards, 1996a ve 1996b).

Buğday ıslah programlarında ele alınan seleksiyon kriterlerinden biri, çiçeklenme ile fizyolojik olgunluk arasındaki gelişme dönemini ifade eden tane dolum periyodudur. Araştırmacılar, buğdayda tanede biriken karbonhidratların büyük bir kısmının, çiçeklenme sonrası veya tane dolum dönemindeki fotosentezden kaynaklandığını ifade etmektedirler (Genç, 1977; Austin, 1982; Spiertz ve Vos, 1985). Verim oluşumundaki bu önemine bağlı olarak, buğdayda tane dolum periyodunu konu alan çok sayıda araştırmaya rastlamak mümkündür. Bu araştırmaların çoğunda, kışlık buğday genotipleri arasında tane dolum periyodu yönünden önemli farkların bulunduğu, tane dolum periyodunun özellikle yüksek sıcaklıklar ve nem yetersizliği tarafından sınırlandırıldığı ve bu karakterin, tane ağırlığı ve verimle olumlu ve önemli ilişki gösterdiği belirlenmiştir (Wiegand ve ark., 1981; Gebeyehou ve ark., 1982a; Hunt ve ark., 1991; Housley ve Ohm, 1992).

Tane dolum periyodu esnasındaki potansiyel fotosentez, çiçeklenmedeki yaprak alan indeksinin bir yansımasıdır. Bitki toplam yaprak alanının, bitki tarafından kaplanmış toprak alanına oranı yaprak alan indeksi olarak adlandırılmakta (Coombes ve ark., 1987), verim unsurlarından birisi olarak değerlendirilmekte ve çiçeklenme sonrası asimilasyon yönünden çok önem olduğu belirtilmektedir (Austin, 1982; Richards, 1983; Woodruff ve Tonks, 1983; Waddington ve ark., 1986; Major ve ark., 1992).

Yaprak alan indeksi ve yaprakların yeşil kalma süresinin bir fonksiyonu olan yaprak alan süresi, çiçeklenme sonrası fotosentez ve verim farklılıklarının açıklanmasında temel unsurlardan

biri olarak kabul edilmektedir (Warrington ve ark., 1977; Steduto ve ark., 1986; Shuting, 1994). Çukurova koşullarında yaprak alanı ve sürekliliği bakımından çeşitler arasında önemli farkların olduğu, bu farklılığın başak tane verimine yansıdığı ve bayrak yaprakta alt yaprakta daha önemli olduğu, bayrak yaprak alanı büyük ve bayrak yaprak alan süresi uzun olan çeşitlerin başak veriminin de yüksek çıktığı ifade edilmektedir (Tiryakioğlu ve Koç, 2007). Yaprak alan indeksinin herhangi bir gelişme dönemindeki değerinden çok, yaprak alan süresinin önemli olduğu, özellikle tane doldurma döneminde yeşil alanını daha uzun süre koruyabilen çeşitlerin genellikle daha yüksek verimli oldukları, bunun özellikle stres koşullarında daha önemli olduğu belirtilmektedir (Jenner ve Rathjen, 1975; Reynolds, 2002). Yaprak alan süresi ile tane verimi arasındaki ilişkilerin olumlu ve çok önemli olduğuna dikkat çeken araştırmacılar, yaprak alanı süresinin uzatılmasının, tane veriminin artırılmasında çok etkili bir faktör olduğunu vurgulamışlardır (Borojevic ve Williams, 1982).

Hasat indeksinin teorik üst sınıra yaklaşmış olduğu yörelerde, bundan böyle sağlanacak verim artışları daha çok biyoması artırmakla mümkün olabileceği, yeni buğday çeşitlerinin zaten optimum boy uzunluğu sınırları içerisinde oldukları, bitki boyunu daha da kısaltarak verim artışı sağlamanın pek mümkün olamayacağı belirtilmektedir (Slafer ve ark., 2000). Batı Avustralya'da *Rht* genini taşıyan bodur hatlarda, bazı eski ve yeni buğday çeşitlerinde, sap ve başağın büyüme hızı bakımından çeşitler arasında farklılık olduğu, başak büyüme hızının, yeni çeşitlerde eski çeşitlerden, uzun boylu hatlara göre bodur hatların daha yüksek olduğu görülmüştür. Başak/sap kuru madde oranının, terminal başakçık oluşumundan çiçeklenmeye kadar olan dönemde % 20-50 arasında değiştiği, bu oranın çiçeklenmede, yeni çeşitlerde eski çeşitlerden, bodur hatlarda uzun boylu hatlardan daha yüksek olduğu saptanmıştır (Siddique ve ark. 1989a).

Ekmeçlik buğdayda verim artışı, toplam kuru madde veriminde (biyomas) fazla bir değişiklik olmadan hasat indeksinin artırılması ile sağlanmıştır (Cox ve ark., 1988; Austin ve ark., 1989; Slafer ve Andrade 1993; Aparicio ve ark., 2002). 1962-1988 arasında CIMMYT buğdaylarında hasat indeksi artarken, biyomasın hemen hemen değişikliğe uğramadığı (Sayre ve ark., 1997), ancak

hasat indeksi yönünden % 60 olarak ifade edilen teorik üst sınıra (Austin ve ark., 1980) çok yaklaşıldığı için bundan sonraki verim potansiyeli artışları açısından, biyomasda sağlanacak artışların önemli olacağı belirtilmektedir. Çukurova koşullarında yapılan çalışmada hasat indeksindeki değişimlerin verimdeki değişimlere paralel bir şekilde gerçekleştiği, buna karşılık biyomas değişimlerinin kararlı olmadığı, ayrıca hasat indeksi ile verim arasındaki ilişkinin de, biyomas ile verim arasındaki ilişkiye göre daha kararlı ve güçlü olduğu belirtilmiştir. Sonuçta, verimdeki ilerlemenin biyomastaki artıştan çok hasat indeksindeki artıştan kaynaklandığı tespit edilmiştir (Kuşcu, 2006).

Buğday ıslahında sürekli yeni gen kaynaklarına gereksinim duyulmaktadır. Doğal olarak uzun yıllar sonunda ortaya çıkmış olan yerel genotipler, ıslah programlarında varyasyonu sağlayabilmek yönünden çok önemli potansiyel gen kaynakları olarak karşımıza çıkmaktadır (Biesandz, 1990; Kınacı, 1993; Zencirci ve ark., 1993). Ülkemizdeki yerel genotiplerin fizyolojik özelliklerinin ortaya konulması ileride yapılacak

olan buğday yetiştiriciliği ve ıslahı çalışmaları bakımından büyük önem taşımaktadır. Yerel materyaller üzerinde ıslahta kullanılabilecek fizyolojik özelliklerin de ortaya çıkarılması gerekmektedir. Bu nedenle bu çalışmada, Kahramanmaraş yöresindeki yerel ekmeklik buğday genotipleri ele alınarak, fizyolojik özellikler yönünden genotipler arasındaki varyasyonlar belirlenmeye çalışılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırma, 2005-07 yılları arasında Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nün deneme arazisinde yürütülmüştür. Çalışmanın yürütüldüğü Kahramanmaraş ili Türkiye'nin Doğu-Akdeniz Bölgesinde, 37° 38' kuzey enlem ve 36° 37' doğu boylam arasında yer almakta olup, rakımı 568 m'dir. Araştırmada kullanılan yerel çeşitlerin kayıt numaraları, yerel adı ve toplandığı yer Çizelge 3.1'de verilmiştir. Kahramanmaraş koşullarında yaygın olarak ekilen Seri-82, Golia ve Adana-99 ekmeklik buğday çeşitleri ise standart çeşit olarak kullanılmıştır.

Çizelge 1. Denemede kullanılan genotiplerin kayıt numaraları, yerel adı ve toplandığı bölge

Kayıt numaraları	Yerel adı	Toplandığı bölge
4	Polatlı Yazlığı	Ortaören / Ekinözü
5	AlaBuğday	Boylu / Çağlayancerit
11	AlaBuğday	Bostanlı / Andırın
13	Ak Buğday	Doluca / Türkoğlu
19	Nurhak Buğdayı	Düzbağ / Çağlayancerit
21	Kırmızı Buğday	Alaçık / Çağlayancerit
24	Polatlı Yazlığı	Ambarcık / Elbistan
31	Beyaz Buğday	Boylu / Çağlayancerit
33	Elbistan Yazlığı	Tepebaşı / Elbistan
35	Ofis Yazlığı	Çoğulhan / Afşin
48	Ankara Yazlığı	Tarlacık / Afşin
49	Ziron Yazlığı	Büyük Kızılcık / Göksun
50	Yerli Buğday	Büyük Kızılcık / Göksun
51	Göksun Buğdayı	Büyük Kızılcık / Göksun
Seri-82	Standart çeşit	
Golia	Standart çeşit	
Adana-99	Standart çeşit	

Çizelge 2 den görüldüğü gibi, Kahramanmaraş'da uzun yıllar ortalamasına göre yıllık yağış miktarı 660.0 mm'dir. Araştırmanın yürütüldüğü birinci ve ikinci ürün yıllarındaki yıllık toplam yağışlar sırasıyla 645.3 ve 522.2 mm olmuştur. Uzun yıllar ortalamasına göre, birinci ürün yılında 14.7, ikinci ürün yılında ise 137.8 mm daha az yağış düşmüştür. Yağışın miktarı yanında, vejetasyon periyodu içerisindeki dağılımı da yıllar arasında önemli farklılık göstermiştir. Özellikle çimlenme, çıkış ve ilk büyümenin gerçekleştiği

dönem olan Kasım-Aralık aylarında, yağış miktarının ikinci ürün yılında uzun yıllar ortalamasından daha düşük olduğu görülmektedir. Bunun sonucu olarak ikinci deneme yılında çimlenme ve çıkış problemi gözlenmiştir. Ocak ve Şubat aylarında birinci yılda, ikinci yıldan ve uzun yıllar ortalamasından oldukça yüksek miktarda yağış meydana gelmiştir (Çizelge 2). Buna karşılık, bitkilerin generatif gelişme gösterdikleri Mart, Nisan ve Mayıs aylarındaki yağış miktarı bakımından ise ikinci ürün yılı birinci ürün yılından

ve uzun yıllar ortalamasına göre daha üstün olmuştur. Uzun yıllar ortalamasına göre, Kahramanmaraş'da yıllık ortalama sıcaklık 12.5 °C'dir. Araştırmanın yürütüldüğü ürün yıllarındaki yıllık ortalama sıcaklık değerleri ilk yıl 13.5, ikinci yıl 13.2 °C olmuştur. Her iki ürün yılı da uzun yıllar

ortalamasına göre, daha yüksek yıllık ortalama sıcaklığa sahip olmuştur. Yörede uzun yıllar ortalamasına göre yıllık ortalama nispi nem % 62.2'dir. Araştırmanın birinci ve ikinci ürün yıllarındaki yıllık nispi nem değerleri ise, sırasıyla % 65.8 ve % 59.1 olmuştur.

Çizelge 2. Deneme yılları ve uzun yıllar ortalamasına ait bazı iklim verileri

Aylar	Yağış (mm)			Sıcaklık (°C)			Nispi nem (%)		
	1.Yıl	2. Yıl	Uzun yıllar (1983-2005)	1.Yıl	2. Yıl	Uzun yıllar	1.Yıl	2. Yıl	Uzun yıllar
Kasım	69.6	77.0	99.9	10.8	10.3	10.9	66.4	60.6	64.4
Aralık	93.5	1.1	124.8	8.4	6.8	6.2	76.2	53.3	69.0
Ocak	102.0	63.1	115.7	3.8	4.9	5.2	72.0	63.5	70.8
Şubat	232.7	133.6	105.8	6.9	7.8	6.2	70.1	71.2	65.3
Mart	96.8	99.9	96.1	11.7	11.4	10.3	66.1	57.9	60.7
Nisan	36.6	87.8	71.9	17.0	13.3	15.5	62.5	57.6	59.1
Mayıs	14.1	58.9	40.9	21.9	23.4	20.4	55.0	59.1	55.8
Haziran	-	0.8	4.9	27.4	27.5	25.0	58.4	49.8	52.4
Toplam	645.3	522.2	660.0						
Ortalama				13.5	13.2	12.5	65.8	59.1	62.2

Her iki ürün yılında da deneme yeri toprakları tınlı tekstürdedir. Deneme yeri topraklarının 0-30 cm ve 30-60 cm'de pH'sı sırasıyla ilk yılda 7.68 ile 7.46, ikinci yılda ise 7.67 ile 7.57, kireç oranı ise ilk yıl % 23.95 ile 24.71, ikinci yıl ise %23.00 ile 24.90 sınırları arasında bulunmuştur. 0-30 cm ve 30-60 cm'de bitkilere elverişli fosfor miktarı sırasıyla ilk yılda 6.08 ile 4.30 kg/da, ikinci yılda 4.85 ile 3.68 kg/da, elverişli potasyum miktarı ilk yıl 107.64 ile 104.16 kg/da, ikinci yıl 93.75 ile 76.38 kg/da arasında belirlenmiştir. Organik madde oranları ilk yılda 0-30 cm'de % 1.44 olurken 30-60 cm'de % 1.09; ikinci yılda ise 0-30 cm'de % 1.06 olurken 30-60 cm'de % 0.85 olarak bulunmuştur.

Araştırma, tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Ekim, 8.30 m uzunluğundaki parsellere, 20 cm aralıkla 6 sıralı parsel mibzeri ile metrekaeye 550 tane gelecek şekilde ilk yıl 11 Kasım 2005 tarihinde ikinci yıl, 21 Kasım 2006 tarihinde yapılmıştır. Her iki yılda da ekimle birlikte 20-20-0 kompoze gübresi kullanılarak, dekara 8 kg N ve 8 kg P₂O₅ olacak şekilde gübreleme yapılmıştır. Ayrıca, ilk yıl kardeşlenme dönemi sonunda; ikinci yıl ise kardeşlenme ve sapa kalkma dönemlerinde 5'er kg/da olmak üzere toplam 10 kg/da N (%33 NH₄NO₃ formunda) uygulanmıştır. Her iki deneme yılında da sulama yapılmamış, yabancı ot mücadelesi yabancı ot ilacı kullanılarak yapılmıştır.

Bitki gelişim dönemleri Zadoks Skalası (ZD) dikkate alınarak belirlenmiştir. Bitkilerin yaprak alanı, sapa kalkma başlangıcında (ZD:31) ve çiçeklenme döneminde (ZD:65) olmak üzere 10 bitkinin ana sap üzerindeki bütün yaprakların alanı

ölçülerek yapılmıştır. Birinci yılda bütün yaprakların eni ve boyu ölçülmüş ve 0.75 katsayısı ile çarpılarak yaprak alanı belirlenmiştir. İkinci yıl ise, AM-300 yaprak alanı ölçme cihazı kullanılarak anasapa ait yaprak alanları belirlenmiştir. Yaprak alan indeksi, sapa kalkma başlangıcı (ZD:31) ve çiçeklenme (ZD:65) dönemlerinde, LAI-2000 Plant Canopy Analyser aleti kullanılarak ölçülmüştür. Alet ile parseldeki bitkilerin üzerinden bir ölçüm ve daha sonra toprak yüzeyinden iki ölçüm alınmıştır. Tüm ölçümler, yansıyan ışık etkisini elemine etmek amacıyla güneşin ufka yakın olduğu zamanlarda (sabah veya akşamüstü) yapılmış ve 90°'lik görüntü kapakları kullanılmıştır. Özgül yaprak alanı bitkiler dört yapraklı döneme (ZD:14-15) geldiğinde, sapa kalkma başlangıcında (ZD:31) ve çiçeklenme (ZD:65) dönemlerinde 10 bitkinin ana sapı üzerindeki bütün yaprakların alanları ölçülmüş, yapraklar 70° C'de 48 saat süreyle kurutulduktan sonra tartılarak yaprak kuru ağırlığı belirlenmiştir. Yaprak alanının yaprak kuru ağırlığına oranlanmasıyla özgül yaprak alanı belirlenmiştir. Bu özellikler dışında tane dolum periyodu, olgunlaşma dönemindeki biyomas, tane verimi ve hasat indeksi gibi özelliklerde incelenmiştir. Yaprak alan süresi ise aşağıda belirtilen formüle göre belirlenmiştir.

Yaprak alan süresi (gün) = $(L_1 + L_2) / 2 \times (T_2 - T_1)$ formülüyle belirlenmiştir. L₁ ve L₂; sırasıyla çiçeklenme ve fizyolojik olgunluk dönemlerindeki yaprak alan indeksleri, T₁; ekimden çiçeklenme tarihine kadar geçen süre gün olarak, T₂; ekimden olgunlaşmaya kadar geçen süre gün olarak belirlenmiştir.

Karakterlere ait veriler SAS (SAS, 1999) paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş, genotip ortalamalarının karşılaştırılmasında Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Anasap yaprak alanı

Anasap yaprak alanı yönünden genotipler arasındaki farklar, sapa kalkma başlangıcında ilk yıl ve yılların birlikte analizine göre önemli olurken ($P \leq 0.01$), ikinci yıl önemsiz olmuş, çiçeklenme döneminde ise ikinci yılda ($P \leq 0.01$) ve yılların birlikte analizinde ($P \leq 0.05$) istatistiksel olarak önemli olurken ilk yıl önemsiz olmuştur. Anasap yaprak alanı değeri yıl \times genotip interaksiyonu yönünden sapa kalkma başlangıcında istatistiksel olarak önemsiz olurken, çiçeklenme döneminde önemli ($P \leq 0.01$) olmuştur.

Birinci yıl en yüksek sapa kalkma başlangıcındaki anasap yaprak alanı 74.81 cm²/bitki ile Golia çeşidinden, en düşük anasap yaprak alanı

değeri 43.36 cm²/bitki ile Polatlı Yazlığı-24 genotipinden elde edilmiştir. İki yıllık ortalama verilere göre, sapa kalkma başlangıcındaki en yüksek anasap yaprak alanı değeri 79.45 cm²/bitki ile Seri-82 çeşidinden, en düşük yaprak alanı değeri Polatlı Yazlığı-24 genotipinden, 50.74 cm²/bitki değeri ile elde edilmiştir (Çizelge 3). Buğday genotipleri arasında yaprak alanı yönünden önemli farkların bulunduğu Puckridge (1971), Spiertz ve ark. (1971), Ashraf (2000) ve Giunta ve ark. (2008) tarafından da tespit edilmiştir. Moraques ve ark. (2006), 52 yerel buğday çeşidi ile yaptıkları çalışmada, sapa kalkma başlangıcındaki anasap yaprak alanı değerlerinin 51.8-56.3 cm² arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Anasap yaprak alanı ortalaması ilk yıl 60.17 cm²/bitki iken, ikinci yıl bu değer 73.38 cm²/bitki olmuştur. Mart-Nisan aylarındaki yağış miktarı, ikinci ürün yılında birinci yıldan ve uzun yıllar ortalamasından daha yüksek olmuştur. Sıcaklık koşullarının da uygun gitmesi sonucu, gelişme daha hızlı olmuş ve yaprak alanı ikinci yılda daha yüksek olmuştur.

Çizelge 3. Yerel ve standart ekmeclik buğday genotiplerinde sapa kalkma başlangıcı ve çiçeklenme dönemindeki anasap yaprak alanına ilişkin ortalama değerler

Genotipler	Sapa kalkma başlangıcındaki anasap yaprak alanı (cm ² /bitki)			Çiçeklenme dönemindeki anasap yaprak alanı (cm ² /bitki)		
	1. Yıl**	2. Yıl	Ort. **	1. Yıl	2. Yıl	Ort. *
Polatlı Yazlığı-4	63.28 abcd	75.72	69.50 abc	71.76	64.60 d	68.18 d
Alabuğday-5	58.14 bcde	70.15	64.14 bcd	84.71	83.87 bcd	84.29 abcd
Alabuğday-11	48.33 de	70.84	59.58 cd	82.41	78.20 bcd	80.30 bcd
Ak Buğday-13	58.96 bcde	71.94	65.45 abc	81.69	87.69 bcd	84.69 abcd
Nurhak Buğdayı-19	57.77 bcde	73.09	65.43 abc	79.31	89.87 bcd	84.59 abcd
Kırmızı Buğday-21	57.12 bcde	66.34	61.73 bcd	73.02	95.81 abc	84.42 abcd
Polatlı Yazlığı-24	43.36 e	58.12	50.74 d	87.85	78.51 bcd	83.18 abcd
Beyaz Buğday-31	65.05 abc	86.47	75.76 ab	70.57	95.93 abc	83.25 abcd
Elbistan Yazlığı-33	64.58 abc	67.61	66.09 abc	66.22	90.40 bcd	78.31 bcd
Ofis Yazlığı-35	62.80 abcd	68.82	65.81 abc	84.71	69.43 cd	77.07 bcd
Ankara Yazlığı-48	55.28 cde	86.15	70.71 abc	75.09	80.25 bcd	77.67 bcd
Ziron Yazlığı-49	57.07 bcde	70.54	63.81 bcd	70.37	75.79 cd	73.08 cd
Yerli Buğday-50	55.49 cde	65.57	60.53 cd	55.69	87.45 bcd	71.57 cd
Göksun Buğdayı-51	57.21 bcde	85.44	71.32 abc	79.41	104.99 ab	92.20 ab
Adana-99	73.01 ab	69.24	71.12 abc	83.15	91.92 bcd	87.53 abc
Seri-82	70.65 abc	88.26	79.45 a	77.79	120.52 a	99.15 a
Golia	74.81 a	73.09	73.95 abc	80.52	89.18 bcd	84.85 abcd
Ortalama	60.17 b	73.38 a	66.77	76.72 b	87.32 a	82.02

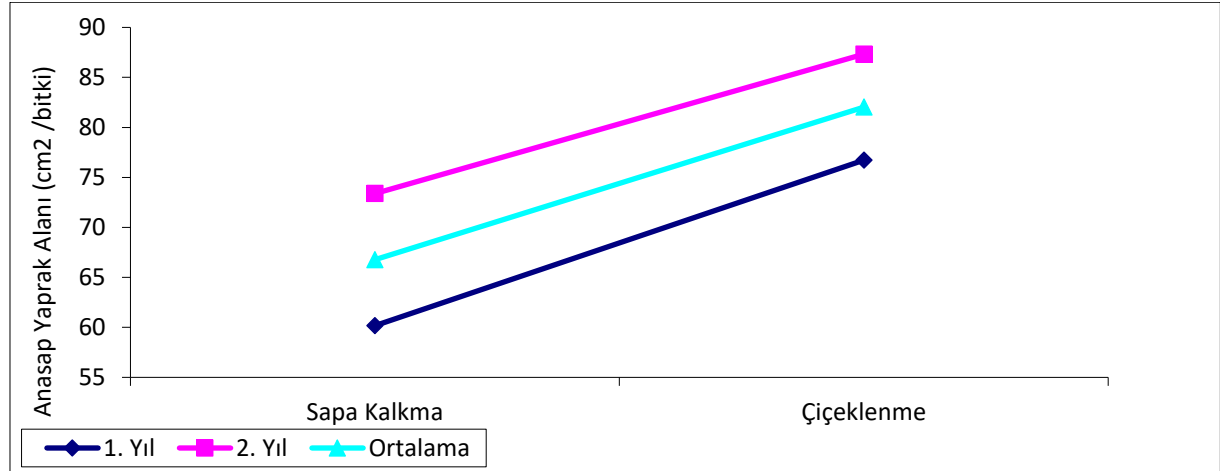
** P<0.01 düzeyinde önemli, * P<0.05 düzeyinde önemli

Çiçeklenme dönemi anasap yaprak alanı ikinci yılda Seri-82 çeşidinde en yüksek olmuş, Polatlı Yazlığı-4 genotipi ise en düşük anasap yaprak alanına sahip genotip olmuştur (Çizelge 3). İki yıllık ortalamalara göre, en yüksek yaprak alanı değeri 99.15 cm² ile Seri-82 çeşidinden, en düşük değer 68.18 cm² ile Polatlı Yazlığı-4 genotipinden elde edilmiştir. Moraques ve ark. (2006), yerel

buğday çeşitlerinde çiçeklenme dönemindeki anasap yaprak alanı değerlerinin 55.5-64.6 cm² arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Çiçeklenme dönemindeki anasap yaprak alanı değerleri, genotiplerin ortalaması olarak ilk yıl 76.72 cm², ikinci yıl 87.32 cm² olmuştur. Denemenin ilk yılında elde edilen değerlerin genel olarak ikinci yılda elde edilen değerlerden daha düşük olduğu

görülmektedir. Çiçeklenme döneminin gerçekleştiği Nisan-Mayıs aylarındaki sıcaklık ve yağış miktarı, ikinci ürün yılında birinci yıldan ve uzun yıllar ortalamasından daha yüksek olmuştur. Buna bağlı olarak ikinci yıldaki yaprak alanı değerleri yüksek olmuştur. Ekmeklik buğday genotiplerinin sap başına yaprak sayısı veya yaprak gelişme oranının, iklim faktörlerine göre değiştiği belirtilmiştir (Öztürk, 1996).

Sapa kalkma başlangıcından çiçeklenme dönemine kadar olan sürede anasap yaprak alanında her iki yılda ve yılların ortalaması olarak incelendiğinde artış söz konusu olmuştur (Şekil 1). Yaprak alan artışı ilk yılda % 27.51, ikinci yılda % 19.00 ve ortalamalar yönünden bakıldığında ise % 22.84 civarında gerçekleşmiştir.



Şekil 1. Sapa kalkma başlangıcından çiçeklenme dönemine kadar anasap yaprak alanında meydana gelen değişimler

Yaprak alan indeksi

Sapa kalkma dönemindeki yaprak alan indeksi bakımından genotipler arasındaki farklar sadece ikinci yıl önemli olurken ($P \leq 0.05$), ilk yılda, yılların birlikte analizinde, yıllar arasındaki farklar ve yılXgenotip interaksiyonu yönünden önemsiz

bulunmuştur. Çiçeklenme dönemindeki yaprak alan indeksi bakımından genotipler arasındaki farklar ilk yılda, ikinci yılda, yılların birlikte analiz edilmesinde ve yılXgenotip interaksiyonu bakımından önemsiz bulunurken yıllar arasındaki farklar önemli ($P \leq 0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4. Yerel ve standart ekmeklik buğday genotiplerinde sapa kalkma başlangıcı ve çiçeklenme dönemindeki yaprak alan indeksine ilişkin ortalama değerler

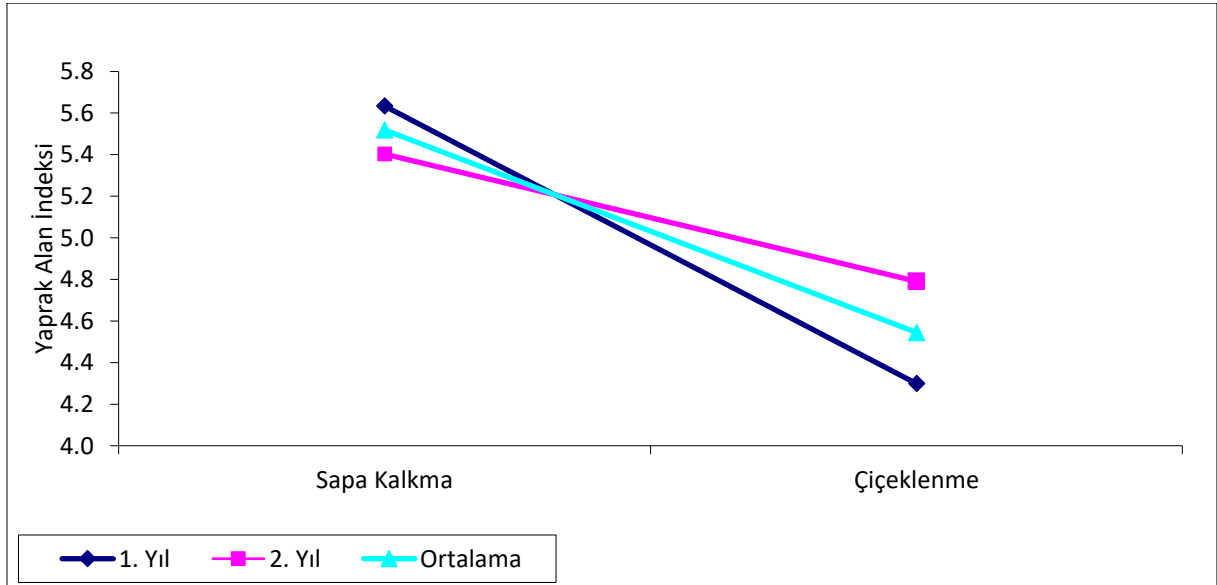
Genotipler	Sapa kalkma başlangıcı yaprak alan indeksi			Çiçeklenme dönemindeki yaprak alan indeksi		
	1.Yıl	2. Yıl*	Ort.	1. Yıl	2. Yıl	Ort.
Polatlı Yazlığı-4	6.048	6.108 ab	6.078	4.750	5.115	4.933
Alabuğday-5	6.058	4.490 bc	5.274	4.205	4.660	4.433
Alabuğday-11	4.943	5.683 abc	5.313	3.633	5.088	4.360
Ak Buğday-13	5.908	5.073 abc	5.490	4.803	4.518	4.660
Nurhak Buğdayı-19	5.223	4.523 bc	4.873	4.405	4.455	4.430
Kırmızı Buğday-21	5.573	5.635 abc	5.604	3.540	4.838	4.189
Polatlı Yazlığı-24	5.678	6.638 a	6.158	3.768	4.823	4.295
Beyaz Buğday-31	6.005	4.813 bc	5.409	4.413	4.463	4.438
Elbistan Yazlığı-33	6.035	5.723 abc	5.879	4.163	4.288	4.225
Ofis Yazlığı-35	4.820	5.648 abc	5.234	4.805	4.920	4.863
Ankara Yazlığı-48	6.090	6.660 a	6.375	4.340	4.870	4.605
Ziron Yazlığı-49	6.610	5.808 abc	6.209	4.370	4.443	4.406
Yerli Buğday-50	5.263	5.915 abc	5.589	5.088	4.688	4.888
Göksun Buğdayı-51	5.238	4.845 bc	5.041	3.520	5.068	4.294
Adana-99	5.338	5.533 abc	5.435	4.748	5.103	4.925
Seri-82	5.250	4.255 c	4.753	4.508	5.015	4.761
Golia	5.710	4.500 bc	5.105	4.033	5.100	4.566
Ortalama	5.634	5.403	5.519	4.299 b	4.791 a	4.545

** $P < 0.01$ düzeyinde önemli, * $P < 0.05$ düzeyinde önemli

Sapa kalkma başlangıcı yaprak alan indeksi yönünden ikinci yılda Ankara Yazlığı-48 ve Polatlı Yazlığı-24 genotipleri yüksek yaprak alan indeksine sahip genotipler olmuş, Seri-82 çeşidi 4.255 değeri ile en düşük yaprak alan indeksine sahip çeşit olmuştur (Çizelge 4). İki yılın ortalaması olarak, Ankara Yazlığı-48 genotipi 6.375 değeri ile en yüksek, Seri-82 çeşidi ise 4.753 değeri ile en düşük yaprak alan indeksine sahip olmuştur. Bu araştırmadan elde edilen yaprak alan indeksleri, Koç ve Barutçular (2000) tarafından belirlenmiş olan, 4.81-6.69 arasında değişen yaprak alan indeksi değerleri ile uyum içerisindedir. Bu konuda farklı sonuçlar elde edilmiş olup, Giunta ve ark. (1995) tarafından 6.90 olarak bildirilen yaprak alan indeksi değeri bu araştırma bulgularından daha yüksek iken, Öztürk ve Akten (1999) tarafından tespit edilen 1.77- 4.73 arasındaki değerler ise daha düşüktür. Başka bir çalışmada ise, sapa kalkma başlangıcındaki yaprak alan indeksi değerlerinin 1.29-1.30 arasında değiştiği bildirilmiştir (Moraques ve ark., 2006). Gent (1995), yaprak alan indeksinde meydana gelen farklılıkların, kısmen özgül yaprak alanında meydana gelen farklılıktan kaynaklandığını ortaya koymuştur. Benzer nitelikteki diğer araştırmalarda da, gerek kardeşlenme kapasitesi, gerekse yaprak sayısı ve büyüklüğündeki farklılıkların bir fonksiyonu olarak, buğday genotipleri arasında

yaprak alan indeksi yönünden önemli varyasyonlar olduğuna dikkat çekilmiştir (Austin ve ark., 1980; Cutfort, ve ark., 1988; Moraques ve ark., 2006).

Çiçeklenme dönemindeki yaprak alan indeksi yönünden birinci yılda Yerli Buğday-50 genotipi en yüksek yaprak alan indeksine sahip olurken, Göksun Buğdayı-51 genotipi en düşük yaprak alan indeksine sahip olmuştur. İkinci yılda, Polatlı Yazlığı-4 genotipi en yüksek, Elbistan Yazlığı-33 genotipi en düşük yaprak alan indeksine sahip olmuştur. İki yıllık ortalamalara göre, en yüksek değer 4.933 değeri ile Seri-82 çeşidinden elde edilirken, en düşük değer 4.189 ile Kırmızı Buğday-21 genotipinden elde edilmiştir (Çizelge 4). Bu araştırmada elde edilen yaprak alan indeksi değerleri, Austin ve ark. (1980) ve Koç ve Barutçular (2000) tarafından bulunan değerler ile uyum içerisindedir. Austin ve ark., (1980), yaprak alan indeksi değerlerinin 2.67-8.84 arasında değiştiğini, tanede kuru madde birikiminin büyük oranda çiçeklenme sonrası fotosenteze bağlı olduğunu ve çiçeklenmedeki yaprak alan indeksi yüksek genotiplerin seçilmesiyle, çiçeklenme sonrası fotosentezde ilave artışların sağlanabileceğini belirtmişlerdir. Çiçeklenme döneminde, ikinci ürün yılındaki iklim koşullarının birinci ürün yılına göre daha elverişli olması, ikinci ürün yılında daha yüksek yaprak alan indeksi değerlerinin elde edilmesine neden olmuştur.



Şekil 2. Sapa kalkma başlangıcından çiçeklenme dönemine kadar yaprak alan indeksinde meydana gelen değişimler

Her iki yılda ve yılların ortalaması olarak sapa kalkma başlangıcı ile çiçeklenme dönemi arasındaki sürede, yaprak alan indeksinde azalış sözkonusu olmuştur. Sapa kalkmadan çiçeklenmeye kadar olan dönem içerisinde yaprak alan indeksi ilk

yılda % 23.70, ikinci yılda % 11.33 ve ortalama olarak % 17.65 civarında azalma göstermiştir. Buğday bitkisinde yaprak alan indeksindeki artış, çıkıştan itibaren giderek artan bir hızla devam etmekte ve çiçeklenmeden 2-3 hafta önce en

yüksek değerine ulaşmaktadır. Bundan sonraki dönemlerde ise yaşlanmaya bağlı yaprak kayıpları nedeniyle giderek azalmaktadır (Koç ve Barutçular, 2000). Bizim bulgularımızda da sapa kalkma dönemindeki yaprak alan indeksi en yüksek değere sahip olmuş, çiçeklenme döneminde ise yaprak alanı indeksi değerinde azalma söz konusu olmuştur (Şekil 2). Hafid ve ark. (1998) ve Moraques ve ark. (2006) bizim bulgularımıza benzer şekilde sapa kalkmada daha yüksek yaprak alan indeksi, çiçeklenmede ise daha düşük yaprak alan indeksi değeri bulmuşlardır.

Özgül yaprak alanı

Dört yapraklı dönemdeki özgül yaprak alanı bakımından genotipler arasındaki farklar ilk yılda, ikinci yılda ve yılların birlikte analizi ($P \leq 0.01$) sonucunda önemli bulunurken yıllar arasındaki fark ve yıl X genotip interaksiyonu istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Birinci yılda dört yapraklı dönemde özgül yaprak alanı bakımından, Adana-99 çeşidi $360.34 \text{ cm}^2/\text{g}$ ile ilk sırada yer almış, Kırmızı

Buğday-21 genotipi $113.33 \text{ cm}^2/\text{g}$ ile en düşük özgül yaprak alanına sahip genotip olmuştur (Çizelge 5). İkinci yılda, Golia ve Ofis Yazlığı-35 genotipleri yüksek özgül yaprak alanına sahip olmuşlar, Kırmızı Buğday-21 $195.60 \text{ cm}^2/\text{g}$ ile en düşük değere sahip genotip olmuştur. Yerel ekmeçlik buğday genotiplerinin iki yıllık ortalama verileri incelendiğinde, en yüksek değer Golia çeşidinden $312.94 \text{ cm}^2/\text{g}$ ile elde edilmiştir. Golia çeşidi dışındaki 6 genotip de bu standart çeşitle aynı grupta yer almıştır. En düşük özgül yaprak alanı değeri ise $154.47 \text{ cm}^2/\text{g}$ ile Kırmızı Buğday-21 genotipinden elde edilmiştir. Rebetzke ve ark. (2004), özgül yaprak alanı değerlerinin $267\text{-}317 \text{ cm}^2/\text{g}$ arasında değiştiğini belirtirken, Rawson ve ark. (1987), $324\text{-}357 \text{ cm}^2/\text{g}$ arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Özgül yaprak alanında meydana gelen değişimlerin; yaprağın bitki üzerinde bulunduğu yere, yaprağın yaşına, bitki sıklığına, ışık miktarına ve genotipe bağlı olarak değiştiği ifade edilmiştir (Rawson ve ark., 1987).

Çizelge 5. Yerel ve standart ekmeçlik buğday genotiplerinde dört yapraklı dönemdeki ve sapa kalkma başlangıcındaki özgül yaprak alanına ilişkin ortalama değerler

Genotipler	Dört yapraklı dönemdeki özgül yaprak alanı (cm^2/g)			Sapa kalkma başlangıcındaki özgül yaprak alanı (cm^2/g)		
	1.Yıl**	2. Yıl**	Ort.**	1.Yıl**	2. Yıl**	Ort.*
Polatlı Yazlığı-4	231.17 bcd	279.95 ab	255.56 abc	170.85 bc	332.37 ab	251.61 abcd
Alabuğday-5	217.72 bcd	218.98 cd	218.35 c	217.49 bc	293.90 abcd	255.70 abcd
Alabuğday-11	232.29 bcd	251.90 abcd	242.10 bc	173.13 bc	259.11 cde	216.12 d
Ak Buğday-13	224.50 bcd	207.88 cd	216.19 c	171.63 bc	267.69 bcde	219.66 cd
Nurhak Buğdayı-19	220.14 bcd	244.73 abcd	232.43 c	182.96 bc	253.31 de	218.14 cd
Kırmızı Buğday-21	113.33 d	195.60 d	154.47 d	211.82 bc	260.12 cde	235.97 bcd
Polatlı Yazlığı-24	200.96 cd	244.98 abcd	222.97 c	144.53 c	330.37 ab	237.45 bcd
Beyaz Buğday-31	209.91 bcd	235.83 abcd	222.87 c	188.53 bc	359.56 a	274.05 ab
Elbistan Yazlığı-33	204.88 cd	265.30 abc	235.09 c	221.65 b	306.15 abcd	263.90 abcd
Ofis Yazlığı-35	237.05 bc	288.23 a	262.64 abc	209.33 bc	326.74 abc	268.03 abc
Ankara Yazlığı-48	233.08 bcd	254.53 abc	243.80 bc	184.26 bc	314.98 abcd	249.62 abcd
Ziron Yazlığı-49	298.20 abc	234.70 abcd	266.45 abc	177.11 bc	335.97 ab	256.54 abcd
Yerli Buğday-50	255.86 abc	256.95 abc	256.41 abc	184.97 bc	329.51 ab	257.24 abcd
Göksun Buğdayı-51	244.02 abc	228.40 bcd	236.21 c	186.36 bc	299.59 abcd	242.97 bcd
Adana-99	360.34 a	255.33 abc	307.83 ab	287.53 a	225.78 e	256.65 abcd
Seri-82	272.89 abc	284.23 ab	278.56 abc	318.01 a	275.14 bcde	296.57 a
Golia	332.90 ab	292.98 a	312.94 a	294.80 a	273.84 bcde	284.32 ab
Ortalama	240.54	249.44	244.99	207.35 b	296.71 a	252.03

** $P < 0.01$ düzeyinde önemli, * $P < 0.05$ düzeyinde önemli

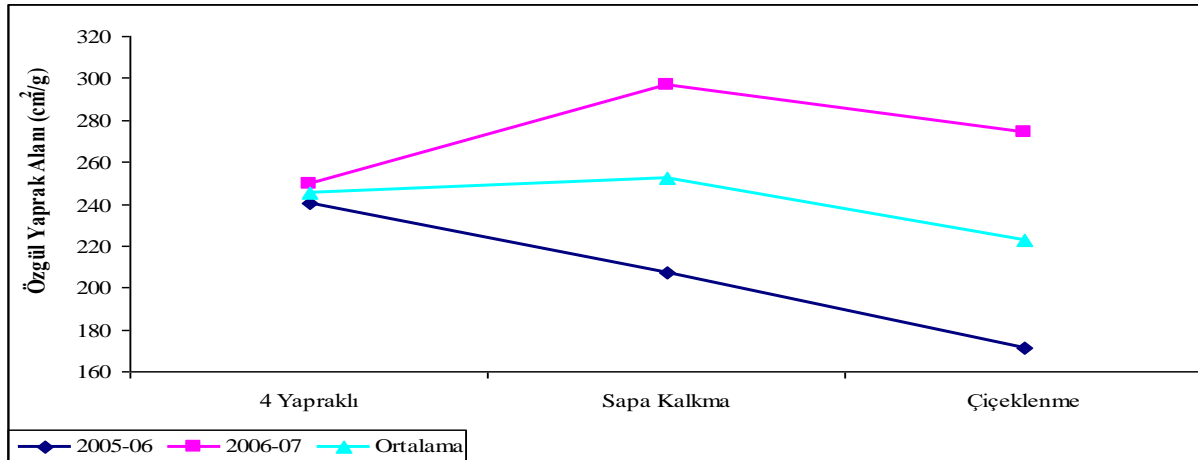
Sapa kalkma başlangıcındaki özgül yaprak alanı bakımından genotiplerin aralarındaki farklar ilk yılda, ikinci yılda ($P \leq 0.01$) ve iki yıllık ortalamalarda önemli ($P \leq 0.05$) olmuştur. Çalışmada ilk yıl, özgül yaprak alanı değerlerinin genotiplere göre $144.53\text{-}318.01 \text{ cm}^2/\text{g}$ arasında değiştiği belirlenmiştir. İki yıllık ortalama verileri incelendiğinde, en yüksek özgül yaprak alanı değeri

Seri-82 ($296.57 \text{ cm}^2/\text{g}$) çeşidinden, en düşük değer ise ($216.12 \text{ cm}^2/\text{g}$) Alabuğday-11 genotipinden elde edilmiştir. Sapa kalkma başlangıcındaki özgül yaprak alanı yönünden yıllar arasındaki fark önemli olmuştur ($P \leq 0.01$). Denemenin ilk yılında elde edilen değerler genel olarak ikinci yılda elde edilen değerlerden oldukça düşük olmuştur. İkinci yılda ölçülen yaprak alanı değerinin (Çizelge 5), birinci

yılda belirlenen yaprak alanı değerinden daha yüksek olması nedeniyle ikinci yıldaki özgül yaprak alanı daha yüksek bulunmuştur (Lopez-Castaneda ve ark., 1995). Adana-99, Seri-82 ve Golia standart çeşitlerinde özgül yaprak alanı birinci yıl yüksek, ikinci yıl düşük olmuştur. Ayrıca, Polatlı Yazlığı-4, Polatlı Yazlığı-24 ve Elbistan Yazlığı-33 genotipleri de yıllara göre kararlı bir durum göstermemiştir. Bu durum, genotiplerin iklim faktörlerine farklı tepki vermelerinden, özellikle de sıcaklıktan etkilenmelerinden kaynaklanmış olabilir. Özgül yaprak alanının, ışık yoğunluğu (Friend, 1966), ışık kalitesi (Casal ve ark., 1987) ve sıcaklık (Hotsonyame ve Hunt, 1998) tarafından etkilendiği belirlenmiştir.

Çiçeklenme dönemindeki özgül yaprak alanı, ilk yılda ve yılların birlikte analizi sonucunda çiçeklenme dönemindeki özgül yaprak alanı bakımından genotipler arasındaki fark %1 seviyesinde önemli olurken, ikinci yıl istatistikî olarak önemsiz olmuştur. Birinci yılda en yüksek özgül yaprak alanı değeri 205.28 cm²/g ile Polatlı Yazlığı-24 genotipinden, en düşük özgül yaprak alanı değeri ise Adana-99, Seri-82 ve Golia standart çeşitlerinden elde edilmiştir. İki yıllık ortalama sonuçlara göre, Polatlı Yazlığı-24, Ziron Yazlığı-49 ve Ankara Yazlığı-48 genotiplerinde yüksek, Adana-99

çeşidinde ise en düşük özgül yaprak alanı elde edilmiştir (Çizelge 6). Her iki yılda da standart çeşitler yerel genotiplerden oldukça düşük özgül yaprak alanına sahip olmuştur. Standart çeşitlerin daha erken çiçeklenme dönemine girmesi, yerel genotiplerin ise daha geç ve Mayıs ayı içerisinde çiçeklenmesi ve yaprak alanlarında ki artışın yansımaları olarak, özgül yaprak alanı değerlerinin daha yüksek bulunmasına neden olmuştur. Genotiplerin çiçeklenme dönemindeki özgül yaprak alanı değerlerinin 180.1 ile 185.4 cm²/g arasında değişim gösterdiği saptanmıştır (Dreccer ve ark., 2009). Çiçeklenme döneminde, ikinci yılda tüm genotiplerin özgül yaprak alanlarında ilk yıla göre artışlar olmuş ve yıllar arasındaki fark önemli olmuştur (P ≤ 0.01). Özellikle ikinci yıldaki Nisan ve Mayıs aylarındaki yağışın, birinci yıldan ve uzun yıllar ortalamasından daha yüksek olması özgül yaprak alanında artışlara neden olmuştur. Birinci yılda meydana gelen kuraklık stresi (Nisan ve Mayıs ayları) sonucunda özgül yaprak alanında azalma meydana gelmiştir (Liu ve Stützel, 2004). Ayrıca, ikinci yılda belirlenen yaprak alanı değerinin, birinci yıldan daha yüksek olması sonucu özgül yaprak alanı daha yüksek bulunmuştur (Lopez-Castaneda ve ark., 1995).



Şekil 3. Farklı dönemlerde özgül yaprak alanında meydana gelen değişimler

Dört yapraklı dönemde özgül yaprak alanı her iki yılda da birbirine yakın değerler göstermiş ancak, sapa kalkma döneminde özgül yaprak alanı değeri ilk yıl düşerken, ikinci yıl artmıştır (Şekil 3). Çiçeklenme döneminde ise her iki yılda da azalma meydana gelmiştir. İlk yılda sapa kalkmanın gerçekleştiği dönemde, ikinci yıldan ve uzun yıllar ortalamasından oldukça düşük meydana gelen yağış ve yine bu dönemde meydana gelen yüksek sıcaklıklar özgül yaprak alanının oldukça düşük olmasına neden olmuştur (Marcelis ve ark., 1998;

Liu ve Stützel, 2004). Buğdayda maksimum özgül yaprak alanı için optimum sıcaklığın 20°C olduğu, 5. yaprağa kadar özgül yaprak alanının arttığı, 5. yapraktan sonra büyümenin ilerlemesiyle birlikte oluşan yapraklarda özgül yaprak alanının düştüğü (Hotsonyame ve Hunt, 1998), özgül yaprak alanının, özellikle erken gelişme dönemlerindeki kuru madde birikimi ve yaprak alanı artışı üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu belirtilmiştir (Rawson ve ark., 1987).

Çizelge 6. Yerel ve standart ekmeklik buğday genotiplerinde çiçeklenme dönemindeki özgül yaprak alanı ve tane dolum periyoduna ilişkin ortalama değerler

Genotipler	Çiçeklenme dönemindeki özgül yaprak alanı (cm ² /g)			Tane dolum periyodu (gün)		
	1.Yıl**	2. Yıl	Ort.**	1.Yıl**	2. Yıl**	Ort.**
Polatlı Yazlığı-4	184.90 abc	304.20	244.55 ab	31.3 bcd	30.3 abcd	30.8 bcde
Alabuğday-5	178.47 abc	256.60	217.54 abcde	30.3 cde	31.8 ab	31.0 bcd
Alabuğday-11	171.84 bc	221.71	196.78 bcde	29.5 e	30.3 abcd	29.9 def
Ak Buğday-13	168.29 bc	255.24	211.77 abcde	30.0 de	28.8 bcd	29.4 def
Nurhak Buğdayı-19	167.19 c	290.95	229.07 abcd	29.5 e	28.8 bcd	29.1 ef
Kırmızı Buğday-21	167.92 bc	306.96	237.44 abc	31.0 bcde	32.5 a	31.8 bc
Polatlı Yazlığı-24	205.28 a	307.96	256.62 a	30.0 de	27.5 d	28.8 f
Beyaz Buğday-31	161.24 cd	325.80	243.52 ab	32.3 b	32.5 a	32.4 b
Elbistan Yazlığı-33	172.47 abc	256.17	214.32 abcde	29.8 de	27.5 d	28.6 f
Ofis Yazlığı-35	189.90 abc	299.14	244.52 ab	30.5 cde	30.3 abcd	30.4 cdef
Ankara Yazlığı-48	201.27 ab	293.12	247.20 a	31.8 bc	29.0 bcd	30.4 cdef
Ziron Yazlığı-49	187.74 abc	316.67	252.20 a	30.5 cde	27.5 d	29.0 ef
Yerli Buğday-50	161.73 cd	275.51	218.62 abcd	30.8 bcde	28.0 cd	29.4 def
Göksun Buğdayı-51	185.77 abc	258.27	222.02 abcd	30.8 bcde	32.8 a	31.8 bc
Adana-99	134.00 d	209.21	171.60 e	41.0 a	31.8 ab	36.4 a
Seri-82	135.75 d	246.06	190.91 cde	40.3 a	31.0 abc	35.6 a
Golia	134.20 d	242.48	188.34 de	41.0 a	31.0 abc	36.0 a
Ortalama	171.06 b	274.47 a	222.76	32.4 a	30.1 b	31.2

** P<0.01 düzeyinde önemli, * P<0.05 düzeyinde önemli

Tane dolum periyodu

Tane dolum periyodu değerlerine bakıldığında, genotipler arasındaki farklar birinci yıl, ikinci yıl ve yılların birlikte analizi durumunda istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P≤ 0.01). İlk yıl, en uzun tane dolum periyotları Adana-99, Seri-82 ve Golia standart çeşitlerinde söz konusu olmuştur. Alabuğday-11 ve Nurhak Buğdayı-19 genotipleri 29.5 gün ile en kısa tane dolum periyoduna sahip genotipler olmuşlardır. İkinci yıl, tane dolum periyotları 27.5-32.8 gün arasında değişmiştir. İki yılın ortalaması olarak standart çeşitler uzun tane dolum periyoduna sahip çeşitler olarak belirlenmiştir. Tane dolum periyodu standart çeşitlerde 35.6-36.4 gün, yerel genotiplerde ise 28.6-32.4 gün arasında değişmiştir. Araştırmada kullanılan yerel buğday genotiplerinin tane dolum periyotları standart çeşitlerden oldukça kısa olmuştur (Çizelge 6). Aynı iklim ve yetiştirme koşullarında tane dolum periyodu yönünden ortaya çıkan farklar genetik yapıdan kaynaklanmaktadır. Borojevic ve Williams (1982), Gebeyehou ve ark. (1982a), Gebeyehou ve ark. (1982b), Sharma (1994) gibi araştırmacılar, uzun tane dolum periyoduna sahip genotiplerin yüksek verimli olduklarını belirterek, tane dolum periyodunun uzamasının geç döllenmiş çiçeklerin tane bağlama şansını artırmak ve başakçık kayıplarını azaltmak suretiyle, başaktaki tane sayısını ve dolayısıyla verimi artırdığını

bildirmişlerdir. Tane dolum periyodu yönünden yıllar ve yıl X genotip interaksyonunu arasındaki fark önemli bulunmuştur (P≤ 0.01). İlk ürün yılında tane dolum periyodu 32.4 gün iken, ikinci ürün yılında 30.1 gün olmuştur (Çizelge 6). Çiçeklenme sonrası gelişme döneminde, birinci ürün yılındaki iklim koşullarının ikinci ürün yılına göre daha elverişli olması, birinci ürün yılında daha uzun tane dolum periyodu değerlerinin elde edilmesine neden olmuştur. Tane dolum periyodunun çiçeklenme sonrası dönemdeki yağış miktarı ve sıcaklık dereceleri ile yakın ilişkili olduğu, bu dönemdeki nem yetersizliği ve yüksek sıcaklıkların tane dolum periyodunu önemli derecede sınırladığı tespit edilmiştir (Bruckner ve Froberg, 1987; Öztürk ve Akkaya, 1996).

Yaprak alan süresi

Yaprak alanı süresi bakımından genotipler arasındaki farklılıklar ikinci yıl önemsiz olurken, birinci yıl, iki yıllık ortalamalar, yıllar arasındaki fark ve yıl X genotip interaksyonunu istatistikî olarak önemli (P≤ 0.01) olmuştur.

Birinci yıl, Adana-99 ve Seri-82 çeşitleri en uzun yaprak alan süresine sahip olmuştur. Alabuğday-11 ve Kırmızı Buğday-21 genotipleri ise 17 genotip içerisinde en kısa yaprak alan süresine sahip genotipler olmuşlardır. İki yıllık ortalamalara göre, en uzun yaprak alanı süreleri Adana-99 ve Seri-82 standart çeşitlerinden elde edilirken, en

kısa yaprak alanı süresi ise 112.1 gün ile Elbistan Yazlığı-33 genotipinden elde edilmiştir (Çizelge 7). Buğday genotiplerinin, farklı tane dolun periyodu ve yaprak alan indeksi değerlerine sahip olmaları, bu özelliklerin bir unsuru olan yaprak alan süresinin de genotiplere göre farklı olmasına neden olmuştur. Yaprak alanı süresi yönünden genotipler arasında önemli farkların bulunduğu (Olgun ve ark., 1999; Tiryakioğlu, 2004), yaprak alanı süresi büyük olan çeşitlerde tane veriminin de yüksek olduğu belirlenmiştir (Tiryakioğlu, 2004). Yaprak alanı süresi bakımından yıllar arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P \leq 0.01$). Deneme yıllarının ortalaması olarak yaprak alanı süresi ilk yıl 112.3 gün iken, ikinci yıl 141.2 gün olmuştur. Birinci ürün

yılında, çiçeklenme sonrası yağış ve sıcaklık yönünden daha elverişli iklim koşullarının etkili olması nedeniyle tane dolun periyodu daha uzun olmasına rağmen, ikinci yıldaki yaprak alan indeksinin çok yüksek olması, bu yılda daha uzun yaprak alanı süresi sağlamıştır. İkinci yılda meydana gelen yüksek yağışlar, yaprak yaşlanmasını geciktirerek yaprak alan süresinin uzamasına neden olmuştur. Konuyla ilgili yapılan bir araştırmada, çiçeklenme sonrası dönemde yeterli yağışın ve toprak neminin olduğu yıllarda yaprak yaşlanmasının daha yavaş olduğu ve daha yüksek yaprak alanı süresinin elde edildiği belirtilmiştir (Gent ve Kiyomoto, 1992).

Çizelge 7. Yerel ve standart ekmeclik buğday genotiplerinde yaprak alan süresine ilişkin ortalama değerler

Genotipler	Yaprak alan süresi (gün)			Olgunlaşma dönemindeki biyomas (kg/da)		
	1.Yıl**	2. Yıl	Ort.**	1.Yıl**	2. Yıl**	Ort.**
Polatlı Yazlığı-4	125.4 bc	149.1	137.3 ab	1467 abc	1449 ef	1458 def
Alabuğday-5	108.2 cde	145.3	126.7 abc	1658 ab	1558 bcdef	1608 bcde
Alabuğday-11	87.7 e	161.8	124.8 abc	1585 ab	1446 ef	1515 cdef
Ak Buğday-13	109.6 cde	126.6	118.1 bc	1676 a	1658 bcde	1667 abc
Nurhak Buğdayı-19	100.1 de	129.9	115.0 bc	1659 ab	1528 cdef	1594 bcde
Kırmızı Buğday-21	87.3 e	150.9	119.1 bc	1439 abc	1772 abcd	1606 bcde
Polatlı Yazlığı-24	98.2 de	128.8	113.5 bc	1447 abc	1340 f	1393 f
Beyaz Buğday-31	103.5 cde	144.9	124.2 abc	1492 ab	1641 bcdef	1567 bcdef
Elbistan Yazlığı-33	101.4 cde	122.8	112.1 c	1457 abc	1490 def	1473 cdef
Ofis Yazlığı-35	113.0 cd	149.7	131.3 abc	1540 ab	1623 bcdef	1582 bcdef
Ankara Yazlığı-48	108.8 cde	142.6	125.7 abc	1412 bc	1469 ef	1440 ef
Ziron Yazlığı-49	106.8 cde	124.5	115.7 bc	1517 ab	1370 ef	1443 ef
Yerli Buğday-50	117.3 bcd	149.6	133.4 abc	1411 bc	1540 bcdef	1475 cdef
Göksun Buğdayı-51	96.1 de	163.7	129.9 abc	1626 ab	1664 bcde	1645 bcd
Adana-99	153.3 a	142.3	147.8 a	1640 ab	2011 a	1825 a
Seri-82	155.2 a	131.8	143.5 a	1608 ab	1838 ab	1723 ab
Golia	136.9 ab	136.9	136.9 ab	1237 c	1794 abc	1516 cdef
Ortalama	112.3 b	141.2 a	126.8	1522 b	1599 a	1560

** $P < 0.01$ düzeyinde önemli

Olgunlaşma dönemindeki biyomas

Olgunlaşma dönemindeki biyomas bakımından genotipler arasındaki farklar, her iki yıl, iki yılın birlikte analizi, yıllar arasındaki fark ve yıl X genotip interaksyonuna göre istatistikî olarak önemli bulunmuştur ($P \leq 0.01$). Birinci yıl tane verimi 1237 ile 1676 kg/da arasında, ikinci yıl 1340 ile 2011 kg/da arasında gerçekleşmiştir. İki yıllık ortalama sonuçlara göre, Adana-99 çeşidi 1825 kg/da ile en yüksek biyomasa sahip olmuştur. Polatlı Yazlığı-24 genotipi 1393 kg/da ile en düşük biyomas verimi sağlamıştır (Çizelge 7). Bu araştırmadan elde edilen biyomas verimleri, Bahar ve ark. (2008) tarafından belirlenen, 1276-1629 kg/da ve Dreccer ve ark. (2009) tarafından belirlenen 1136 -1887 kg/da arasındaki biyomas verimleriyle uyum içerisindedir. Monneveux ve ark.

(2006) tarafından 1801 kg/da olarak bildirilen biyomas verimi bu araştırma bulgularından daha yüksek iken, Condon ve ark. (1993) tarafından tespit edilen 885-1092 kg/da ve Kuşcu (2006) tarafından belirlenen 1029-1203 kg/da arasındaki değerler ise daha düşüktür. Başka bir çalışmada ise, olgunlaşma dönemi biyomas değerlerinin 1210-1500 kg/da arasında değiştiği bildirilmiştir (De Vita ve ark., 2007). Araştırma, yağışa dayalı koşullarda yürütüldüğü için buğday yetiştirme sezonu boyunca yağış miktarı biyomas verimi üzerinde doğal olarak etkili olmuştur. Araştırmanın ikinci yılındaki toplam yağış yetersiz olmasına rağmen, Nisan ve Mayıs ayında düşen yeterli yağış biyomas veriminde önemli artış sağlamış, birinci yıl aynı aylardaki yetersiz yağış nedeniyle biyomas verimi daha düşük olmuştur. Kırmızı Buğday-21, Polatlı Yazlığı-24, Ziron Yazlığı-49,

Yerli Buğday-50, Adana-99 ve Golia genotipleri yıllara göre değişen iklim faktörlerine karşı farklı tepkiler göstermişlerdir.

Tane verimi

Tane verimi yönünden yılların ayrı ayrı, birlikte analizi sonucunda, yıllar arasındaki farklar ve yıl X genotip interaksiyonunun %1 seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir. İlk yıl, en yüksek tane verimi, 616.8 kg/da ile Seri-82 standart çeşidinden en düşük tane verimi Ziron Yazlığı-49 genotipinden 302.3 kg/da ile elde edilmiştir. İkinci yıl, standart çeşitler (Adana-99, Seri-82 ve Golia) yerel çeşitlerden önemli derecede yüksek tane verimine sahip olmuşlardır. Yerel genotipler düşük tane verimine sahip olmuşlar ve kendi aralarındaki farklar önemli olmamıştır (Çizelge 8). İki yıllık ortalamalara göre, yine standart çeşitler yüksek tane verimine sahip olmuşlar ve kendi aralarındaki farklar önemli olmazken, yerel çeşitlerle aralarındaki farklar önemli olmuştur. Tane verimi standart çeşitlerde 562.1-635.4 kg/da, yerel genotiplerde ise 267.6-354.8 kg/da arasında değişim göstermiştir. Tane verimi yönünden elde edilen sonuçların genotiplere göre değiştiği diğer araştırmacılar tarafından da belirlenmiştir (Bilgin ve Korkut, 2005; Monneveux ve ark., 2006; Öztürk ve Gökkuş, 2008; Dreccer ve ark., 2009).

Yağışa dayalı koşullarda yürütülen bu denemede, genotiplerin ortalaması olarak tane verimi ilk yıl 396.8 kg/da, ikinci yıl 346.1 kg/da olmuştur. Yetiştirme mevsimi boyunca birinci yıldaki yağış miktarı ikinci yıldan daha yüksek olmuştur. Ayrıca, ikinci yılda çiçeklenme sonrası görülen yüksek sıcaklıklar tane dolun periyodunun kısılmasına neden olmuştur. Birinci yıldaki elverişli iklim koşullarına bağlı olarak tane dolun periyodu daha uzun olmuş, sonuçta bu karakterle olumlu ilişki (Siddique ve ark., 1989b) içerisinde olan tane verimi de artmıştır. Çiçeklenmeden sonraki yüksek sıcaklıkların tane verimini azalttığı belirtilmiştir (Loss ve Siddique, 1994). Sıcaklık arttıkça solunum kayıplarının arttığı bu yüzden de büyüme için gerekli asimilatların azaldığı ve tane dolun süresinin kısaldığı belirtilmiştir (Gusta ve Chen, 1987; Wardlaw ve ark., 1989). Tane veriminin sıcaklıkla olumsuz (Ferris ve ark., 1998), yağış miktarıyla olumlu (Zhang ve ark., 1998) ilişkiler gösterdiği, 30°C'nin üzerindeki sıcaklıkların tane verimini düşürdüğü (Plaut ve ark., 2003; Rana ve Nagarajan, 2004) bildirilmiştir. Tane verimi yönünden ürün yıllarına göre ortaya çıkan farkların, başak gelişmesi-fizyolojik olgunluk dönemi arasındaki sıcaklık (Spiertz ve Vos, 1985), toplam yağış miktarı ve dağılımı (Mahler ve ark., 1994) ile yakından ilişkili olduğu ifade edilmiştir. Adana-99, Seri-82 ve Golia standart çeşitleri Nisan ayı

sonlarında, diğer genotipler ise Mayıs ayı içerisinde çiçeklenmişlerdir. Nisan ayındaki ortalama sıcaklık değeri ikinci yılda, ilk yıldan ve uzun yıllar ortalamasından daha düşük olmuştur. Ayrıca, Nisan ve Mayıs ayında düşen yeterli yağış standart çeşitlerde, biyomas veriminde olduğu gibi tane veriminde de önemli artış sağlarken, birinci yılda aynı aylardaki yetersiz yağış standart çeşitlerin tane veriminin daha düşük olmasına neden olmuştur. Ayrıca ikinci yılda Mayıs ayı içerisinde maksimum sıcaklıkların 30 °C'nin üzerinde olduğu gün sayısı 18 olarak belirlenmiştir. Tane dolun döneminin hemen başında meydana gelmiş olan bu yüksek sıcaklıklar ve nem değerleri, tanelerin büzüşmesine sebep olarak verimin düşmesine neden olmuşlardır (Tashiro ve Wardlaw, 1990). Denemenin ikinci yılında etkili olan yüksek sıcaklıklara bağlı olarak tane dolun periyodu kısalmıştır. İkinci yıldaki yüksek sıcaklıkların bu iki özellik üzerindeki olumsuz etkilerinin tane verimine de yansımış olma ihtimali oldukça yüksektir. İkinci yılda belirtilen bu olumsuz koşullar, geçici olan yerel genotipler üzerinde olumsuz etki yaparken, erkenci olan standart çeşitler (Adana-99, Seri-82, Golia) üzerinde etkili olmamıştır.

Hasat indeksi

Hasat indeksi yönünden genotipler arasındaki farklar birinci ve ikinci yıl ile iki yıllık ortalamalara göre önemli bulunmuştur ($P \leq 0.01$). İlk yıl en yüksek hasat indeksleri Golia (% 41.06) ve Seri-82 (% 38.17) çeşitlerinden elde edilmiş ve diğer standart çeşit (Adana-99) ile aralarındaki fark önemli olmuştur. Yerel genotipler düşük hasat indeksine sahip olmuşlar, en düşük hasat indeksi (% 19.97) Ziron Yazlığı-49 genotipinden elde edilmiştir. İkinci yıl, standart çeşitler 17 genotip içerisinde en yüksek hasat indeksine sahip olmuşlar ve kendi aralarındaki farklar önemli olmamıştır (Çizelge 8).

İki yıllık ortalamalara göre, Golia (% 37.58) çeşidi ilk sıraya yerleşmiş, Seri-82 (% 36.89) ile arasındaki fark önemsiz, Adana-99 ile arasındaki fark önemli olmuştur. Yerel genotiplerin hasat indeksi, standart çeşitlerden düşük olmuş ve en düşük hasat indeksi (% 18.46) Ziron Yazlığı-49 genotipinden elde edilmiştir. Golia çeşidinin diğer iki standart çeşide göre oldukça kısa boylu olması, hasat indeksinin yüksek çıkmasında en önemli etmendir. Hasat indeksi bakımından çeşitler arasındaki farklılıkların bitki boylarındaki farklılıklardan ileri geldiği (Balkan ve Gençtan, 2008) toplam kuru madde üretimi ve asimilat dağılımındaki varyasyonların bir sonucu olarak, hasat indeksi yönünden genotipler arasında önemli farklılıkların olduğu belirlenmiştir (Koç ve Genç, 1990; Karimi ve Siddique, 1991). Arous ve ark.

(2003), düşük kardeşlenme kapasitesine sahip çeşitlerin seçilmesiyle daha büyük başaklar elde edilebileceğini, oluşan çiçek sayısının azaltılması yoluyla da çiçek başına daha fazla asimilat sağlanması sonucunda hasat indeksinin artabileceğini belirtmiştir.

Birinci yıldaki elverişli iklim koşulları, daha yüksek hasat indeksi değerlerinin elde edilmesine fırsat sağlamıştır. İlk yıldaki yüksek yağışlar tüm genotiplerde hasat indeksinin yükselmesine neden olmuştur. Hasat indeksi yönünden ürün yıllarına

göre önemli farkların ortaya çıktığı, kurak geçen ürün yıllarında tane dolum periyodunun kısılmasına bağlı olarak hasat indeksinin azaldığı (Gent ve Kiyomoto, 1992), hasat indeksi arttıkça tane veriminin yükseldiği (Kirtok ve Çölkesen, 1985) belirlenmiştir. Artan sıcaklığın tane verimi üzerindeki olumsuz etkisinin, biyomas üzerindeki etkiden fazla olduğu, tane dolum döneminde sıcaklıktaki 1°C lik artışın tane dolum süresini % 5 kadar kısalttığı, hasat indeksi ve tane verimini oransal olarak azalttığı bildirilmiştir (Tansı, 2009).

Çizelge 8. Yerel ve standart ekmeleklik buğday genotiplerinde tane verimi ve hasat indeksine ilişkin ortalama değerler

Genotipler	Tane verimi (kg/da)			Hasat indeksi (%)		
	1.Yıl**	2. Yıl**	Ort.**	1.Yıl**	2. Yıl**	Ort.**
Polatlı Yazlığı-4	329.3 c	226.5 b	277.9 bc	22.49 cd	15.46 b	18.97 de
Alabuğday-5	400.5 c	291.0 b	345.8 bc	24.25 c	18.69 b	21.47 cde
Alabuğday-11	387.0 c	301.5 b	344.3 bc	24.37 c	21.11 b	22.74 c
Ak Buğday-13	398.8 c	310.8 b	354.8 b	23.76 c	18.79 b	21.28 cde
Nurhak Buğdayı-19	400.0 c	275.0 b	337.5 bc	24.17 c	17.76 b	20.97 cde
Kırmızı Buğday-21	379.3 c	324.3 b	351.8 bc	26.33 c	18.19 b	22.26 cd
Polatlı Yazlığı-24	350.0 c	235.0 b	292.5 bc	24.35 c	17.08 b	20.71 cde
Beyaz Buğday-31	351.0 c	332.3 b	341.6 bc	23.48 cd	20.26 b	21.87 cde
Elbistan Yazlığı-33	328.5 c	303.5 b	316.0 bc	22.51 cd	20.36 b	21.43 cde
Ofis Yazlığı-35	369.8 c	309.5 b	339.6 bc	24.07 c	18.89 b	21.48 cde
Ankara Yazlığı-48	330.8 c	281.8 b	306.3 bc	23.52 cd	18.72 b	21.12 cde
Ziron Yazlığı-49	302.3 c	233.0 b	267.6 c	19.97 d	16.95 b	18.46 e
Yerli Buğday-50	348.5 c	269.5 b	309.0 bc	24.73 c	17.28 b	21.00 cde
Göksun Buğdayı-51	390.3 c	268.3 b	329.3 bc	24.13 c	15.85 b	19.99 cde
Adana-99	551.3 ab	655.5 a	603.4 a	33.49 b	32.57 a	33.03 b
Seri-82	616.8 a	654.0 a	635.4 a	38.17 a	35.61 a	36.89 a
Golia	512.3 b	612.0 a	562.1 a	41.06 a	34.11 a	37.58 a
Ortalama	396.8 a	346.1 b	371.4	26.17 a	21.04 b	23.60

** P<0.01 düzeyinde önemli

İncelenen özellikler arasındaki ilişkiler

İncelenen özellikler arasındaki ilişkilere ait korelasyon katsayıları Çizelge 4.43 'de verilmiştir.

Sapa kalkma başlangıcındaki yaprak alan indeksi ile; çiçeklenme dönemindeki anasap yaprak alanı arasında olumsuz ve önemli ($r = -0.68^{**}$) ilişki tespit edilmiştir.

Dört yapraklı dönemdeki özgül yaprak alanı ile; çiçeklenme dönemindeki yaprak alan indeksi arasında olumlu ve önemli ($r = 0.61^{*}$) ilişki belirlenmiştir. Özgül yaprak alanının artmasıyla yaprak alan indeksinin arttığı belirtilmiştir (Asseng ve ark., 2003).

Sapa kalkma başlangıcındaki özgül yaprak alanı ile; sapa kalkma başlangıcındaki anasap yaprak alanı ve dört yapraklı dönemdeki özgül yaprak alanı arasında olumlu ve önemli ilişki saptanmıştır. Çiçeklenme dönemindeki özgül yaprak alanı ile; sapa kalkma başlangıcındaki yaprak alan indeksi arasında olumlu ve önemli,

çiçeklenme dönemindeki anasap yaprak alanı ve dört yapraklı dönemdeki özgül yaprak alanı arasında olumsuz ve önemli ilişkiler olmuştur.

Tane dolum periyodu ile; sapa kalkma başlangıcı ve çiçeklenme dönemindeki anasap yaprak alanı, dört yapraklı dönemdeki ve sapa kalkma başlangıcındaki özgül yaprak alanları arasında olumlu ve önemli; çiçeklenme dönemindeki özgül yaprak alanı arasında olumsuz ve önemli ilişki saptanmıştır.

Yaprak alan süresi ile; sapa kalkma başlangıcındaki ana sap yaprak alanı, çiçeklenme dönemindeki yaprak alan indeksi, dört yapraklı dönemdeki ve sapa kalkma başlangıcındaki özgül yaprak alanları ve tane dolum periyodu arasında olumlu ve önemli, çiçeklenme dönemindeki özgül yaprak alanı arasında olumsuz ve önemli ilişki ortaya çıkmıştır.

Olgunlaşma dönemi biyomas ile; çiçeklenme dönemindeki anasap yaprak alanı, tane dolum

periyodu ve yaprak alan süresi arasında olumlu ve önemli, sapa kalkma başlangıcındaki yaprak alan indeksi, çiçeklenme dönemindeki özgül yaprak alanı arasında olumsuz ve önemli ilişki belirlenmiştir. Rebetzke ve Richards (1999), biyomas ile yaprak alanı arasında pozitif ilişkiler belirlemişlerdir. Ganguli ve ark. (1997) ve Öztürk ve Akten (1999) yaprak alan indeksi ile biyomas arasında önemli ilişkiler belirlerken, Reining (2002), kışlık buğdaylar üzerinde yaptığı bir çalışmada; ekimden hasata kadar geçen dönemin bütünü ile ele alındığında korelasyonun önemsiz ($r = 0.01$) olduğunu, oysa yaprak alan indeksi değerlerinin 3–4 arasında olduğu daha kısa bir dönemde ele alındığında biyolojik verim ile yaprak alan indeksi arasında önemli bir korelasyon olduğunu belirtmektedir. Biyomas ile özgül yaprak alanı arasında olumsuz ilişki olduğu belirtilmiştir (Richards, 2000).

Tane verimi ile; sapa kalkma başlangıcı ve çiçeklenme dönemindeki anasap yaprak alanı, dört yapraklı dönem ve sapa kalkma başlangıcındaki özgül yaprak alanları, tane dolum periyodu, yaprak alan süresi ve olgunlaşma dönemi biyomas arasında olumlu ve önemli ilişkiler belirlenmiştir. Tane verimi ile; sapa kalkma başlangıcı yaprak alan indeksi, çiçeklenme dönemindeki özgül yaprak alanı arasında olumsuz ve önemli ilişkiler ortaya çıkmıştır. Ashraf (2000), verimle yaprak alanının olumlu ve önemsiz ilişkili olduğu, yüksek yaprak

alanına sahip genotiplerin yüksek tane verimine sahip olduğu belirtilmektedir (Duncan ve ark., 1981). Borojevic ve Williams (1982), Gebeyehou ve ark. (1982a), Gebeyehou ve ark. (1982b) ve Sharma (1994) gibi araştırmacılar, uzun tane dolum periyoduna sahip çeşitlerin yüksek verimli olduklarını belirterek, tane dolum periyodunun uzamasının çiçeklenme sonrası tozlanan çiçeklerde, kurumayı önlediğini ve olgunlaşmaya kadarki başakçık kayıplarını azaltarak, başaktaki tane sayısını ve dolayısıyla verimi artırdığını bildirmişlerdir. Borojevic ve Williams (1982), yaprak alan süresi ile tane verimi arasındaki ilişkilerin olumlu ve önemli olduğuna dikkat çeken araştırmacılar, yaprak alan süresinin uzatılmasının tane veriminin artırılmasında çok etkili bir faktör olduğunu vurgulamışlardır. Rana ve Sharma (1997), Reynolds ve ark. (2000), Shearman ve ark. (2005) ve Salvagiotti ve Miralles (2008), tane verimi ile biyomas arasında benzer şekilde olumlu ilişki olduğunu belirlemişlerdir. Buna karşılık Reynolds ve ark. (1999), Acreche ve ark. (2008), tane verimi ile biyomas arasında önemli bir ilişki olmadığı, Rees ve ark. (1993) ise ekmeclik buğdaylarda önemsiz, makarnalık buğdaylarda olumlu bir ilişki olduğu şeklinde sonuçlara varmışlardır. Öztürk ve Akten (1999), bizim bulgularımızın aksine yaprak alan indeksi ile tane verimi arasında önemli ilişkiler belirlemişlerdir.

Çizelge 9. İncelenen özellikler arası ilişkilere ait korelasyon katsayıları

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1.00										
2	0.40	1.00									
3	-0.41	-0.68**	1.00								
4	0.34	-0.21	-0.07	1.00							
5	0.44	0.02	-0.16	0.61*	1.00						
6	0.63**	0.17	-0.15	0.33	0.53*	1.00					
7	-0.37	-0.51*	0.58*	-0.25	-0.51*	-0.19	1.00				
8	0.69**	0.58*	-0.47	0.34	0.53*	0.59*	-0.65**	1.00			
9	0.59*	0.23	-0.36	0.75**	0.66**	0.53*	-0.57*	0.80**	1.00		
10	0.48	0.70**	-0.67**	0.27	0.15	0.10	-0.64**	0.63**	0.51*	1.00	
11	0.58*	0.67**	-0.57*	0.35	0.58*	0.52*	-0.80**	0.90**	0.70**	0.69**	1.00
12	0.55*	0.59*	-0.50*	0.30	0.62**	0.58*	-0.76**	0.88**	0.66**	0.50*	0.97**

** P<0.01 düzeyinde önemli, * P<0.05 düzeyinde önemli. 1=sapa kalkma başlangıcındaki anasap yaprak alanı, 2=çiçeklenme dönemindeki anasap yaprak alanı, 3=sapa kalkma başlangıcındaki yaprak alan indeksi, 4=çiçeklenme dönemindeki yaprak alan indeksi, 5=dört yapraklı dönemdeki özgül yaprak alanı, 6=sapa kalkma başlangıcındaki özgül yaprak alanı, 7=çiçeklenme dönemindeki özgül yaprak alanı, 8=tane dolum periyodu, 9=yaprak alan süresi, 10=olgunlaşma dönemi biyomas, 11=tane verimi, 12=hasat indeksini göstermektedir.

Hasat indeksi ile; sapa kalkma başlangıcı ve çiçeklenme dönemindeki ana sap yaprak alanı, dört yapraklı dönem ve sapa kalkma başlangıcındaki özgül yaprak alanları, tane dolum periyodu, yaprak

alan süresi, olgunlaşma dönemi biyomas ve tane verimi ile arasında olumlu ve önemli, sapa kalkma başlangıcındaki yaprak alan indeksi, çiçeklenme dönemindeki özgül yaprak alanı arasında olumsuz

ve önemli ilişkiler bulunmuştur. Çizelge 9'da görüldüğü gibi ekmeçlik buğday genotiplerinin hasat indeksi ile olgunlaşma dönemi biyomas arasında olumlu ve önemli ilişki belirlenmiştir. Öztürk ve Akten (1999) biyomas ile hasat indeksi arasında olumlu ilişki bulurken; Reynolds ve ark. (1997) biyomas ile hasat indeksi arasında olumsuz ilişki bulmuştur. Tane verimi ile hasat indeksi arasında olumlu ve önemli ilişki belirlenmiş olup, bulgularımız yapılan bazı araştırma sonuçları (Rana ve Sharma, 1997; Sayre ve ark., 1997; Reynolds ve ark., 1998; Acreche ve ark., 2008) ile uyuşurken, bazı araştırma sonuçları ile (Reynolds ve ark. 1997; Li ve ark., 2004) uyuşmamaktadır.

Sonuç ve Öneriler

Araştırma sonuçlarına göre yerel ekmeçlik buğday genotipleri arasında fizyolojik özellikler yönünden önemli farklılıklar belirlenmiştir. Tane verimi yüksek genotiplerin geliştirilmesinde tane verimiyle olumlu ve önemli kararlı ilişkiye sahip olan sapa kalkma ve çiçeklenme dönemi ana sap yaprak alanı, dört yapraklı dönem ve sapa kalkma başlangıcı özgül yaprak alanları, tane dolum periyodu, yaprak alan süresi ve olgunlaşma dönemi biyomas özellikleride seleksiyon amacıyla kullanılabilir.

Teşekkür

Bu çalışma; Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından 106 O 041 nolu proje kapsamında desteklenmiştir. Doktora tezinden derlenmiştir.

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

- Acreche, M. M., Briceno-Felix, G., Martin Sanchez, J. A., Slafer, G. A. 2008. Physiological bases of genetic gains in Mediterranean bread wheat yield in Spain. *Europ. J. of Agronomy*, 28(3): 162-170.
- Aparicio, N., Villegas, D., Casadesus, J., Araus, J.L., Royo, C. 2002. Relationship between Growth traits and spectral vegetation indices in durum wheat. *Crop sci.*, 42: 1547-1548.
- Araus, J. L., Bort, J., Steduto, P., Villages, D., Royo, C. 2003. Breeding cereals for Mediterranean conditions: ecophysiological clues for

biotechnology application. *Annals of Applied Biology*, 142: 129-141.

- Ashraf, M.Y. 2000. Genotypic variation for chlorophyll content and leaf area in wheat and their relation to grain yield. *Wheat Information Service*, 90: 42-44.
- Asseng, S., Turner, N. C., Boturight, T., Condon, A. G. 2003. Evaluating the impact of a trait for increased specific leaf area on wheat yields using a crop simulation model. *Agronomy Journal*, 95: 10-19.
- Austin, R.B. 1982. Crop Characteristics and The Potential Yield of Wheat. *J. of Agric. Sci.*, 98: 447-453.
- Austin, R.B. Bingham J., Blackwell R.D., Evans L. T., Ford M. A., Morgan C. L., Taylor M., 1980. Genetic Improvements in winter wheat yields since 1900 and associated physiological changes. *J. of Agric. Sci.*, 94: 675-689.
- Austin, R.B. Ford, M. A., Morgan, C. L., 1989. Genetic improvement of winter wheat: A further evaluation. *J. of Agric. Sci.*, 112: 295-301.
- Bahar, B., Yıldırım, M., Barutçular, C., Genç, İ., 2008. Effect of Canopy temperature depression on grain yield and yield components in bread and durum wheat. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 36(1): 34-37.
- Balkan, A., Gençtan, T. 2008. Bazı ekmeçlik buğday (*Triticum aestivum* L.) Çeşitlerinde farklı sıra arası ve tohumluk miktarının tane verimi ve verim unsurlarına etkileri. *Ankara Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 14(1): 29-37.
- Biesandz, A. 1990. Ein Beitrag zur Erforschung des Produktivitätstyps und der Qualität van Durumweizen (*Triticum turgidum* con. Durum)- Untersuchungen an Türkischen Land- und Zuchsorten. Technische Universität Berlin. D. 83, Nr. 124, 162 Seiten.
- Bilgin, O., Korkut, K. Z. 2005. Bazı ekmeçlik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşit ve hatlarının tane verimi ve bazı fenolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Tekirdağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(1): 58-65.
- Borojevic, S., Williams, W. A. 1982. Genotype x environment interactions for leaf area parameters and yield components and their effects on wheat yield. *Crop Sci.*, 22: 1020-1025.
- Bruckner, P.L., Frohberg R.C. 1987. Stress tolerance and adaptation in spring wheat. *Crop Sci.*, 27: 31-36.

- Casal, J. J., Aphalo, P. J., Sanchez, R. A. 1987. Phytochrome effects on leaf growth and chlorophyll content in *Petunia axilaris*. *Plant Cell Environment*, 10: 509-514.
- Condon, A. G., Richards, R. A., Farquhar, G. D. 1993. Relationships between carbon isotope discrimination, water use efficiency and transpiration efficiency for drland wheat. *Australian Journal of Agricultural Research*, 44: 1693-1711.
- Cox, T. S., Shroyer, J. P., Lui, B. H., Sears, R. G., Martin, T. J. 1988. Genetic improvement in agronomic traits of hard red winter wheat cultivars from 1919 to 1987. *Crop Sci.*, 28: 756-760.
- Cutforth, H. W., Campbell, C.A., Jame, Y. W., Clarke, J. M., Depauw, R. M. 1988. Growth Characteristics, yield components and rate of grain development of two high yielding wheats, HY320 and DT367, compared to two standart cultivars, Neepawa and Wakooma. *Canada J. of Plant Sci.*, 68: 915-928.
- De Vita, P., Nicosia, O.L.D., Nigro, F., Platani, C., Riefolo, C., Fonzo, N.D., Cattivelli, L. 2007. Breeding progress in morpho-physiological, agronomical and qualitative traits of durum wheat cultivars released in Italy during the 20th century. *Europ. J. of Agronomy*, 26(1): 39-53.
- Dreccer, M. F., Van Herwaarden, A. F., Chapman, S. C. 2009. Grain number and grain weight in wheat lines contrasting for stem water soluble carbohydrate concentration. *Field Crops Research*, 112: 43-54.
- Duncan, R. R., Bockholt, A. J., Miller, F. R. 1981. Descriptive comparison of senescent and nonsenescent sorghum genotypes. *Agronomy Journal*, 73: 849-853.
- Ferris, R., Ellis, R. H., Wheeler, T. R., Hadley, P. 1998. Effect of temperature stress at anthesis on grain yield and biyomass of field-grown crops of wheat. *Annals of Botany*, 82: 631-639.
- Fischer, R. A., 1985. Numbers of kernels in wheat crops and the influence of solar radiation and temperature. *J. of Agric. Sci.*, 100: 447-461.
- Friend, D. J. C. 1966. The Effects of Light and Temperature on the Growth of Cereals. in F.L. Milthorpe and J.D. Ivins, Eds. *The Growth of Cereals and Grasses*, Butterworths, London, UK, p. 181-199.
- Ganguli, A. C., Mitchell, R. B., Wallace, M. C., Vermeire, L. T. 1997. *Wildlife and Fisheries Management*, Texas Tech University, Department of Range, Lubbock, Texas, 79409-2125.
- Gebeyehou, G., Knott, D. R., Baker, R. J. 1982a. Relationships among durations of vegetative and grain filling phases, yield components and grain yield in durum wheat cultivars. *Crop Sci.*, 22: 287-290.
- Gebeyehou, G., Knott, D. R., Baker, R. J. 1982b. Rate and Duration of Filling in Durum Wheat Cultivars. *Crop Sci.*, 22: 337-340.
- Genç, İ. 1977. Tahıllarda Tane Veriminin Fizyolojik ve Morfolojik Esasları. Ç.Ü. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Yetiştirme ve Islahı Bölümü Yayını, Adana.
- Genç, İ., Kiyomoto, R. K. 1992. Canopy photosynthesis and respiration in winter wheat adapted and unadapted to Connecticut. *Crop Sci.*, 32(2): 425-431.
- Genç, İ. 1995. Canopy light interception, gas exchange, and biomass in reduced height isolines of winter wheat. *Crop Sci.*, 35(6): 1636-1642.
- Giunta, F., Motzo, R., Deidda, M. 1995. Effects of drought on leaf area development, biomass production and nitrogen uptake of durum wheat grown in a Mediterranean environments. *Austr. J. of Agric. Res.*, 46: 99-111.
- Giunta, F., Motzo, R., Pruneddu, G. 2008. Has long-term selection for yield in durum wheat also induced changes in leaf and canopy traits? *Field Crops Research*, 106(1): 68-76.
- Gusta, L. V., Chen, T. H. 1987. *The Physiology of Water and Temperature Stress*. In: *Wheat and Wheat Improvement*, Agronomy Monogr, 13, Madison, WI.
- Hafid, R. E., Smith, D. H., Karrou, M., Samir, K. 1998. Morphological attributes associated with early-season drought tolerance in spring durum with in a Mediterranean enviromental. *Euphytica*, 101: 273-282.
- Hotsonyame, G.K., Hunt, L.A. 1998. Seeding date, photoperiod and nitrogen effects on spesific leaf area of field-grown wheat. *Can. J. Plant Sci.*, 77: 51-61.
- Housley, T. L., Ohm, H. W. 1992. Earliness and duration of grain fill in winter wheat. *Canadian J. of Plant Sci.*, 72: 35-48.
- Hunt, L. A., Van Der Poorten, G., Pararajasingham, S. 1991. Postanthesis temperature effects on duration and rate of grain filling in some winter and spring wheats. *Canadian J. of Plant Sci.*, 71: 609-617.
- Jenner, C. F., Rathjen, A. J. 1975. Factors regulating the accumulation of starch in ripening wheat grain. *Austr. J. Plant Physiol.*, 2: 311-322.

- Karimi, M. M., Siddique, K. H. M. 1991. Crop growth and relative growth rates of old and modern wheat cultivars. *Aust. J. Agric. Res.*, 42(1): 13-20.
- Kınacı, E. 1993. Cumhuriyetten bugüne makarnalık buğday araştırmaları ve gelişmeler. Makarnalık Buğday ve Mamülleri Simpozyumu, s. 49-55.
- Kırtok, Y., Çölkesen, M. 1985. Çukurova Koşullarında denemeye alınan arpa çeşitlerinde önemli bazı verim unsurları üzerinde path - katsayısı analizi. *Doğa Bilim Dergisi*, Cilt 9: 1.
- Koç, M., Genç, İ. 1990. Üç ekmeklik buğday genotipinde azot alımı ve azot hasat indeksi üzerinde araştırmalar. *Turk. J. of Agric. and For.*, 14: 280-288.
- Koç, M., Barutçular, C. 2000. Buğdayda çiçeklenme dönemindeki yaprak alanı indeksi ile verim arasındaki ilişkinin Çukurova koşullarındaki durumu. *Turk. J. of Agric. and For.*, 24: 585-593.
- Kuşcu, A. 2006. Yazlık ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) Veriminde Son Çeyrek Yüzyılda Gerçekleşen İlerlemelerin Morfolojik ve Fizyolojik Esasları. Çukurova Üniv. Fen Bilimleri Enst., Doktora Tezi, Adana, (yayınlanmamış).
- Li, F., Kang, S., Zhang, J. 2004. Interactive effects of elevated CO₂, nitrogen and drought on leaf area, stomatal conductance, and evapotranspiration of wheat. *Agricultural Water Management*, 67: 221-233.
- Liu, F., Stutzel, H. 2004. Biomass partitioning, specific leaf area, and water use efficiency of vegetable amaranth (*Amaranthus* spp.) in response to drought stress. *Scientia Horticulturae*, 102: 15-27.
- Lopez-Castaneda, C., Richards, R. A., Farquar, G. D. 1995. Variation in early vigor between wheat and barley. *Crop Sci.*, 35: 472-479.
- Loss, S. P., Siddique, K. H. M. 1994. Morphological and physiological traits associated with wheat yield increases in Mediterranean environment. *Adv. Agronomy*, 52: 229-276.
- Mahler, R. L., Koehler, F. E., Lutcher, L. K. 1994. Nitrogen source, timing of application and placement: Effects on winter wheat production. *Agron. Journal*, 86: 637-642.
- Major, D. J., Janzen, H. H., Sadasivaiah, R. S., Carefoot, J. M. 1992. Morphological characteristics of wheat associated with high productivity. *Can. J. Plant Sci.*, 72: 689-698.
- Marcelis, L. F. M., Heuvelink, E., Goudriaan, J. 1998. Modelling biomass production and yield of horticultural Crops: A review. *Scientia Horticulturae*, 74: 83-111.
- Monneveux, P., Rekika, D., Acevedo, E., Merah, O. 2006. Effect of drought on leaf gas exchange, carbon isotope discrimination, transpiration efficiency and productivity in field grown durum wheat genotypes. *Plant Sci.*, 170: 867-872.
- Moraques, M., Garcia Del Moral, L. F., Moralejo, M., Royo, C. 2006. Yield formation strategies of durum wheat landraces with distinct pattern of dispersal within the Mediterranean basin II. biomass production and allocation. *Field Crops Research*, 95: 182-193.
- Olgun, M., Yıldırım, T., Partigöç, F. 1999. Doğu Anadolu Bölgesi'nde bazı buğday çeşitlerine ait çeşitli özelliklerin belirlenmesi. *Orta Anadolu'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu*, s. 612-615, 8-11 Haziran 1999, Konya.
- Öztürk, A. 1996. Ekim Sıklığı ve Azotun Kışlık Buğday Genotiplerinde Fotosentez Alımının Büyüklüğü ve Süresi ile Verim Üzerine Etkileri. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi, Erzurum, (yayınlanmamış).
- Öztürk, A., Akkaya, A. 1996. Kışlık buğday genotiplerinde (*Triticum aestivum* L.) tane verimi, verim unsurları ve fenolojik dönemler üzerine bir araştırma. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(2): 187-202.
- Öztürk, A., Akten, Ş. 1999. Kışlık buğdayda bazı morfofizyolojik karakterler ve tane verimine etkileri. *Tr. J. of Agriculture and Forestry*, 23: 409-422.
- Öztürk, İ., Gökkuş, A. 2008. Azotla gübrelemenin bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin verimi ve kalitesine etkileri. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 14(4): 334-340.
- Plaut, Z., Butow, B. J., Blumenthal, C. S., Wrigley, C. W. 2003. Transport of dry matter into developing wheat kernels and its contribution to grain yield under post-anthesis water deficit and elevated temperature. *Field Crops Research*, 86(2-3): 185-198.
- Puckridge, D. W. 1971. Photosynthesis of wheat under field conditions: Seasonal Trends in carbondioxide uptake of crop communities. *Australian J. of Agric. Res.*, 22: 1-9.
- Rana, V. K., Sharma, S. C. 1997. Correlation among some morpho-physiological characters associated with drought tolerance in wheat. *Crop Improvement*, 24(2): 194-198.

- Rana, J., Nagarajan, S. 2004. High temperature index for yield evaluation of heat tolerance in wheat varieties. *Agricultural Systems*, 79(2): 243-255.
- Rawson, H. M., Gardner, P. A., Long, M. J. 1987. Sources of variation in specific leaf area in wheat grown at high temperature. *Australian Journal of Plant Physiology*, 14: 287-298.
- Rebetzke, G. J., Botwright, T. L., Moore, C. S., Richards, R. A., Condon, A. G. 2004. Genotypic Variation in specific leaf area for genetic improvement of early vigour in wheat. *Field Crops Research*, 88: 179-189.
- Rebetzke, G. J., Richards, R. A. 1999. Genetic improvement of early vigour in wheat. *Australian Journal of Agricultural Research*, 50: 291-301.
- Rees, D., Sayre, K., Acevedo, E., Navas, T., Lu, Z., Zeiger, E., Limon, A. 1993. Canopy temperatures of wheat: Relationship with yield and potential as a technique for early generation selection. Wheat Special Report No. 10, 32 Pages, Mexico.
- Reining, E. 2002. Leaf Area Indeks of Winter Wheat. Department of Use Systems and Landscape Ecology. http://z2.zalf.de/oa/lai_e.pdf
- Reynolds, M. P., Nagarajan, S., Razzaque, M. A., Ageeb, O. A. A. 1997. Using Canopy Temperature Depression to Select for Yield Potential of Wheat in Heat-Stressed Environments. Wheat Special Report, No:42, CIMMYT, Mexico.
- Reynolds, M. P., Singh, R.P., Ibrahim, A., Ageeb, O. A. A., Larqué-Saavedra, A., Quick, J. S. 1998. Evaluating physiological traits to complement empirical selection for wheat in warm environments. *Euphytica*, 100: 84-95.
- Reynolds M. P., Rejeram S., Sayre K. D. 1999. Physiological and genetic changes of irrigated wheat in the post-green revolution period and approaches for meeting projected global demand. *Crop Sci.*, 39: 1611-1621.
- Reynolds, M. P., Delgado, Mi. B., Gutierrez-Rodriguez, M., Larque-Saavedra, A. 2000. Photosynthesis of wheat in a warm, irrigated environment - I: Genetic diversity and crop productivity. *Field Crops Research*, 66(1): 37-50.
- Reynolds, M. P., 2002. Physiological Approaches to Wheat Breeding. In B. C. Curtis, S. Rajaram, H. Gómez Macpherson, eds. Bread Wheat Improvement and Production, FAO Plant Production and Protection Series. No. 30.
- Richards, R. A. 1983. Manipulation of leaf area and its effect on grain yield in droughted wheat. *Australian J. of Agric. Res.*, 34: 23-31.
- Richards, R. A., 1996a. Defining selection criteria to improve yield under drought. *Plant Growth Regulation*, 20: 157-166.
- Richards, R. A., 1996b. Increasing yield potential in wheat-source and sink limitations. In increasing yield potential in wheat: Breaking the Barriers (Eds. M.P. Reynolds, Rajaram, S., McNab, A.), pp. 134-149.
- Richards, R. A., 2000. Selectable traits to increase crop photosynthesis and yield of grain crops. *Journal of Experimental Botany*, 51: 447-458.
- Salvagiotti, F., Miralles, D. J. 2008. Radiation interception, biomass production and grain yield as affected by the interaction of nitrogen and sulfur fertilization in wheat. *Europ. J. of Agronomy*, 28: 282-290.
- Savin, R., Slafer, G. A. 1991. Shading effects on the yield of an Argentinian wheat cultivar. *J. of Agricultural Sci.*, 116: 1-7.
- Sayre, Kd., Rajaram, S., Fischer, R. A. 1997. Yield potential progress in short bread wheats in Northwest Mexico. *Crop Sci.*, 37: 36-42.
- Sharma, R. C. 1994. Early generation selection for grain filling period in wheat. *Crop Sci.*, 34: 945-948.
- Shearman, V. J., Sylvester-Bradley, R., Scott, R. K., Foulkes, M. J. 2005. Physiological processes associated with wheat yield progress in the UK. *Crop Sci.*, 45(1): 175-185.
- Shuting, D., 1994. Canopy apparent photosynthesis, respiration and yield in wheat. *J. of Agric. Sci., Camb.*, 122: 7-12.
- Siddique, K. H. M., Kirby, E. J. M., Perry, M. W. 1989a. Ear: stem ratio in old and modern wheat varieties; relationship with improvement in number of grains per ear and yield. *Field Crops Reserach*, 21: 59-78.
- Siddique, K. H. M., Belford, R. K., Perry, M. W., Tennant, D. 1989b. Growth, development and light interception of old and modern wheat cultivars in a Mediterranean-type environment. *Aust. J. of Agric. Res.*, 40: 473-487.
- Slafer, G. A., Andrade, F. H. 1993. Physiological attributes related to the generation of grain yield in bread wheat cultivars released at different eras. *Field Crop Research*, 31: 351-367.
- Slafer, G. A., Araus, J. L., Richards, R.A. 2000. Physiological Traits That Increase the Yield Potential of Wheat, Wheat Ecology and Physiology of Yield Determination, Ed:

- Satorre, E.H., Slafer, G.A., Food Products Press, New York, pp. 379.
- Spiertz, J. H. J., Hag, B. A., Kupers, L. J. P. 1971. Relation between Green area duration and grain yield in some varieties of spring wheat. *Neth., J. Agric. Sci.*, 19: 211-222.
- Spiertz, J. H. J., Vos, J. 1985. Grain Growth of Wheat its Limitation by Carbonhydrate and Nitrogen Supply. In *Wheat Growth and Modelling*, Plenum Press, New York, 407.
- Steduto, P., Alvino, A., Magliulo, V., Sisto, L. 1986. Analysis of the Physiological and Reproductive Responses of Five Wheat Varieties under Rainfed and Irrigated Conditions in Southern Italy. Drought Resistance in Plants: 131-149, Meeting Held in Amalfi, 19-23 October 1986, Belgium.
- Tansı, V. 2009. İklim Değişimine Bitki Ekosistem Tepkimeleri: Buğday <http://www.angelfire.com/vt2/veyis/kitap/bugday>.
- Tashiro, T., Wardlaw, I. F. 1990. The response to high temperature shock and humidity changes prior to and during the early stages of grain development in wheat. *Australian Journal of Plant Physiology*, 17: 551-561.
- Tiryakioğlu, M. 2004. Çukurova Bölgesi Güncel Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Çeşitlerinde Verim Oluşumuna Etkili Morfo-Fizyolojik Karakterler Üzerine Araştırmalar. Çukurova Üniv. Fen Bilimleri Enst., Doktora Tezi, Adana, (yayınlanmamış).
- Tiryakioğlu, M. Koç, M. 2007. Çukurova bölgesi güncel ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinde verim oluşumu: I. yapraklardaki yaşlanma unsurlarının verimle ilişkisi. Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi, 25-27 Haziran 2007, Erzurum, s. 55-58.
- Waddington, S. R., Ransom, J. K., Osmanzai, M., Saunders, D. A. 1986. Improvement in the yield potential of bread Wheat adapted to Northwest Mexico. *Crop Sci.*, 26: 698-703.
- Wardlaw, I. F., Dawson, I. A., Munibi, P., Fewster, R. 1989. The tolerance of wheat to high temperatures during reproductive growth. I Survey Procedures and General Response Patterns. *Aust. J. Agric. Res.*, 40: 1-13.
- Warrington, I. J., Dunstone, R. L., Green, L. M. 1977. Temperature effects at three development stages on the yield of the wheat ear. *Australian Journal of Agricultural Research*, 28: 11-27.
- Wiegand, C. L., Gebermann, A. H., Cuellar, J. A. 1981. Development and yield of hard red winter wheats under semitropical conditions. *Agronomy Journal*, 73(1): 29-37.
- Woodruff, D.R., Tonks, J. 1983. Relationship between time of anthesis and grain yield of wheat genotypes with differing developmental patterns. *Australian J. of Agric. Res.*, 34: 1-11.
- Zencirci, N., Aktan, B., Atlı, A. 1993. Türkiye makarnalık buğday yerel çeşitlerinin genetik zenginliğinin modern çeşitlere katkısı. Makarnalık Buğday ve Mamülleri Simpozyumu, s. 107-112.
- Zhang, J., Sui, X., Li, B., Su, B., Li, J., Zhou, D. 1998. An improved water-use efficiency for winter wheat grown under reduced irrigation. *Field Crops Research*, 59: 91-98.

Farklı Lokasyonlarda Yetiştirilen Kuru Fasulye Genotiplerinin (*Phaseolus Vulgaris* L.) Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma

Ömer SÖZEN¹, Ufuk KARADAVUT^{2*}

¹Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Kırşehir

²Karabük Üniversitesi, Demirçelik Yerleşkesi, Karabük

*Sorumlu yazar: ufukkaradavut@gmail.com

Geliş Tarihi: 03.08.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 21.10.2020 Kabul Tarihi: 22.10.2020

Öz

Yürütülen araştırma, 4'ü kuru fasulye çeşidi (Zülbiye, Yunus 90, Göynük 98 ve Önceler 98) ile 26'sı ileri düzey kuru fasulye hattı olmak üzere toplam 30 kuru fasulye genotipinin 2018 yılında Samsun ve Kırşehir ekolojik koşullarında bazı kalite parametreleri(kuru ağırlık, yaş ağırlık, su alma kapasitesi, su alma indeksi, şişme kapasitesi, şişme indeksi, kabuk oranı ve protein oranı) bakımından karşılaştırılması amacıyla yürütülmüştür. Araştırma, tesadüf blokları deneme deseninde dört tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Araştırmada iki lokasyonun ortalamasına göre en yüksek kuru ağırlık 46.89 g ile KIR/2013/01, en yüksek protein verimi %22.27 ile G.K.2009/327 genotiplerinden ve en yüksek kabuk oranı ise %8.5 ile Önceler 98 kuru fasulye çeşidinden elde edilmiştir. Araştırma sonucunda teknolojik özellikler bakımından Kelkit Vadisi, Karadeniz Bölgesi, Artvin ile Kırşehir illerinden toplanarak ileri düzeye kadar getirilen G.K.2010/28, K.1121, K.1133, G.K.2009/327 ve KIR/2013/01 nolu genotiplere ait kalite performanslarının diğer genotiplere nazaran daha yüksek oldukları tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Samsun, Kırşehir, kuru fasulye, kalite özellikleri, çeşit, genotip

A Research on Determination of Some Quality Properties of Dry Bean Genotypes (*Phaseolus Vulgaris* L.) Grown in Different Locations

Abstract

This study was carried out in Samsun and Kırşehir ecological conditions in 2018-19 years. 4 of dry bean varieties (Zülbiye, Yunus 90, Göynük 98 and Önceler 98) and 26 of them are advanced dry bean lines were used as material. They were used a total of 30 dry bean genotypes. The study for determining some quality parameters (dry weight, wet weight, water intake capacity, water intake index, swelling capacity, swelling index, shell ratio and protein ratio) was carried out in random blocks in the trial pattern. According to the average of the two locations in the study, the highest dry weight was obtained from KIR / 2013/01 with 46.89 g, the highest protein yield was obtained from G.K.2009 / 327 genotypes with 22.27%, and the highest crust rate was obtained from Prior, 98 dry beans with 8.5%. As a result of the research, the genotypes of G.K.2010 / 28, K.1121, K.1133, G.K.2009 / 327 and KIR / 2013/01, which were collected from Kelkit Valley, Black Sea Region, Artvin and Kırşehir provinces, were distinctly separated from the others.

Keywords: Samsun, Kırşehir, dry bean, quality features, variety, genotype

Giriş

Türkiye'ye 18. yüzyılın ortalarında girmiş olmasına rağmen hemen hemen ülkemizin tamamında yetiştiriciliği yapılan kuru fasulye, İç Anadolu ve Karadeniz Bölgesi başta olmak üzere geniş bir adaptasyon kabiliyetinin yanı sıra tohum şekli ve renginde de geniş bir varyasyon göstermiş bir baklagil bitkisidir. Tanelerine bulunan yüksek protein (%17-35) ve karbonhidrat içeriğinin (%55-60) yanında tohumlarında A ve B, taze meyvelerinde ise C vitamini bakımından oldukça zengin olan kuru fasulye aynı zamanda makro ve mikro elementleri açısından da yüksek içeriğe sahiptir (Akçin, 1988). Diğer taraftan yağ içerikleri de (% 1-2) son derece düşüktür. Zengin diyet lifi içerikleri nedeniyle de son yıllarda kalp-damar rahatsızlıkları, Tip-II diyabet, obezite, kolon kanseri ve diğer bazı hastalıklara karşı koruyucu olarak beslenme uzmanları tarafından önerilmektedirler. Kuru fasulye proteinlerinin sindirilebilirlik oranları %71-94 arasında değişmektedir (Barampama ve Simard, 1994).

Yüksek besin içeriğine sahip olmasının yanı sıra kuru ve taze olarak tüketilmesi, kuru fasulyenin önemini daha da artırmaktadır. Toprağın alt tabakalarındaki besin maddelerini gelişmiş kök sistemi vasıtasıyla toprak yüzeyine çıkarmakta ve köklerindeki nodüller vasıtasıyla yetiştiği toprağı azotça zenginleştirmektedir (Sprenst ve Sprenst, 1990). Kuru fasulye ortalama olarak yıllık 5 kg/da azot fiske edebilmektedir. Bu yolla bağlanan azotun kaybı azotlu gübrelerden sağlanan azota göre daha az olmakta, içme sularının kirlenmesine yol açmamakta ve suni gübreleme sonucu ortaya çıkan kalite bozukluklarına neden olmamaktadır (Akçin, 1988). Böylece kendinden sonraki yetişen bitkilerin azot ihtiyacını karşılaması ve ekim nöbeti açısından önemli bitki grubunu oluşturması bakımından sulu tarım arazilerinde münavebeye alınması gereken en önemli kültür bitkilerinin başında gelmektedir (Adams ve ark., 1985).

Dünyada ılıman iklim kuşağında yetiştirilen kuru fasulye, geniş bir adaptasyon alanına sahip olmakla birlikte Amerika ve Avrupa'da deniz seviyesine yakın alanlarda, Güney Amerika'da ise 3000 metreden daha yüksek alanlarda üretimi yapılabilmektedir (Graham ve Ranalli, 1997). Kuru fasulye, ekolojik koşullar bakımından seçiciliği en fazla olan yemeklik tane baklagil türüdür. Bir bölgede yetiştirilen kuru fasulyede verim ve kaliteyi; fiziksel, (sıcaklık, yağış, gün uzunluğu, topografya, toprak tipi

vs.), biyolojik (hastalık ve zararlılar) ve sosyo-ekonomik faktörler etkilemektedir (Peksen, 2005).

Kuru fasulye, yemeklik tane baklagiller arasında 34.495.662 ha ekim alanı ve 30.434.280 ton üretimi ile dünyada ilk sırada yer almasına rağmen ülkemizde 84.786 ha ekim alanı ve 220.000 ton üretimi ile nohut ve mercimekten sonra üçüncü sırada gelmektedir. Kuru fasulye yetiştiren dünya ülkelerinde verim ortalaması dekara 88 kg iken, ülkemizde bu değer 259 kg civarındadır (Anonim, 2018).

Son yıllarda tüketim kültüründeki değişmelere bağlı olarak kuru fasulye için isteklerde de değişimler olabilmektedir. Son yıllarda ıslah çalışmalarında yüksek verimli çeşitler geliştirmenin yanında geliştirilecek çeşit aday/adaylarında kaliteyi artırmak da ön plana çıkmaya başlamıştır. Tarımsal çalışmalarda elde edilen sonuçların pratikte bir anlam ifade edebilmesi için ortaya konulan yüksek verimli ve kaliteli çeşitlerin yetiştiriciler tarafından temin edilebilir olması da üretimin sürekliliği açısından oldukça önemlidir. Aksi takdirde belirlenen sonuçların uygulamaya aktarılması çok zor olabilmektedir.

Yetiştiriciliğinin yapıldığı coğrafi bölgelerin iklim ve toprak özelliklerine uyum sağlayabilecek, verimi ve kalite parametreleri bakımından daha üstün performans gösteren kuru fasulye genotiplerinin beslenme açısından taşıdığı önem nedeniyle geliştirilip üretime kazandırılması ülkemiz insanının beslenmesi açısından son derece önem taşımaktadır.

Değişik tarihler ile ekolojilerde ulusal destekli projeler kapsamında belde ve köylerden toplanarak morfolojik tanımlamaları gerçekleştirilmiş ileri kademedeki kuru fasulye genotiplerinin Samsun ve Kırşehir ekolojilerinde yetiştirilmeleri sonucu bazı kalite parametrelerinin ortaya konulması bu araştırmamızın amacını ortaya koymaktadır.

Materyal ve Metot

Bu araştırmanın tarla denemeleri, 2018 yılı kuru fasulye vejetasyonunda Samsun lokasyonunda Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nün Ambarköprü istasyonundaki deneme arazisinde, Kırşehir lokasyonunda ise Merkez ilçeye bağlı Dinekebağ mevkiinde yemeklik tane baklagiller yetiştiriciliği yapan çiftçiye ait deneme arazisinde yürütülmüştür.

Çizelge 1. Samsun ve Kırşehir illeri için 2018 yılı ile uzun yıllara ait iklim verileri

Lokasyonlar	Aylar	Ortalama Sıcaklık (°C)		Toplam Yağış (mm)		Ortalama Nisbi Nem (%)	
		2018	Uzun Yıllar	2018	Uzun Yıllar	2018	Uzun Yıllar
SAMSUN	Mayıs	17.7	15.6	35.6	51.1	76.3	79.4
	Haziran	22.8	20.3	55.6	48	74.2	77.1
	Temmuz	23.4	23.3	22.7	31.8	77.2	76.7
	Ağustos	22.9	23.5	36.4	36.7	78.4	74.6
	Eylül	19.8	20	80.5	52.9	79.4	76.9
	Toplam			230.8	223.5		
KIRŞEHİR	Mayıs	17.3	15.9	69.5	43.4	64.8	60.9
	Haziran	21.5	20.3	26.5	33.9	53.4	58.5
	Temmuz	25.2	23.3	3.5	6.8	43	44.6
	Ağustos	25	23.7	3.2	5.1	39.2	41.5
	Eylül	20.2	18.7	1.2	12.5	45.9	45.9
	Toplam			103.9	101.7		

Materyal

Her iki lokasyonda yürütülen çalışmada, farklı kuruluşlar tarafından kabul edilen değişik ulusal projeler kapsamında Karadeniz Bölgesi, Kelkit Vadisi, Artvin ve Kırşehir İli bünyesinde yer alan belde ve köylerden toplanarak ileri düzey konumuna kadar getirilmiş 26 adet yerel kuru fasulye genotipi ile ülkemizde Tarımsal Araştırma Enstitüleri tarafından tescil ettirilmiş olan 4 adet kuru fasulye çeşidi (Yunus 90, Göynük 98, Önceler 98 ve Zülbiye) olmak üzere toplam 30 adet kuru fasulye genotipi ile hasat sonunda teknolojik analizlerde kullanılmak üzere bu genotiplerden elde edilen tohumlar araştırmanın materyalini oluşturmaktadır. Araştırmada kullanılan tüm kuru fasulye materyalleri (hat/çeşitler) genotip olarak ifade edilmiştir.

Deneme Alanlarının İklim ve Toprak Özellikleri

Araştırmanın yürütüldüğü Samsun ve Kırşehir lokasyonlarındaki kuru fasulye yetiştirme sezonlarına ait uzun yıllar ortalamaları (1950-2017) ve arazi çalışmalarının yürütüldüğü 2018 yılının meteorolojik değerleri ile araştırmanın yürütüldüğü

her iki lokasyondaki deneme arazilerinin toprak özelliklerinin analiz sonuçları Çizelge 1 ve 2'de verilmiştir. Çizelge 1 incelendiğinde her iki lokasyona (Samsun ve Kırşehir) ait aylık ortalama sıcaklık değerleri ile nisbi nem değerlerinin uzun yıllar ortalaması ile büyük benzerlikler gösterdiği görülmüştür. Aylık toplam yağış değerleri bakımından ise Samsun lokasyonunda Mayıs (35.6 mm) ve Temmuz (22.7 mm), Kırşehir lokasyonunda ise Haziran (26.5 mm), Temmuz (3.5 mm), Ağustos (3.2 mm) ve Eylül (1.2 mm) aylarında uzun yıllar ortalamasına göre çok az yağış düştüğü belirlenmiştir.

Çizelge 2 incelendiğinde ise Samsun lokasyonunda yer alan deneme arazisindeki toprağın hafif alkali, organik maddesinin az, alınabilir potasyum ve fosfor bakımından yeterli olduğu, tuz içeriğinin tuzsuz ve kireç içeriğinin ise düşük kireçli olduğu belirlenmiştir. Kırşehir lokasyonu için deneme arazisinin toprak özellikleri değerlendirildiğinde ise deneme yeri toprağının orta alkali, organik maddesinin az, alınabilir potasyum ve fosfor bakımından yeterli, tuz içeriğinin tuzsuz ve kireç içeriğinin ise kireçli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 1. Her iki lokasyona ait deneme yeri toprağının fiziksel ve kimyasal özellikleri

Toprağın Özellikleri	Lokasyonlar	
	Samsun	Kırşehir
Derinlik	0-30 cm	0-30 cm
pH	7.21	7.59
Toplam Tuz (%)	81	145
Kireç (% CaCO ₃)	8.1	27.9
Organik Madde (%)	1.88	1.81
Fosfor (P ₂ O ₅ kg/da)	3.25	2.14
Potasyum (K ₂ O)	85	66.6

Metot

Kuru fasulye genotiplerinin bazı teknolojik özelliklerinin ortaya konulması amacıyla yürütülen bu araştırma 2018 yılında Samsun ve Kırşehir lokasyonlarında kurulmuştur.

İleri düzey kademedeki 26 adet yerel kuru fasulye genotipi ile 4 adet standart çeşit olmak üzere toplam 30 adet genotipin tesadüf blokları deneme deseninde 4 tekerrürlü olacak şekilde Samsun'daki ekimleri 08 Mayıs 2018, Kırşehir'deki ekimleri ise 10.05.2018 tarihlerinde gerçekleştirilmiştir. 30 adet kuru fasulye genotipinin her iki lokasyondaki ekimleri Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü'nün belirlediği esaslar çerçevesinde 5'er metre boyunda 6'şar sıradan oluşan parsellere 45 cm sıra arası ve 8 cm sıra üzeri olacak şekilde açılan markör sıralarına el ile yapılmıştır. Ekimle beraber taban gübresi olarak eşit bir şekilde dekara 2.5 kg saf azot ve 5 kg saf fosfor denk gelecek şekilde DAP gübresi verilmiştir. Her iki lokasyonda tüm vejetasyon boyunca gerekli su ihtiyacını karşılamak için sıra aralarına damla sulama sistemi ile ihtiyaç duyulduğu dönemlerde 6< sulama yapılmıştır. Tüm vejetasyon boyunca yabancı otlarla mücadele etmek için çapalama işlemleri muntazam bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Hasat işlemleri, baklaların olgunlaşma esasına göre Samsun lokasyonunda 20.08.2018, Kırşehir lokasyonunda 25.08.2018 tarihinden itibaren elle yapılmıştır.

Her iki lokasyonda hasat ve harman işlemleri yapıldıktan sonra (Ağustos-Eylül) ayı her bir lokasyonun her bir kuru fasulye genotipine ait 100'er adet tohum Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri kalite laboratuvar koşulları altında kuru ağırlık (g), yaş ağırlık (g), su alma kapasitesi (g/tane), su alma indeksi (%), şişme kapasitesi (ml/tane), şişme indeksi (%), protein oranı (%) ve kabuk oranı (%) gibi teknolojik parametreler değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen verilerin her iki lokasyon için ayrı ayrı ve birleştirilmiş istatistiksel analizleri JUMP.05 istatistik paket programında yapılmıştır.

Önemlilik gösteren özelliklere ait ortalamaların karşılaştırılmasında "LSD Çoklu Karşılaştırma" testi kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma**Kuru Ağırlık (g)**

Her bir kuru fasulye genotipi içinden kırık taneler ile yabancı maddeler uzaklaştırıldıktan sonra saf örnek kısmından rastgele yüz adet tanenin sayılıp g olarak değerinin verildiği kuru ağırlık, teknolojik özellikler içinde önemli bir parametre olarak göze çarpmaktadır. Nitekim yemeklik tane baklagillerde tüketici isteklerinde iri tohumlu taneler öncelikle tercih edilmektedirler. Yürütülen araştırmada kuru ağırlık bakımından Samsun ve Kırşehir lokasyonlarında çeşitler arasında farklar ile lokasyonlar arasındaki farkın çok önemli (P<0.01) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3). Buda çeşitlerin lokasyonlardaki sıralamasının farklı olduğunu göstermektedir. Çalışmada elde edilen verilere göre Samsun lokasyonu için kuru ağırlık değerlerinin 18.40-59.17 g arasında değişim gösterdiği belirlenmiş olup K.1133 nolu genotipin en yüksek, A.27 nolu genotipin ise en düşük değere sahip olduğu ve tüm genotiplerin kuru ağırlık ortalamasının ise 35.60 g olarak belirlendiği ortaya konulmuştur. Kırşehir lokasyonu için ise kuru ağırlık değerlerinin 25.67-44.59 g arasında değişim gösterdiği belirlenmiş olup G.K.2010/28 nolu genotipin en yüksek, K.1044 nolu genotipin ise en düşük değere sahip olduğu ve tüm genotiplerin kuru ağırlık ortalamasının ise 36.52 g olarak belirlendiği ortaya konulmuştur. Her iki lokasyonun ortalamasına göre kuru fasulye genotiplerinin kuru ağırlık değerleri 21.53-46.89 g arasında değişiklik göstermiş olup KIR/2013/01 genotipinde kuru ağırlık en yüksek bulunmuştur. Bu genotipi sırayla A.40 ve G.K.2009/327 genotipleri izlemiştir. A.26 genotipi ise 21.53 g kuru ağırlık değeri ile tüm genotipler içinde en son sırada yer alırken tüm genotiplerin kuru ağırlık ortalaması ise 36.14 g olarak belirlenmiştir.

Farklı ekolojik koşullarda ve farklı kuru fasulye çeşitleri ile yürütülen birçok araştırmada genotiplerin kuru ağırlıklarının 16.44-55.48 g arasında değiştiği belirlenmiştir. (Şehirli ve Atlı, 1993; Atlı ve ark., 1994; Bozoğlu ve Gülümser, 1998; Gökçinar, 2000; Shimelis ve Rakshit, 2005 ile Pekşen, 2005). Çalışmamızda lokasyonların birleştirilmesinde kuru ağırlık üzerine elde etmiş olduğumuz değerler 21.53-46.89 g arasında olup yukarıda verilen literatürlerle paralellik göstermiştir. Elde edilen değerler arasındaki küçük farklılıkların çeşitlerin yetiştirildikleri ekolojik ve çevre şartlarından kaynaklanabileceği söylenebilir (Ercan ve ark., 1995).

Yaş Ağırlık (g)

Kuru ağırlığı belirlenmiş olan örneklerin 250 ml hacimli erlenmayerlere alındıktan sonra üzerine 150 ml deiyonize su ilave edilip kabin üzeri kapatılarak 16 saat oda sıcaklığında (20 °C) bekletildikten sonra örneklerin suyu süzülerek tartılmasıyla her bir genotipin yaş ağırlığı belirlenmektedir. Nitekim pişme süresi ile doğru orantılı olan yaş ağırlık özelliği suyu bünyesine fazla olan kuru fasulye genotipleri için oldukça önemlidir.

Çizelge 3. Kuru fasulye genotiplerinin kuru ve yaş ağırlık değerleri

Genotip	Kuru Ağırlık (g)			Yaş Ağırlık (g)		
	Samsun	Kırşehir	Lokasyonların Ortalaması	Samsun	Kırşehir	Lokasyonların Ortalaması
G.K.2010/28	38.72 ef	44.59 a	41.66 c	81.1 ef	90.4 a	85.75 bcd
G.K.2010/63	36.67 e-h	37.16 d	36.92 f	87.1 cd	73.4 fg	80.25 d
G.K.2011/29	38.16 ef	39.35 cd	38.76 e	80.3 ef	78.5 e	79.4 d-g
A.13	30.91 g	39.69 c	35.3 fgh	77 fg	81.7 cde	79.35 d-g
A.130	48.28 d	30.67 f	39.48 de	91.5 bc	63.6 h	77.55 e
A.14	33.59 f	33.58 e	33.59 ghi	79 f	71 gh	75 fg
A.20	39.57 e	40.77 bcd	40.17 d	83 e	82.9 c	82.95 cd
A.26	21.11 ijk	21.95 ı	21.53 k	71 h	53.7 jk	62.35 hı
A.27	18.4 jk	29.57 fg	23.99 j	67.4 hij	57.9 ij	62.65 h
A.34	42.25 de	28.39 g	35.32 fgh	85.6 de	58.7 ı	72.15 gh
A.343	38.53 ef	39.98 c	39.26 def	79.4 efg	79.8 def	79.6 def
A.40	51.51 c	38.56 cde	45.04 ab	90.6 c	78.3 e	84.45 c
KIR/2013/04	29.08 gh	43.34 ab	36.21 fg	74.4 g	85.9 b	80.15 de
G.K.2009/294	30.99 g	39.7 c	35.35 fgh	75.3 f-ı	83 c	79.15 d-h
G.K.2009/322	33.09 fg	36.24 de	34.67 g	77.8 fg	72.1 g	74.95 fg
G.K.2009/327	55.37 b	32.47 ef	43.92 b	97.4 ab	75 e-h	86.2 bc
G.K.2009/341	27.55 h	38.74 cde	33.15 g-j	74.5 g	73.5 fg	74 f-ı
GÖYNÜK 98	37.16 efg	37.45 d	37.31 ef	79.1 efg	81 d	43.6 ı
KIR/2013/01	55.37 b	38.4 cde	46.89 a	99 a	74.5 f	86.75 b
K.1044	43.44 d	25.67 h	34.56 gh	86.3 d	57 ijk	71.65 g-j
K.1084	20.51 j	42.03 b	31.27 hı	63.5 ı	80.4 de	71.95 ghi
K.1121	38.2 ef	39.44 cd	38.82 e	76.8 fgh	76.3 efg	76.55 ef
K.1133	59.17 a	28.08 gh	43.63 bc	96.3 abc	54.8 j	75.55 f
KIR/2013/139	26.91 hı	38.3 cde	32.61 h	73.2 gh	76.5 ef	74.85 fgh
K.1154	36.83 e-h	41.79 bc	39.31 def	86.5 d	82.5 cd	84.5 c
K.1226	31.56 fgh	39.07 cd	35.32 fgh	79 f	76.2 efg	77.6 e
ÖNCELER 98	23.01 ı	36.32 de	29.67 ı	68.6 hı	72.2 g	70.4 g-k
KIR/2013/101	22.05 ij	36.12 de	29.09 ij	67.1 hij	77.7 ef	72.4 g
YUNUS 90	26.08 hij	36.41 de	31.25 hı	74.9 g	77.9 ef	76.4 efg
ZÜLBİYE	38.66 ef	41.85 bc	40.26 d	95 b	85.9 b	90.45 a
Ortalama	35.75 b	36.52 a	36.14	80.59 a	71.98 b	76.28
CV (%)	3.75	3.81	3.65	6.26	5.77	5.84
Önemlilik	**	**	**	*	*	**

Yürütülen araştırmada kuru ağırlık bakımından Samsun ve Kırşehir lokasyonlarında çeşitler arasında farkın önemli ($P<0.05$), lokasyonlar arasındaki farkın ise çok önemli ($P<0.01$) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3). Buda çeşitlerin lokasyonlardaki sıralamasının farklı

olduğunu göstermektedir. Çalışmada elde edilen verilere göre Samsun lokasyonu için yaş ağırlık değerlerinin 63.5-99 g arasında değişim gösterdiği belirlenmiş olup KIR/2013/01 nolu genotipin en yüksek, K.1084 nolu genotipin ise en düşük değere sahip olduğu ve tüm genotiplerin yaş ağırlık

ortalamasının ise 80.59 g olarak belirlendiği ortaya konulmuştur. Kırşehir lokasyonu için ise yaş ağırlık değerlerinin 53.7-90.4 g arasında değişim gösterdiği belirlenmiş olup tıpkı kuru ağırlıkta olduğu gibi G.K.2010/28 nolu genotipin en yüksek, A.26 nolu genotipin ise en düşük değere sahip olduğu ve tüm genotiplerin yaş ağırlık ortalamasının ise 71.98 g olarak belirlendiği ortaya konulmuştur. Her iki lokasyonun ortalamasına göre kuru fasulye genotiplerinin yaş ağırlık değerleri 43.6-90.45 g arasında değişiklik göstermiş olup bir standart çeşit olan Zülbiye yaş ağırlık değeri bakımından en yüksek değere ulaşmıştır. Bu çeşidi sırayla KIR/2013/01 ve G.K.2009/327 genotipleri izlemiştir. Göynük 98 çeşidi ise 43.6 yaş ağırlık değeri ile tüm genotipler içinde en son sırada yer alırken tüm genotiplerin yaş ağırlık ortalaması ise 76.28 g olarak belirlenmiştir. 2005-2006 yıllarında Sakarya ve Eskişehir lokasyonlarında önemli kuru fasulye çeşitlerinin kalite özelliklerinin ve bazı besin elementlerinin analiz edilerek lokasyon farklılıklarının kalite üzerine etkilerinin araştırılması ve kaliteli çeşitlerin belirlenmesi amacıyla 13 adet bodur kuru fasulye çeşidinin materyal olarak kullanıldığı çalışmada 34.26–94.36 g arasında değiştiği ortaya konulmuştur (Cengiz, 2007). Bunun yanında yürütülen diğer çalışmalarda Aydoğan (2017) 88.00-126.8 g ile Elkoca ve Çınar (2015) 35.7-224.7 g arasında yaş ağırlık değerlerini elde etmişlerdir.

Su Alma Kapasitesi (g/tane)

Hücre duvarının yapısı, tohumdaki hücrelerin durumu ve tohumların kompozisyonu su alma kapasitesini etkileyen önemli unsurlardır. Bunun yanında su alma kapasitesi ile tohum ağırlığı arasında olumlu ve kuvvetli bir ilişki vardır (Kaur ve Singh, 2006). Yüz tane ağırlığı yüksek olan çeşitlerin su alma kapasitesi fazla olurken ağırlık azaldıkça su alma kapasitesi de azalmaktadır (Karasu, 2003). Yürütülen çalışmada su alma kapasitesi özelliği bakımından Samsun ve Kırşehir lokasyonlarında çeşitler arasında farkın çok önemli ($P < 0.01$), lokasyonlar arasındaki farkın ise önemsiz olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4). Çalışmada elde edilen verilere göre Samsun lokasyonu için su alma kapasitesi değerlerinin 0.343-0.491 g/tane arasında değişim gösterdiği belirlenmiş olup Zülbiye kuru fasulye çeşidinde su alma kapasitesi bakımından en yüksek değer elde ederken, A.27 nolu genotipinde ise en düşük değer tespit edilmiştir. Samsun lokasyonu için tüm genotiplerin su alma kapasitesi ortalamasının ise 0.404 g/tane olarak belirlendiği ortaya konulmuştur. Kırşehir lokasyonu için su alma kapasitesi değerleri incelendiğinde ise tüm genotiplerin 0.342-0.495 g/tane arasında değişim gösterdiği belirlenmiş olup tıpkı Samsun

lokasyonunda olduğu gibi Zülbiye kuru fasulye çeşidi en yüksek su alma kapasitesine sahip olurken Kırşehir ilinden toplanmış ve seleksiyon yoluyla ileri düzeye kadar getirilmiş KIR/2013/139 nolu genotip ise 0.342 g/tane değeri ile son sırada yer almış olup tüm genotiplerin su alma kapasitesi ortalamasının ise 0.408 g/tane olduğu görülmüştür. Her iki lokasyonun ortalamasına göre kuru fasulye genotiplerinin su alma kapasitesi değerleri 0.344-0.493 g/tane arasında değişiklik göstermiş olup tıpkı Kırşehir lokasyonunda olduğu gibi Zülbiye kuru fasulye çeşidi en yüksek, KIR/2013/139 nolu genotip ise en düşük su alma kapasitesi değerlerine sahip olmuşlardır. Tüm kuru fasulye genotiplerinin su alma kapasite ortalaması ise 0.407 g/tane olarak tespit edilmiştir. Su alma kapasitesinin belirlenmesi üzerine yürütülen birçok çalışmada elde edilen değer aralığının 0.081-0.553 g/tane arasında değiştiği ifade edilmektedir (Cengiz, 2007). Nitekim Türkiye'nin Orta Anadolu Bölgesinde geniş olarak üretilen iki kuru fasulye çeşidinin kalite özellikleri üzerine, beş değişik sulama rejiminin etkisinin incelendiği çalışmada su alma kapasite değerinin 0.18-0.48 g/tane arasında değişim gösterdiği ortaya konulmuştur (Kınacı ve ark., 2008). Bunun yanında Özbekmez (2015) Ordu ekolojisinde 0.146-0.809 g/tane; Cengiz (2007) Sakarya ve Eskişehir ekolojilerinde 0.168-0.487 g/tane, Yılmaz ve ark. (2011) Ordu ekolojisinde 0.14-1.25 g/tane ve Saylam (2017) Kırşehir ekolojisinde 0.333-0.476 g/tane değerlerine ulaşmışlardır. Elde edilen değerler arasındaki ortaya çıkan farklılıkların çalışmada yer alan çeşitlerin yetiştirildikleri ekolojik ve çevre şartlarından kaynaklanabileceği ön görülmektedir.

Su Alma İndeksi (%)

Su alma kapasitesinin tek tane ağırlığına bölünmesi ile hesaplanan su alma indeksinde her bir genotip için hesaplanan bu değer bir tanenin orijinal ağırlığına göre kaç kat su aldığı göstergesi olarak tanımlanmaktadır (Şehirli ve Atlı, 1993). Yürütülen çalışmada su alma indeksi özelliği bakımından Samsun lokasyonu için çeşitler arasında fark ile her iki lokasyon arasındaki farkın önemli ($P < 0.05$), Kırşehir lokasyonu için ise çeşitler arasında farkın önemsiz olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4). Çalışmada elde edilen verilere göre Samsun lokasyonu için su alma kapasitesi değerlerinin %1.05-1.41 arasında değişim gösterdiği belirlenmiş olup tıpkı Samsun lokasyonunda su alma kapasitesi özelliğinde olduğu gibi Zülbiye kuru fasulye çeşidi en yüksek, A.27 nolu genotip ise en düşük değeri elde etmiş olup tüm genotiplerin su alma indeksi ortalamasının ise %1.152 olarak belirlendiği görülmüştür. Diğer bir lokasyon olan Kırşehir için ise su alma indeksi

değerleri %1.07-1.31 arasında değişim göstermiş olup yine Zülbiye kuru fasulye çeşidi Samsun lokasyonunda olduğu gibi en yüksek değeri almış olmasına rağmen bu lokasyonda %0,10'luk bir kayıp söz konusu olmuştur. Her iki lokasyonun ortalamasına göre kuru fasulye genotiplerinin su alma indeks değerlerinde ise %1.06-1.36 arasında bir değişim görülmüş olup en yüksek su alma indeksi Zülbiye kuru fasulye çeşidinde, en düşük su alma indeksi ise A.27 nolu genotipte ortaya konulurken ortalama su alma indeksi değeri ise %1.148 olarak belirlenmiştir.

Sakarya ve Eskişehir lokasyonlarında 13 adet kuru fasulye çeşidinin kalite özelliklerinin ve bazı besin elementlerinin analiz edilerek, lokasyon

farklılıkların kalite üzerine etkilerinin araştırılması ve kaliteli çeşitlerin belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada çeşitlerin su alma indekslerinin %0.963-1.157 arasında değiştiği ifade edilmiştir (Cengiz, 2007).

Su alma indeks değerinin belirlenmesi üzerine yürütülen diğer araştırmalarda da %0.257-1.278 aralığında değerlere ulaşılmıştır (Doğan ve ark., 2005; Shimelis ve Rakshit, 2005; Saylam, 2017). Su alma indeksi değeri üzerine elde ettiğimiz sonuçların verilen diğer çalışmalardan elde edilen değerler ile büyük oranda paralellik gösterdiği görülmekle birlikte oluşan küçük değer farklılıklarının ise çeşit ve çevre koşullarının farklılık göstermesinden kaynaklandığı söylenebilir.

Çizelge 4. Kuru fasulye genotiplerinin su alma kapasitesi ve su alma indeksi değerleri

Genotip	Su Alma Kapasitesi (g/tane)			Su Alma İndeksi (%)		
	Samsun	Kırşehir	Lokasyonların Ortalaması	Samsun	Kırşehir	Lokasyonların Ortalaması
G.K.2010/28	0.352 lm	0.384 ı	0.368 jk	1.09 h	1.15	1.12 f
G.K.2010/63	0.362 kl	0.371 j	0.367 jk	1.11 ghı	1.12	1.12 f
G.K.2011/29	0.371 jk	0.382 ı	0.377 ij	1.15 fg	1.16	1.16 de
A.13	0.401 hij	0.407 ghı	0.404 gh	1.16 f	1.17	1.17 d
A.130	0.462 cd	0.466 b	0.464 b	1.14 fgh	1.13	1.14 ef
A.14	0.404 hı	0.411 gh	0.408 g	1.18 e	1.09	1.14 ef
A.20	0.412 gh	0.408 ghı	0.41 fgh	1.13 g	1.15	1.14 ef
A.26	0.361 kl	0.371 j	0.366 jk	1.11 ghı	1.13	1.12 f
A.27	0.343 mn	0.365 k	0.354 kl	1.05 hij	1.07	1.06 h
A.34	0.379 j	0.388 hij	0.384 ı	1.16 f	1.18	1.17 d
A.343	0.386 ı	0.381 ij	0.384 ı	1.11 ghı	1.1	1.11 fg
A.40	0.465 c	0.455 c	0.46 bc	1.07 hı	1.09	1.08 gh
KIR/2013/04	0.402 hij	0.414 g	0.408 g	1.14 fgh	1.12	1.13 efg
G.K.2009/294	0.429 f	0.434 e	0.432 e	1.15 fg	1.17	1.16 de
G.K.2009/322	0.406 hı	0.412 g	0.409 g	1.12 gh	1.13	1.13 efg
G.K.2009/327	0.354 l	0.361 kl	0.358 k	1.09 h	1.08	1.09 g
G.K.2009/341	0.365 k	0.377 ijk	0.371 j	1.18 e	1.15	1.17 d
GÖYNÜK 98	0.415 g	0.421 f	0.418 f	1.14 fgh	1.16	1.15 e
KIR/2013/01	0.426 fg	0.419 f	0.423 ef	1.16 f	1.14	1.15 e
K.1044	0.471 b	0.441 de	0.456 c	1.11 hı	1.15	1.13 efg
K.1084	0.432 efg	0.435 e	0.434 de	1.15 fg	1.11	1.13 efg
K.1121	0.439 e	0.426 ef	0.433 e	1.09 h	1.07	1.08 gh
K.1133	0.441 d	0.444 d	0.443 d	1.14 fgh	1.16	1.15 e
KIR/2013/139	0.345 m	0.342 l	0.344 kl	1.18 e	1.15	1.17 d
K.1154	0.409 h	0.418 fg	0.414 fg	1.31 b	1.19	1.25 b
K.1226	0.414 g	0.419 f	0.417 f	1.26 c	1.15	1.21 c
ÖNCELER 98	0.382 ij	0.391 hı	0.387 hı	1.22 d	1.15	1.19 cd
KIR/2013/101	0.388 ı	0.396 h	0.392 h	1.09 h	1.13	1.11 fg
YUNUS 90	0.436 ef	0.435 e	0.436 de	1.16 f	1.17	1.17 d
ZÜLBİYE	0.491 a	0.495 a	0.493 a	1.41 a	1.31	1.36 a
Ortalama	0.404	0.408	0.407	1.152 a	1.141 b	1.148
CV (%)	7.45	6.61	7.11	3.89	3.62	3.54
Önemlilik	**	**	**	*	öd	*

Şişme Kapasitesi (ml/tane)

Kuru fasulyede yüz tane ağırlığı, yaş ağırlık ve su alma kapasitesi arasında sıkı bir ilişkinin olduğu, bu değerlerin artması ile birlikte şişme

kapasitesinin de arttığı görülmektedir (Atlı ve ark., 1994). Yürütülen çalışmada şişme kapasitesi özelliği bakımından Samsun ve Kırşehir lokasyonlarında çeşitler arasında farklar ile lokasyonlar arasındaki

farkın önemli ($P<0.05$) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 5). Samsun lokasyonu için şişme kapasitesi değerlerinin 0.281-0.422 ml/tane arasında değişim gösterdiği belirlenmiş olup K.1121 nolu genotip en yüksek şişme kapasitesi değerini alırken, diğer incelenen bir çok teknolojik özelliğe olduğu gibi A.27 nolu genotip ise 0.281 ml/tane şişme kapasitesi değeri ile son sırada yer almıştır. Samsun lokasyonunda tüm genotiplerin şişme kapasitesi ortalamasının ise 0.375 ml/tane olarak belirlendiği tespit edilmiştir. Kırşehir lokasyonunda ise şişme kapasitesi değerlerinin 0.313-0.435 ml/tane arasında değişim gösterdiği, Zülbiye standart çeşidinin en yüksek ve A.27 genotipin ise en düşük şişme kapasitesi değerlerini elde ettikleri belirlenmiş olup tüm genotiplerin ortalama şişme kapasitesi değerinin ise 0.381 ml/tane olduğu ortaya konulmuştur. Her iki lokasyonun şişme kapasitesi bakımından birleştirilmiş ortalama değerleri incelendiğinde tüm kuru fasulye genotiplerine ait şişme kapasitesi değerlerinin 0.297-0.420 ml/tane arasında değişim gösterdiği

görülmüş olup Kırşehir lokasyonunda olduğu gibi Zülbiye standart çeşidi şişme kapasitesi bakımından ilk sırayı alırken, hem Samsun hem de Kırşehir lokasyonlarında olduğu gibi A.27 nolu genotipin ise son sırada kaldığı tespit edilmiştir. Tüm kuru fasulye genotiplerinin ortalama şişme kapasite değerinin ise 0.378 ml/tane olduğu belirlenmiştir. Kırşehir ekolojik koşullarında bazı bodur formundaki kuru fasulye genotiplerinin verim ve kalite unsurlarını belirlemek amacıyla 2016 yılında 5'i tescilli, 6'sı bölge verim denemesine kadar gelmiş hat olmak üzere toplam 11 genotip ile yürütülen çalışma sonucunda kuru fasulye genotiplerinin şişme kapasite değerlerinin 0.276-0.400 ml/tane arasında değiştiği Saylam (2017) tarafından bildirilmiştir. Ayrıca farklı çeşit ve ekolojilere bağlı olarak yapılan diğer çalışmalarda şişme kapasite değerlerinin 0.05-1.1 ml/tane arasında değiştiği ifade edilmektedir (Özçelik ve Sözen, 2009; Yılmaz ve ark., 2011; Cengiz, 2007 ve Çiftçi ve ark., 2011).

Çizelge 5. Kuru fasulye genotiplerinin şişme kapasitesi ve şişme indeksi değerleri

Genotip	Şişme Kapasitesi (ml/tane)			Şişme İndeksi (%)		
	Samsun	Kırşehir	Ortalama	Samsun	Kırşehir	Ortalama
G.K.2010/28	0.365 cde	0.371 e	0.368 f	1.98 cde	1.95 e	1.97 e
G.K.2010/63	0.345 d-g	0.354 fg	0.35 h	1.89 e-h	1.91 f	1.9 g
G.K.2011/29	0.354 def	0.352 fgh	0.353 gh	1.91 ef	1.92 ef	1.92 fgh
A.13	0.396 b	0.388 d	0.392 cd	1.9 efg	1.91 f	1.91 g
A.130	0.391 bc	0.414 b	0.403 bc	2.02 c	2.04 b	2.03 c
A.14	0.388 bc	0.379 def	0.384 de	1.96 d	1.92 ef	1.94 f
A.20	0.401 a-d	0.398 cd	0.4 c	2.05 bc	2.01 cd	2.03 c
A.26	0.345 d-g	0.351 fgh	0.348 hı	1.88 e-i	1.85 g	1.87 hı
A.27	0.281 f	0.313 ı	0.297 k	2.05 bc	2.03 c	2.04 bc
A.34	0.362 cde	0.371 e	0.367 f	1.87 f	1.89 fg	1.88 h
A.343	0.377 c	0.354 fg	0.366 fg	1.85 fg	1.78 h	1.82 ij
A.40	0.395 b	0.41 bc	0.403 bc	1.89 e-h	1.95 e	1.92 fgh
KIR/2013/04	0.376 c	0.381 def	0.379 e	1.91 ef	1.94 e	1.93 fg
G.K.2009/294	0.403 a-d	0.398 cd	0.401 bcd	2.03 bcd	1.95 e	1.99 d
G.K.2009/322	0.394 b	0.385 de	0.39 d	1.88 e-i	1.86 g	1.87 hı
G.K.2009/327	0.355 de	0.347 g	0.351 ghı	2.09 ab	2.02 c	2.06 b
G.K.2009/341	0.358 de	0.361 f	0.36 g	1.82 g	1.85 g	1.84 ı
GÖYNÜK 98	0.372 cd	0.384 de	0.378 ef	2.11 ab	1.97 d	2.04 bc
KIR/2013/01	0.414 abc	0.405 c	0.41 b	2.05 bc	2.11 a	2.08 ab
K.1044	0.378 c	0.399 cd	0.389 d	2.06 b	2.01 cd	2.04 bc
K.1084	0.36 d	0.389 d	0.375 efg	2.09 ab	1.98 d	2.04 bc
K.1121	0.422 a	0.405 c	0.414 ab	2.09 ab	2.02 c	2.06 b
K.1133	0.405 a-d	0.414 b	0.41 b	2.12 a	2.05 b	2.09 a
KIR/2013/139	0.339 e	0.332 h	0.336 j	1.88 e-i	1.86 g	1.87 hı
K.1154	0.388 bc	0.392 cde	0.39 d	1.91 ef	1.94 e	1.93 fg
K.1226	0.401 a-d	0.405 c	0.403 bc	1.89 e-h	1.91 f	1.9 g
ÖNCELER 98	0.325 efg	0.361 f	0.343 hij	1.88 e-i	1.89 fg	1.89 gh
KIR/2013/101	0.374 cd	0.384 de	0.379 e	1.92 e	1.97 d	1.95 ef
YUNUS 90	0.388 bc	0.395 cde	0.392 cd	2.01 cd	2.05 b	2.03 c
ZÜLBİYE	0.405 a-d	0.435 a	0.42 a	2.05 cd	2.08 ab	2.07 abc
Ortalama	0.375 b	0.381 a	0.378	1.968 a	1.954 b	1.963
CV (%)	8.05	6.58	7.26	2.66	2.94	2.73
Önemlilik	*	*	*	*	*	*

Şişme İndeksi (%)

Araştırmada şişme indeksi özelliği bakımından Samsun ve Kırşehir lokasyonlarında çeşitler arasında farklar ile lokasyonlar arasındaki farkın önemli ($P<0.05$) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 5). Samsun lokasyonunda şişme indeksi değerlerinin %1.82-2.12 arasında değiştiği görülmüş olup K.1133 nolu genotip en yüksek şişme indeksi değerine sahip olurken G.K.2009/341 nolu genotip ise en düşük şişme indeksi değerini elde etmiştir. Genotiplerin Samsun lokasyonu için ortalama şişme indeks değeri ise %1.968 olarak belirlenmiştir. Buna karşın Kırşehir lokasyonunda şişme indeks değeri bakımından kuru fasulye genotipleri değerlendirildiğinde değişimin %1.78-2.11 arasında belirlendiği görülmüş olup en yüksek şişme indeksi değeri KIR/2013/01 nolu genotipte tespit edilirken en düşük şişme indeks değeri ise A.343 nolu genotipte ortaya konulmuştur. Bu lokasyon için tüm genotiplerin ortalama şişme indeks değerinin ise %1.954 olduğu tespit edilmiştir. Yürütülen çalışmada her iki lokasyona ait birleştirilmiş ortalama şişme indeksi değerleri %1.82-2.09 arasında değişim göstermiş olup K.1133 nolu genotip şişme indeksi değeri bakımından ilk sırayı alırken, A.343 nolu genotipin ise toplam 30 kuru fasulye genotipi içinde sonuncu olduğu belirlenmiştir. Tüm kuru fasulye genotiplerinin şişme indeksi ortalama değeri ise %1.963 olarak ortaya konulmuştur.

Ordu ili ekolojik koşullarında bazı kuru fasulye çeşit ve genotiplerinin verim, verim öğeleri ile tohum ve teknolojik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada genotiplerin şişme indeksi değerlerinin %0.468-2.581 aralığında değerlere sahip olduğu belirlenmiştir (Özbekmez, 2015). Bu teknolojik parametre üzerine yürütülen diğer çalışmalarda Yılmaz ve ark. (2011) Ordu koşullarında %1.3-2.6; Cengiz (2007) Sakarya ve Eskişehir koşullarında %0.33-1.74; Çiftçi ve ark. (2011) Van-Gevaş koşullarında %0.17-1.55; Yıldırım (2017) Kırşehir koşullarında %1.62-2.4 ile Saylam (2017) Kırşehir koşullarında %1.97-2.19 arasında değerlere ulaşmışlardır. Şişme indeksi üzerine elde edilen değerler arasındaki ortaya çıkan farklılıkların çalışmada yer alan kuru fasulye genotiplerinin yetiştirildikleri ekolojik ve çevre faktörlerinden etkilenerek bu tür değişimlere neden olabilecekleri ön görülmektedir.

Kabuk Oranı (%)

Baklagillerde tohumun su absorpsiyon oranı ile şişme zamanı arasında önemli bir ilişki söz

konusudur. Sert tohum kabuğuna sahip olan çeşitler, normal kabuk sertliğine sahip olanlar kadar su çekemez. Ayrıca sert kabuk oluşumu üzerine yetiştirme ortamı, çevre şartları, hasat sırasında ürünün olgunluk durumu, olgunlaşma periyodu boyunca sıcaklık durumu ve hasat yöntemleri (elle, makineli) gibi faktörler etki etmektedir (Williams ve ark., 1986). Bunun yanında kuru fasulye tanesinde kabuk oranı önemli bir kalite kriteri olup değişen çevre şartlarında farklılıklar gösterebilmektedir. Kabuk oranı özelliği bakımından Samsun ve Kırşehir lokasyonlarında çeşitler arasında farklar ile lokasyonlar arasındaki farkın önemli ($P<0.05$) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 6). Samsun lokasyonunda şişme indeksi değerlerinin %7.02-8.58 arasında değiştiği belirlenmiştir. Önceler 98 standart çeşidi kabuk oranı değeri bakımından ilk sırayı alırken, K.1084 nolu genotip ise %7.02 kabuk oranı değeri ile son sırada olduğu tespit edilmiş olup kuru fasulye genotiplerinin ortalama kabuk oranı değerinin ise %7.81 olarak belirlendiği ortaya konulmuştur. Diğer lokasyon olan Samsun'da ise tüm genotiplerin %6.96-8.41 arasında kabuk oranı değerleri elde ettikleri tespit edilmiş olup tıpkı Samsun lokasyonunda olduğu gibi en yüksek ve en düşük değerleri alan Önceler 98 ve K.1084 nolu genotipler olmuştur. Bu lokasyonda tüm genotiplerin ortalama kabuk oranı değeri ise %7.5 olarak ortaya konulmuştur. Farklı kuru fasulye genotiplerinin her iki lokasyona ait birleştirilmiş ortalama kabuk oranı değerleri %6.99-8.50 arasında değişim göstermiş olup Önceler 98 standart çeşidi kabuk oranı değeri bakımından ilk sırayı alırken K.1084 nolu genotip ise % 6.99 kabuk oranı değeri ile son sırada olduğu tespit edilmiş olup kuru fasulye genotiplerinin ortalama kabuk oranı değerinin ise %7.73 olarak görüldüğü ortaya konulmuştur. Kuru fasulyede verim ve bazı verim karakterlerinin genotip çevre interaksyonlarını belirlemek üzere Samsun'un 7 farklı çevresinde 5 genotip ile 2 yıl süresince yürütülen çalışmada genotiplere ait tanelerin kabuk oranlarının %8.44-9.16 arasında değişim gösterdiği Bozoğlu ve Gülümser (2000) tarafından tespit edilmiştir. Bu parametre üzerine yürütülen diğer bilimsel çalışmalarda Akçin (1974) %7.78-9.77; Sözen (2006) %6.7-17.2; Özçelik ve Sözen (2009) %7.01-11.02; Yıldırım (2017) %5.12-10.63 ve Saylam (2017) %7.34-9.78 değerlerinde kabuk oranlarına ulaşmışlardır.

Çizelge 6. Kuru fasulye genotiplerinin kabuk oranı ve protein oranı değerleri

Genotip	Kabuk Oranı (%)			Protein Oranı (%)		
	Samsun	Kırşehir	Lokasyonların Ortalaması	Samsun	Kırşehir	Lokasyonların Ortalaması
G.K.2010/28	7.65 gh	7.35 h	7.5 ı	20.55 ı	20.47 l	20.51 kl
G.K.2010/63	8.12 de	7.96 c-f	8.04 de	20.77 hı	20.81 ijk	20.79 ij
G.K.2011/29	7.79 f	7.58 fg	7.69 gh	20.69 hij	20.65 k	20.67 j
A.13	7.96 e	7.67 ef	7.82 fg	21.14 f	21.05 hı	21.1 fgh
A.130	7.22 ı	7.09 ij	7.16 k	20.77 hı	20.88 ı	20.83 ı
A.14	7.43 hı	7.38 g	7.41 j	20.81 ghı	21.13 ghı	20.97 gh
A.20	7.55 h	7.34 h	7.45 ij	21.39 e	21.35 fg	21.37 ef
A.26	8.14 d	7.89 de	8.02 e	20.77 hı	20.55 k	20.66 j
A.27	8.14 d	8.01 cd	8.08 d	21.36 ef	21.44 ef	21.4 e
A.34	8.05 d-g	7.79 e	7.92 efg	21.48 d	21.39 f	21.44 d
A.343	8.12 de	7.93 d	8.03 de	21.05 fg	21.26 g	21.16 f
A.40	8.02 d-h	7.78 e	7.9 f	21.06 fg	21.17 gh	21.12 fg
KIR/2013/04	7.88 ef	7.65 f	7.77 g	21.39 e	21.51 e	21.45 d
G.K.2009/294	7.41 hij	7.37 g	7.39 jk	20.66 h-k	20.89 ı	20.78 ij
G.K.2009/322	8.15 d	8.03 cd	8.09 d	20.55 ı	20.77 j	20.66 j
G.K.2009/327	7.13 ij	7.09 ij	7.11 kl	22.39 a	22.14 a	22.27 a
G.K.2009/341	8.16 c	7.99 cde	8.08 d	21.97 b	22.06 ab	22.02 b
GÖYNÜK 98	7.69 g	7.58 fg	7.64 h	20.55 ı	21.31 fgh	20.93 h
KIR/2013/01	7.05 j	7.14 ı	7.1 kl	21.68 c	21.78 c	21.73 cd
K.1044	7.21 ı	7.13 ı	7.17 k	21.25 ef	21.45 ef	21.35 efg
K.1084	7.02 jk	6.96 jk	6.99 lm	21.35 ef	21.54 d	21.45 d
K.1121	7.12 ij	7.01 j	7.07 l	20.77 hı	21.08 h	20.93
K.1133	7.04 j	7.15 ı	7.1 kl	20.44 ij	20.72 jk	20.58 k
KIR/2013/139	8.11 def	7.88 de	8 ef	20.55 ı	20.68 jkl	20.62 jk
K.1154	8.07 d-g	7.91 d	7.99 ef	20.79 h	20.84 ij	20.82 ı
K.1226	8.35 bc	8.21 b	8.28 bc	21.62 cd	21.91 b	21.77 c
ÖNCELER 98	8.58 a	8.41 a	8.5 a	20.81 ghı	21.05 hı	20.93 h
KIR/2013/101	8.13 de	8.05 c	8.09 d	21.39 e	21.36 fg	21.38 ef
YUNUS 90	8.35 bc	8.05 c	8.2 c	20.18 j	20.41 lm	20.3 l
ZÜLBİYE	8.45 b	8.22 b	8.34 b	20.94 g	21.09 h	21.02 g
Ortalama	7.81 a	7.65 b	7.73	21.04 b	21.16 a	21.11
CV (%)	5.67	4.67	5.21	3.61	3.52	3.42
Önemlilik	*	*	*	**	**	**

Protein Oranı (%)

Kuru fasulye genotiplerinin protein oranlarının çeşitli faktörlere bağlı olarak değiştiği ifade edilmekte olup bu faktörlerin başında genetik yapı, iklim ve toprak faktörleri ile kültürel uygulamalar ve yetiştirme şartları gelmektedir. Aynı zamanda değişik şartlarda yetiştirilen kuru fasulyelerin protein oranlarının farklı olduğu belirtilmektedir (Önder, 1992). Bir başka çalışmada ise ham protein oranının gübreleme, sulama, iklim ve toprak yapısına göre değişiklik gösterdiği Akçın (1998) tarafından bildirilmiştir. Bu kapsamda Samsun lokasyonunda yürütülen çalışmada kuru fasulye genotiplerinin protein oranı değerleri %20.18-22.39 arasında değişim göstermiştir. G.K.2009/327 nolu genotip %22.39 protein oranı

değeri ile ilk sırayı alırken bir standart çeşit olan Yunus 90'un ise %20.18 protein oranı ile son sırada geldiği belirlenmiştir. Bunun yanında tüm kuru fasulye genotiplerinin protein oranı ortalaması ise %21.04 olarak ortaya konulmuştur. Kırşehir lokasyonunda ise protein oranı değerlerinin %20.41-22.14 arasında değişim gösterdiği, Samsun lokasyonunda tespit edildiği üzere G.K.2009/327 nolu genotipin de Kırşehir lokasyonunda en yüksek protein oranı değeri aldığı, Yunus 90 kuru fasulye çeşidinin de en düşük protein değeri olarak son sırada yer aldığı görülmüş olup tüm genotiplerin %21.16 ortalama protein oranı değerine sahip oldukları tespit edilmiştir. Farklı kuru fasulye genotiplerinin her iki lokasyona ait birleştirilmiş ortalama protein oranı değerleri Çizelge 6'da

verilmiştir. Çizelge değerlendirildiğinde kuru fasulye genotiplerine ait protein oranı değerleri %20.31-22.27 arasında değişim göstermiş olup her iki lokasyonda olduğu gibi G.K.2009/327 nolu genotip protein oranı değeri bakımından ilk sırayı alırken bir standart çeşit olan Yunus 90'un ise son sırada geldiği belirlenmiş olup tüm kuru fasulye genotiplerinin ortalama protein oranı değerinin ise %21.11 olduğu görülmüştür.

Fasulyede ortalama %22-23 civarında olan tane protein oranı, iklim, toprak ve yetiştiricilik koşulları ile genotiplere bağlı olarak %14.6-%35.1 arasında olmak üzere oldukça geniş bir aralıkta değişim gösterebilmektedir (Şehirli, 1988). Protein oranı üzerine yürütülen birçok bilimsel araştırmada Önder (1992) %20.04-27.12; Karasu (1988) %22-36; Yılmaz ve Elmalı (2002) %20.48-23.93; Cengiz (2007) %19.25-23.66; Deniz (2008) %18.00-24.80; Kahraman (2008) %20.10-28.60; Karaca (2010) %20.78-26.27; Akbulut (2011) %22.5-29.4; Varankaya (2011) %18.57-26.80; Atıcı (2013) %21.11-25.47, Özbekmez (2015) %18.50-26.64 ve Saylam (2017) %20.42-22.87) değerlerine ulaşmışlardır. Her iki lokasyonda protein oranı üzerine elde etmiş olduğumuz değerlerin bu parametre üzerine çalışan araştırmacıların elde etmiş olduğu değerler aralığında olduğu görülmektedir. Ancak şu da unutulmamalıdır ki bir kantitatif karakter özelliği gösteren protein oranı çok gen tarafından determine edildiği ve iklimsel ile çevresel faktörlerden etkilendiği için değerler arasında varyasyonun gözükmesi normaldir.

Sonuç ve Öneriler

Yürütülen çalışmada, farklı tohum rengi ve şekiller ile yüz tane ağırlığına sahip kuru fasulye genotiplerinin farklı lokasyonlarda yetiştirilerek bazı teknolojik özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırma sonucunda bütün teknolojik özellikler bakımından hem lokasyonlar içi hem de lokasyonlar arasında tüm kuru fasulye genotiplerinin arasında %1 veya %5 düzeyinde önemli farklılıklar bulunmuştur. Kuru fasulye genotiplerinde görülen bu farklılıkların yetiştirildikleri lokasyonlardaki iklim ve çevre faktörlerinin etkisi ile yetiştirme tekniklerinden kaynaklanabileceği ön görülmektedir. Bu kapsamda kuru fasulyede çeşit adaylarını ortaya koyabilmek için yürütülecek bitki ıslah çalışmalarında kalite ve teknolojik özelliklerine göre bitki adayları tercih edilirken değişen abiyotik faktörlerin dikkate alınması gerekmektedir. Kuru fasulye genotiplerinin çeşit adayı olarak ortaya konulacağı çalışmalarda önemli parametrelerden olan kuru ağırlık başta olmak üzere kabuk ve protein oranlarının üzerinde durulması gerekmektedir.

Yürüttüğümüz araştırmada birçok teknolojik özelliklerinden dolayı G.K.2010/28, K.1121, K.1133, G.K.2009/327 ve KIR/2013/01nolu kuru fasulye genotiplerinin diğer genotiplere nazaran öne çıktıkları ortaya konulmuştur. Kuru fasulye ıslahında verim unsurlarının iyileştirilmesi üzerine gösterilen dikkat ve ilginin orta vadede mutlaka kalite parametreleri üzerine de gösterilerek bu özelliklerinde dikkate alınması gerekecektir. Bu kapsamda kalite parametreleri bakımından öne çıkabilecek yerel kuru fasulye genotiplerinin gen havuzuna alınması önem arz etmektedir.

Bunun yanında yürüttüğümüz çalışmamızda kuru fasulyenin kalite özellikleri ile ilgili daha önceki yıllarda yüksek lisans tez çalışmalarının yanında yapılmış çok fazla sayıda çalışma bulunamamış olup çalışmamızda elde ettiğimiz bulguların önümüzdeki süreçte yapılacak kapsamlı bilimsel çalışmalara atıf düzeyinde katkı sağlayabileceği 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

- Dry Beans as Affected by Processing". Journal of Food Science, 59 (4): 833-838 p.
- Bozoğlu, H., Gülümser, A. 1998. Kuru fasulyede Bazı Tarımsal Özelliklerin Genotip Çevre İnteraksiyonları ve Stabiliteilerinin Belirlenmesi. Turkish Journal of Agriculture Forestry, (24): 211-220 s.
- Bozoğlu, H., Gülümser, A. 2000. "Kuru Fasulyede (*Phaseolus Vulgaris* L.) Bazı Tarımsal Özelliklerin Genotip x Çevre İnteraksiyonları ve Stabiliteilerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma". Turkish Journal of Agriculture Forestry, 24: 211-220 s.
- Cengiz, B. 2007. "Sakarya ve Eskişehir Lokasyonlarında Yetiştirilen Bazı Kuru Fasulye Çeşitlerinin Kalite Özellikleri". Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ, 78 s.
- Çiftçi, V., Tuçtürk, R., Tunçtürk, M. 2011. "Van-Gevaş Yerel Fasulye (*Phaseolus vulgaris*L.) Genotiplerinin Hidratasyon Kapasiteleri ve Hidratasyon İndekslerinin Belirlenmesi". IV. Tohumculuk Kongresi, Samsun, 434-437 s.
- Deniz, S. 2008. "Gevaş Yöresinden Toplanan Bazı Kuru Fasulye (*Phaseolus Vulgaris* L.)

- Hatlarında Verim ve Bazı Verim Ögelerinin Belirlenmesi". Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Van.
- Doğan, Y., Çiftçi, V., Bildirici, N., Tunçtürk, M. 2005. "Türkiye'de Tescil Edilmiş Kuru Fasulye Çeşitlerinin Hidratasyon Kapasiteleri. Hidratasyon İndeksleri ve Sert Tohum Kabuğu Oranlarının Belirlenmesi". Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi. 5-9 Eylül. Araştırma Sunusu. 1. Cilt. Antalya, 197-199 s.
- Elkoca, E., Çınar, T. 2015. "The adaptation. agronomical and quality characteristics of some dry bean (*Phaseolus vulgaris*L.) cultivars and lines under Erzurum ecological conditions". *Anadolu Journal of Agricultural Sciences*, 30: 141-153 p.
- Ercan, R., Koksall, H., Atlı, A., Dag, A. 1995. "Cooking Quality and Composition of Chickpeas Grown in Turkey." *Gıda*, 20 (5): 289-293 p.
- Gökçınar, F. 2000. "Kuru Fasulye Çeşitlerinde Taneyi Oluşturan Unsurlar Arasındaki İlişkiler ve Kalite Üzerine Etkisi". Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Graham, P. H., Ranalli, P. 1997. "Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.)". *Field Crops Research*, 53(1): 131-146 p.
- Kahraman, A. 2008. "Konya Bölgesinde Yetiştirilen Bodur Kuru Fasulye (*Phaseolus vulgaris*L.) Popülasyonlarının Genetik Farklılıklarının ve Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi". Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Karaca, Ü. Ç. 2010. "Konya yöresinde yetiştirilen kuru fasulyeden izole edilen *rhizobium* bakterilerinin etkinliklerinin belirlenmesi." Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı. Doktora Tezi, Konya.
- Karasu, A. 1988. "Bursa Yöresinde Yetiştirilen Bazı Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Çeşitlerinin Önemli Tarımsal Özellikleri Üzerine Araştırmalar." Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi, Bursa.
- Karasu, A. 2003. "Isparta Koşullarında Bazı Kuru Fasulye (*Phaseolus vulgaris*L.) Hat ve Çeşitlerinin Verim ve Verim ile İlişkili Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma". Türkiye V. Tarla Bitkileri Kongresi. 1. Cilt, 376-381 s.
- Kaur, M., Singh, N. 2006. Relationships Between Selected Properties of Seeds, Flours and Starches from Different Chickpea Cultivars. *International Journal of Food Properties*, 9: 597-608 p.
- Kınacı, G., Akın, R., Kınacı, E. 2008. "Farklı Sulama Rejimlerinin Kuru Fasulyenin (*Phaseolus vulgaris*L.) Fiziksel Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri". Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi. 4 (2): 179-186 s.
- Önder, M. 1992. "Bodur Kuru Fasulye Çeşitlerinin Tane Verimine ve Morfolojik, Fenolojik, Teknolojik Özelliklerine Bakteri Aşılama ve Azot Uygulamalarının Etkisi". Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi, Konya, 135 s.
- Özbekmez, Y. 2015. "Ordu Ekolojik Koşullarında Bazı Kuru Fasulye Çeşit ve Genotiplerinin Verim, Verim Ögeleri ile Tohum ve Teknolojik Özelliklerinin Belirlenmesi". Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi, Ordu, 84 s.
- Özçelik, H., Sözen, Ö. 2009. "Kelkit Vadisi Yerel Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Popülasyonlarının Toplanması, Karakterizasyonu, Morfolojik ve Agronomik Değişkenliklerin Belirlenmesi. TÜBİTAK TOVAG 108O013 nolu Proje Sonuç Raporu.
- Özdemir S 2002. Yemeklik Tane Baklagiller. İstanbul, Hasad Yayıncılık, 142 s.
- Pekşen, E. 2005. "Samsun koşullarında bazı fasulye (*Phaseolus vulgaris*L.) genotiplerinin tane verimi ve verimle ilgili özellikler bakımından karşılaştırılması. Ondokuzmayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20 (3): 88-95 s.
- Saylam, A. Ç. 2017. "Kırşehir Ekolojik Koşullarına Uygun Bazı Kuru Fasulye (*Phaseolus vulgaris*L.) Çeşit/Hatların Verim ve Verimle İlgili Özelliklerinin Belirlenmesi". Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, Kırşehir, 78 s.
- Shimelis, E. A., Rakshit, S. K. 2005. "Proximate composition and physico-chemical properties of improved dry bean (*Phaseolus vulgaris*L.) varieties grown in Ethiopia". *LWT*. 38: 331-338 p.
- Sözen, Ö. 2006. "Artvin İli Yerel Fasulye (*Phaseolus vulgaris*L.) Popülasyonlarının Toplanması, Tanımlanması ve Morfolojik Varyabilitesinin Belirlenmesi". Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, Samsun.
- Sprent, J. L., Sprent, P. 1990. Nitrogen Fixing Organisms. Pure and Applied Aspects. Chapman and Hall. London, 34 p.
- Şehirli, S. 1988. Yemeklik Tane Baklagiller. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. 1089. Ankara, 314: 435 s.

- Şehirli, S., Atlı, A. 1993. Fasulyede (*Phaseolus vulgaris*L.) Pişme Özellikleri. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayınları, 161: 59 s.
- Varankaya, S. 2011. “Yozgat Ekolojik Şartlarında Yetiştirilen Fasulye (*Phaseolus vulgaris*L.) Genotiplerinin Bazı Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi”. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Yıldırım, M. 2017. “Kırşehir ilinden toplanan yerel kuru fasulye genotiplerinin bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi”. Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü. Lisans Bitirme Tezi, Kırşehir, 21 s.
- Yılmaz, A., Elmalı, M. 2002. “Değişik fasulye çeşitlerinde fasulye tohumböceği [*Acanthoscelides obtectus* (Say) (CoL.Bruchidae)]'nin gelişme ve çoğalması”. Bitki Koruma Bülteni, 42 (1-4): 35-52 s.
- Yılmaz, N., Açıköz, M. A., Özkorkmaz, F., Kuzu, G. 2011. “Bazı fasulye çeşit ve ekotip tohumlarının teknolojik özelliklerinin belirlenmesi”. IV. Tohumculuk Kongresi, Samsun, 78-83 s.
- Yılmaz, N., Özkorkmaz, F., Açıköz, M. A., Uyanık, M. 2011. “Ordu İli Akkuş İçesi Ekolojik Koşullarında Bazı Fasulye (*Phaseolus vulgaris*L.) Çeşit Ve Ekotiplerinin Tohum ve Teknolojik Özelliklerinin Belirlenmesi”. Türkiye IV. Tohumculuk Kongresi, Samsun, 168-174 s.
- Williams, P. C., EL-Haramein, F. J., Nakkoul, H., Rihavi, S. 1986. Crop Quality Evaluation Methods and Guidelines. Icarda. P.142. Alepro, Syria.

Araştırma Makalesi

Bazı Tıbbi Bitki Ekstraktlarının Mısır, Soya ve Ayçiçeği Tohumlarının Çimlenmesi ve Fide Gelişimi Üzerine Allelopatik Etkisi*

Esra YILDIZ¹, Mehmet Muharrem ÖZCAN², Şevket Metin KARA^{2*}

¹Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Ordu

²Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Ordu

*Sorumlu Yazar: smkara58@hotmail.com

Geliş Tarihi: 10.07.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 23.10.2020 Kabul Tarihi: 23.10.2020

Öz

Bitkiler arasındaki allelopatik ilişkiler doğal ortamlarda farklı ekosistemlerin oluşumu, biyolojik çeşitliliğin düzenlenmesi ve sürdürülebilirliği yönünden büyük öneme sahiptir. Özellikle tıbbi bitkilerde fazla sayı ve çeşitlilikte sentezlenen bazı biyokimyasallar çevredeki diğer bitkilerin büyüme ve gelişmesi üzerine teşvik edici veya engelleyici etki yapmaktadırlar. Bu araştırma Karadeniz Bölgesi'nde doğal yayılış gösteren bazı tıbbi bitki ekstraktlarının mısır, soya ve ayçiçeği tohumlarının çimlenmesi ve fide gelişimi üzerine allelopatik etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Araştırmada farklı dozlarda (0, %5, %10 ve %20) ısırgan ve karalahana ile mor ve sarı çiçekli ormangülü yaprak ekstraktlarının mısır, soya ve ayçiçeği tohumlarının çimlenme ve fide gelişimine etkileri incelenmiştir. Tüm bitkilerde ekstrakt dozlarının artışına paralel olarak mısır, soya ve ayçiçeği tohumlarının çimlenme ve fide gelişiminde ekstrakt uygulanmayan kontrol tohumlarına göre çok önemli azalmalar ortaya çıkmıştır. Artan ekstrakt dozlarının çimlenme ve fide gelişimini engelleyici etkisi tıbbi bitkilere göre büyük ölçüde değişim göstermiş olup, ısırgan ve karalahana ekstraktlarının engelleyici etkisi mor ve sarı çiçekli orman gülüne göre daha fazla olmuştur. Bütün test bitkilerinde tıbbi bitkilere ait yaprak ekstraktlarının çimlenme ve fide gelişimini engelleyici etkisi ısırgan > karalahana > mor çiçekli ormangülü > sarı çiçekli ormangülü şeklinde azalan bir sıralama izlemiştir. ısırgan ve karalahana yaprak ekstraktlarının %20'lik dozları soya ve ayçiçeği tohumlarında çimlenme ve fide gelişimini tamamen engellemiştir. Sonuç olarak, bu araştırma bulguları ısırgan ve karalahana yaprak ekstraktlarının soya, mısır ve ayçiçeği tohumlarının çimlenme ve fide gelişimi üzerine çok önemli allelopatik etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: Allelopati, ısırgan, Karalahana, Ormangülü, Yaprak ekstraktı

Allelopathic Effect of Some Medicinal Plant Extracts on Seed Germination and Seedling Growth of Maize, Soybean and Sunflower

Abstract

Allelopathic effects among plants are of considerable importance in existence of different ecosystems, regulating of biodiversity and sustainability in natural environments. Certain biochemicals especially synthesized in medicinal plants inhibit or promote the growth and development of other plants in surrounding environment. This study was carried out with the aim of determining allelopathic effect of certain medicinal plants widespread in the Black Sea region of Turkey. The effects of leaf extracts of nettle, black cabbage and rhododendrons with purple and yellow flower in different concentrations (0, 5%, 10%, and 20%) on seed germination and seedling growth of maize, soybean and sunflower were investigated. In accordance with increasing extract doses, very significant decreases were observed in seed germination and seedling growth of maize, soybean and sunflower as compared to the control treatment. The inhibitory effect of increasing extract doses varied rather significantly according to plant source of the extract and the inhibitory effects of nettle and black cabbage were much pronounced than those of purple and yellow flowered rhododendron. In all test plants, inhibitory effects of the leaf extracts on seed germination and seedling growth were in the order of nettle > black cabbage > purple flowered rhododendron > yellow flowered rhododendron. The treatments of

20% nettle and black cabbage leaf extracts completely inhibited seed germination and seedling growth of soybean and sunflower. In conclusion, these results indicate that leaf extracts of nettle and black cabbage have strong allopathic effects on seed germination and seedling growth in maize, soybean and sunflower.

Key Words: Allopathy, Black cabbage, Leaf extract, Nettle, Rhododendron

Giriş

Son yıllarda sürdürülebilir kalkınma anlayışının önem kazanmasıyla birlikte bitkilerin allelopatik etkilerinin yeniden merak uyandırdığı ve bu konuda yapılan araştırmaların giderek artmakta olduğu dikkati çekmektedir. Aslında insanoğlu özellikle tıbbi bitkilerden elde edilen ekstraların ve uçucu yağların allelopatik etkilerinden yıllardır faydalanmaktadır (Alam ve ark., 2001). Doğal ortamlarda farklı ekosistemlerin oluşumu, biyolojik çeşitliliğin düzenlenmesi ve sürdürülebilirliği, çevre sağlığının korunması ve gıda güvenliğinin sağlanması açısından allelopatinin önemi büyüktür (Farooq ve ark., 2013). Buna uygun olarak bitkisel üretimde yabancı ot ve zararlı kontrolünde tıbbi bitkilerin allelopatik etkilerinden yararlanma imkanları üzerindeki çalışmaların hız kazandığı görülmektedir (Uludağ ve ark., 2006; Macias ve ark., 2007; Cummings ve ark., 2012; Trezzi ve ark., 2016).

Allelopati terimi bitkinin, çevreye saldırdığı kimyasal bileşiklerle, aynı ekosistemdeki başka bir canlıyı doğrudan veya dolaylı şekilde olumlu veya olumsuz olarak etkilemesi olarak tanımlanabilir (Gürsoy ve ark., 2013). Allelopati canlılar arasındaki engelleyici ve teşvik edici ilişkileri kapsamakla birlikte, çoklukla olumsuz etkileşimleri ifade etmek için kullanılmaktadır (Bhadoria, 2011). Bitkilerde allelopati ve doğal savunma mekanizmaları aslında bir bütünün ayrılmaz iki parçasıdır. Bitkilerde özellikle stres şartlarında sentezlenen ve fitotoksin olarak görev yapan sekonder metabolitlerin önemli allelopatik potansiyele sahip olduğu bilinmektedir. Bitkilerin en önemli kimyasal savunma ajanları konumunda olan fitotoksinler başka türden bitki tohumlarının ve yabancı otların çimlenmesini ve büyüüp-gelişmesini engellerler, zararlı böcekleri uzak tutarlar ve patojenik mikroorganizmaların çoğalma-büyüme ve gelişmesine engel olurlar (Singh ve ark., 2001; Farooq ve ark., 2011; Cheng ve Cheng, 2015).

Allelopatik etki gösteren sekonder metabolitler kök, yaprak, gövde, çiçek ve tohum gibi tüm bitki aksamında bulunabilirler ve delişme dönemlerine göre miktar ve içerikleri değişebilir. Bitkilerde sentezlenen allelokimyasalların atmosfer ve toprağa karışması buharlaşma, çığ veya yağmurla toprak üstü bitki organlarından yıkanma, kök salgıları ve bitki artıklarının ayrışmasıyla olur

(Weston ve Duke, 2003). Sekonder metabolitlerin allelopatik etkileri bitki türüne, gelişme dönemine, bitki organına, konsantrasyonuna ve içerdiği bileşenlere bağlı olarak büyük farklılık gösterebilmektedir (Batish ve ark., 2001; Singh ve ark., 2003; Duke, 2010).

Aslında güçlü allelopatik özelliklere sahip olan bitki sayısı çok fazla olmamakla birlikte, özellikle yüksek dozlarda çoğu bitki allelopatik etki gösterebildiği için, bitkilerin allelopatik potansiyelinin laboratuvar ve tarla denemeleriyle belirlenmesi çok önemlidir (Fujii ve ark., 2003). Bu kapsamda Türkiye’de yürütülen bir çalışmada, aktarlardan alınan 55 familyadan 126 tıbbi bitki türünden 40 kadarının marulda kök ve sürgün gelişmesini engellediği belirlenmiştir (Ozkan ve ark., 2019). Benzer şekilde çeşitli tıbbi bitkilerden elde edilen uçucu yağların veya ekstraktların yabancı otlar ve kültür bitkilerinin çimlenme ve fide gelişimlerini engellediğini gösteren çalışmalar vardır (Önen ve ark., 2002; Arslan ve ark., 2005; Turker and Usta, 2006; Atak ve ark., 2016). Ancak literatürde Türkiye’nin Karadeniz Bölgesi’nde yaygın olarak üretilen karalahana ve bölgede doğal olarak geniş bir yayılış gösteren ısırgan, mor çiçekli ormangülü ve sarı çiçekli ormangülü bitkilerinin allelopatik potansiyelinin incelendiği herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu konudaki bilgi eksikliğini gidermeye yönelik ilk araştırma durumunda olan bu çalışma karalahana, ısırgan, sarı çiçekli ve mor çiçekli ormangülü yaprak ekstraktlarının mısır, soya ve ayçiçeği tohumlarının çimlenme ve fide gelişimi üzerine allelopatik etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Metot

Çalışmada Karadeniz Bölgesi’nde yaygın olarak yetiştirilen karalahana (*Brassica oleracea* var. *viridis*, *Brassicaceae*) ve doğal florada geniş yayılış gösteren ısırgan (*Urtica dioica* L., *Urticaceae*), mor ve sarı çiçekli ormangülü (*Rhododendron ponticum*, *Rhododendron luteum*, *Ericaceae*) bitkileri ekstrakt kaynağı olarak kullanılmıştır. Bu bitkilerin yaprak ekstraktlarıyla muamele edildikten sonra çimlendirme denemelerine alınan ayçiçeği, mısır ve soya tohumları Samsun’da bulunan Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü’nden temin edilmiştir.

Ordu ili Ünye ilçesinde üretici tarlasından temin edilen karalahana ve doğal ortamdan toplanan ısırgan, mor ve sarı çiçekli ormangülü yaprakları gölgede soldurulup, laboratuvarda

kurutulmuş ve öğütücüde öğütülerek toz haline getirilmiştir. Yaprak ekstraktları 0 (kontrol, distile su), %5, %10 ve %20 olacak şekilde 4 farklı dozda hazırlanmıştır. Yaprak özütleri %5, %10 ve %20 dozları için sırasıyla 25g, 50g ve 100g kurutulup-öğütülmüş örneklerin 500 ml saf su içerisinde normal oda koşullarında 24 saat bekletilmesiyle hazırlanmıştır. Bu süre sonunda, özütlerin sıvı ve katı kısımları 4 katlı tülbentle süzülerek ayrılmış ve 15 dakika süreyle 3000 rpm'de santrifüj edilmişlerdir. Elde edilen ekstraktlar çalışmanın devamında kullanılmak üzere koyu renkli cam şişelere alınmış ve ağızları kapatılıp buzdolabında +4 °C'de muhafaza edilmiştir.

Çimlendirme öncesinde ayçiçeği, mısır ve soya tohumlarına yüzey sterilizasyonu uygulanmış ve tohumlar sodyum hipoklorit (NaClO, %5) çözeltisinde 10 d bekletildikten (Uyanık ve ark., 2014) sonra dört kez saf suyla yıkayıp filtre kâğıdında kurutulmuştur. İçlerine çift kat Whatman No.1 filtre kâğıtları konulmuş petri kapları tohum ekiminden önce 115°C'de etüvde sterilize edildikten sonra içlerine 20'şer tohum konulmuştur. Petri kaplarına %0 (kontrol, distile su), %5, %10 ve %20'lik yaprak ekstraktlarından 10 ml ilave edilerek iklim odasında 6 saat ışık/ 8 saat karanlıkta 22 °C sıcaklıkta bekletilmiştir.

Test bitkileri olan mısır, soya ve ayçiçeği için, Tesadüf Parsellerinde faktöriyel deneme tertibinde 4 tekerrürlü çimlendirme denemeleri yürütülmüştür. Denemelerde uygulama olarak 4 yaprak ekstraktı (karalahana, ısırgan, sarı ve mor çiçekli ormangülü) ve 4 doz (0, %5, %10 ve %20) yer almıştır. Tohumlarda 2 mm kökçük çıkışı çimlenme kriteri olarak kabul edilmiş ve 14. gün sonunda çimlenme yüzdesi, kökçük ve sürgün uzunluğu ve ağırlığı tespit edilmiştir (Sivritepe, 2012). Elde edilen veriler, deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamalar arasındaki farklılıklar Tukey testiyle belirlenmiştir. Varyans analizinden önce, veriler arasında çok sayıda sıfır değeri yer aldığı için, tüm verilere $\sqrt{X+1}$ transformasyonu uygulanmış (Yurtsever, 1984) ve istatistikî analizler Minitab 17 paket programı kullanılarak yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Isırgan, karalahana, mor çiçekli ve sarı çiçekli ormangülü yaprak ekstraktlarının mısır, ayçiçeği ve soya tohumlarının çimlenmesi ve fide gelişimi üzerine allelopatik etkilerinin incelendiği bu araştırmadan elde edilen bulgular test bitkileri esas alınarak özetlenmiştir. Yaprak ekstraktlarının çimlenme ve fide gelişimini engelleyici etkisi, [(kontrol-ekstrakt/kontrol) x 100] formülü uyarınca hesaplanmıştır.

Mısır tohumlarının çimlenme oranı, kökçük ve sürgün uzunluğu ile kökçük ve sürgün ağırlığı ekstrakt kaynağı ve ekstrakt dozuna göre önemli farklılıklar göstermiştir (Çizelge 1). Çimlenme ve fide gelişimi üzerine en yüksek engelleyici etki ısırgan yaprak özütünden alınmış ve bunu karalahana, mor ve sarı çiçekli ormangülleri izlemiştir. Isırgan ve karalahana yaprak özütleri, kontrol tohumlarına göre mısır tohumlarının çimlenmesini sırasıyla ortalama %49.7 ve %18.2 oranlarında engellemişlerdir. Isırgan ve karalahananın engelleyici etkisi sürgün gelişimine göre kökçük gelişiminde daha yüksektir. Isırgan ve karalahana yaprak özütlerinin kökçük ve sürgün gelişimini engelleyici etkisi sırasıyla %47.4-68.1 ve %18.2-49.0 arasında değişmektedir. Buna karşılık mor çiçekli ormangülü yaprak ekstraktı mısır tohumlarının çimlenmesinde %1.0 civarında bir azalmaya yol açarken, sarı çiçekli ormangülü ekstraktı çimlenmeyi ortalama %1.6 oranında arttırmıştır. Benzer şekilde, sarı ve mor çiçekli ormangüllerinin kökçük ve sürgün gelişimindeki engelleyici etkisi ısırgan ve karalahana'ya göre daha düşüktür. Bütün bitkilerde ekstrakt dozu arttıkça çimlenme oranı, kökçük ve sürgün gelişimi de önemli derecede azalmıştır. Nitekim %5'lik ekstrakt dozunda çimlenme oranı ve fide gelişimi kontrol uygulamasına göre %11.4-53.1 arasında azalırken, %20'lik ekstrakt dozunda azalma oranları %36.3-76.11 seviyelerine yükselmiştir. İncelenen özelliklerde ekstrakt kaynağı x ekstrakt dozu interaksiyonu istatistikî olarak önemli çıkmıştır (Çizelge 1). Buna göre, artan ekstrakt dozunun çimlenme oranı ve fide gelişimi üzerine etkisinin ekstrakt kaynağına göre önemli derecede değiştiği anlaşılmaktadır. Doz artışının engelleyici etkisi özellikle ısırganda daha belirgindir. Isırgan yaprak özütünün %5'lik ve %10'luk dozları çimlenmeyi sırasıyla %44.2 ve %54.5 azaltmış, %20'lik ekstrakt dozunda ise hiçbir tohum çimlenmemiştir. Buna karşılık, karalahana yaprak ekstraktının %5, %10 ve %20'lik dozlarında kontrole göre çimlenmedeki azalma sırasıyla %6.5, %22.1 ve %44.2 olarak gerçekleşmiştir.

Isırgan, karalahana, mor ve sarı çiçekli ormangülü yaprak ekstraktları uygulanan soya tohumlarında çimlenme oranı ile kökçük ve sürgün gelişmesi ekstrakt kaynağı ve ekstrakt dozuna göre önemli farklılıklar göstermiştir (Çizelge 2). Diğer taraftan, ekstrakt kaynağı x ekstrakt dozu interaksiyonunun bütün özelliklerde istatistikî olarak önemli çıkması, ekstrakt dozunun çimlenme ve fide gelişimi üzerine etkisinin ekstrakt kaynağına göre farklı olduğunu ifade etmektedir. Bütün ekstrakt tiplerinde doz artışına paralel olarak çimlenme oranı ve fide gelişimi önemli derecede azalmıştır. Soya tohumlarında çimlenme ve fide

gelişimi üzerine en yüksek engelleyici etkiyi ısırgan yaprak özütü göstermiş ve bunu karalahana yaprak özütü izlemiştir. ısırgan ve karalahana yaprak ekstraktları, kontrol uygulamasına göre, soya tohumlarının çimlenme ve fide gelişimini çok önemli ölçüde engellemiş, ısırganın %10 ve %20'lik dozlarıyla karalahananın %20'lik dozunda soya tohumlarında çimlenme ve fide gelişimi görülmemiştir (Çizelge 2). Ayrıca ısırgan ve karalahana yaprak özütlerinin %5'lik dozunda çimlenme oranında sırasıyla %86.8 ve %42.9'luk azalmalar kaydedilmiştir. ısırgan ve karalahananın

engelleyici etkisi kökçük uzunluğu ve ağırlığında, sürgün uzunluğu ve ağırlığına göre daha yüksektir. ısırgan ve karalahananın tersine mor ve sarı çiçekli ormangülü yaprak özütleri soya tohumlarında çimlenme oranını artırmış ve sarı çiçekli ormangülünün %20'lik dozunda çimlenme oranı %100 olmuştur. Buna karşılık, mor ve sarı çiçekli ormangülü yaprak özütleri kökçük ve sürgün gelişmesi üzerine genellikle engelleyici etkide bulunmuşlardır.

Çizelge 1. Farklı dozlarda ısırgan, karalahana, mor çiçekli ormangülü ve sarı çiçekli ormangülü yaprak ekstraktları uygulanan mısır tohumlarının çimlenme oranı, kökçük ve sürgün uzunluğu ile kökçük ve sürgün ağırlığı.

Ekstrakt dozu (%)	Ekstrakt kaynağı				
	Isırgan	Karalahana	Mor çiçekli ormangülü	Sarı çiçekli ormangülü	Doz ortalaması
Çimlenme oranı (%)					
0 (kontrol)	96.25 a*	96.25 a	96.25 a	96.25 a	96.25 A*
5	53.75 bc	90.00 a	98.50 a	98.75 a	85.25 B
10	43.75 c	75.00 ab	93.75 a	97.50 a	77.50 B
20	0.00	53.75 bc	92.75 a	98.75 a	61.31 C
Ekstrakt ortalaması	48.44 C*	78.75 B	95.31 A	97.81 A	
Kökçük uzunluğu (mm)					
0 (kontrol)	118.24 a*	118.24 a	118.24 a	118.24 a	118.24 A*
5	19.30 f	101.50 ab	37.05 df	81.17 ac	59.75 B
10	13.21 f	21.97 ef	35.20 df	57.47 bc	31.21 C
20	0.00	14.22 f	51.08 ce	47.70 ce	28.25 C
Ekstrakt ortalaması	37.69 C*	63.98 B	60.395 B	76.14 A	
Sürgün uzunluğu (mm)					
0 (kontrol)	25.05 a*	25.05 ab	25.05 ab	25.05 ab	25.05 A*
5	12.54 b	23.75 ab	20.07 ab	20.92 ab	19.32 B
10	13.31 ab	16.32 ab	21.15 ab	17.07 ab	16.96 B
20	0.00	14.55 ab	16.90 ab	22.00 ab	13.36 B
Ekstrakt ortalaması	12.73 B*	19.92 A	20.79 A	21.26 A	
Kökçük ağırlığı (mg)					
0 (kontrol)	59.59 a*	59.59 a	59.59 a	59.59 a	59.59 A*
5	12.32 df	44.72 ab	21.37 be	33.37 ac	27.94 B
10	8.40 eg	12.40 df	19.87 ce	24.65 bd	16.33 C
20	0.00	4.85 fg	27.60 bd	24.85 bd	14.32 C
Ekstrakt ortalaması	20.08 B*	30.39 AB	32.11 AB	35.61 A	
Sürgün ağırlığı (mg)					
0 (kontrol)	81.45 a*	81.45 a	81.45 a	81.45 a	81.45 A*
5	47.16 b	81.38 a	62.17 a	85.60 a	69.08 B
10	42.75 b	53.55 ab	74.57 a	58.02 a	57.22 B
20	0.00	45.77 b	65.97 a	72.05 a	45.95 C
Ekstrakt ortalaması	42.84 B*	65.54 A	71.04 A	74.28 A	

*: Aynı harfe gösterilen ortalamalar arasında istatistik olarak önemli (P<0.05) fark yoktur

Çizelge 2. Farklı dozlarda ısırgan, karalahana, mor çiçekli ormangülü ve sarı çiçekli ormangülü yaprak ekstraktları uygulanan soya tohumlarının çimlenme oranı, kökçük ve sürgün uzunluğu ile kökçük ve sürgün ağırlığı.

Ekstrakt dozu (%)	Ekstrakt kaynağı				
	Isırgan	Karalahana	Mor çiçekli ormangülü	Sarı çiçekli ormangülü	Doz ortalaması
Çimlenme oranı (%)					
0 (kontrol)	85.31 a*	85.31 ab	85.31 ab	85.31 a	85.31 A*
5	11.25 cd	48.75 bc	96.25 a	98.78 a	63.76 B
10	0.00	27.50 bd	92.50 a	73.75 ac	48.44 C
20	0.00	0.00	73.75 ac	100.00 a	43.44 C
Ekstrakt ortalaması	24.14 B*	40.39 B	86.95 A	89.46 A	
Kökçük uzunluğu (mm)					
0 (kontrol)	80.36 a*	80.36 a	80.36 ab	80.36 ab	80.36 A*
5	4.59 cd	24.12 bd	66.35 ab	73.55 ab	42.15 B
10	0.00	25.92 abd	28.22 ad	66.32 ac	30.11 B
20	0.00	0.00	40.60 ad	81.80 ab	30.60 B
Ekstrakt ortalaması	21.24 C*	32.60 BC	53.73 AB	75.51 A	
Sürgün uzunluğu (mm)					
0 (kontrol)	20.23 a*	20.23 a	20.23 a	20.23 a	20.23 A*
5	8.70 ab	19.97 a	11.67 ab	23.67 a	16.00 B
10	0.00	11.90 ab	20.87 a	18.95 a	12.93 B
20	0.00	0.00	9.10 ab	21.15 a	7.56 C
Ekstrakt ortalaması	7.23 C*	13.02 BC	15.47 AB	21.00 A	
Kökçük ağırlığı (mg)					
0 (kontrol)	60.10 a*	60.10 a	60.10 a	60.10 a	60.10 A*
5	2.70 de	13.82 ce	47.97 ac	37.95 ad	25.61 B
10	0.00	16.87 ce	23.92 be	42.65 ae	20.86 B
20	0.00	0.00	35.00 ae	49.67 ac	21.17 B
Ekstrakt ortalaması	15.70 C*	22.70 BC	41.75 AB	47.59 A	
Sürgün ağırlığı (mg)					
0 (kontrol)	63.23 a*	63.23 a	63.23 a	63.23 a	63.23 A*
5	30.02 ab	40.57 a	27.05 b	69.20 a	41.71 BC
10	0.00	37.12 ab	54.22 a	52.35 a	35.92 B
20	0.00	0.00	29.55 b	60.67 a	22.55 C
Ekstrakt ortalaması	23.31 C*	35.23 BC	43.51 AB	61.36 A	

*: Aynı harfe gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli ($P < 0.05$) fark yoktur

Ayçiçeği tohumlarına uygulanan yaprak özütlerinin çimlenme ve fide gelişimi üzerine etkisi bitki türlerine göre farklı olmakla birlikte, genelde bütün yaprak ekstraktları çimlenme ve fide gelişimini engellemiştir (Çizelge 3). Isırgan ve karalahananın %5 ve %10'luk dozlarında ayçiçeği tohumlarının çimlenmesi %82.4-86.4 arasında azalmış, %20'lik dozda ise çimlenme ve fide gelişimi görülmemiştir. Buna karşılık, mor ve sarı çiçekli ormangülü yaprak özütlerinin %20'lik dozunda tohumlarının çimlenmesindeki azalmalar %39.2 ve %47.3 oranlarında gerçekleşmiştir. Fide gelişimi ile ilgili özelliklerde ısırgan ve karalahana ekstraktlarının engelleyici etkisi mor ve sarı çiçekli ormangüllerine göre daha fazla olmuştur. Isırganın

%5 ve %10'luk dozlarında %12.50-13.75 oranlarında çimlenme gerçekleşmiş fakat 14 günlük deneme sonunda kökçük tamamen çürüdüğü için, kökçük uzunluğu ve ağırlığı belirlenmemiştir. Karalahana yaprak ekstraktının %10'luk dozunda kökçük ve sürgün gelişmesi çok önemli derecede engellenmiş, neredeyse yok denecek seviyeye düşmüştür. Mor ve sarı çiçekli ormangülünün %5'lik dozunda bazı özelliklerde kontrole göre artışlar söz konusudur. Genel olarak bütün yaprak özütlerinin engelleyici etkisi kökçük gelişiminde, sürgün gelişimine göre daha belirgindir.

Yaprak ekstraktlarının uygulandığı mısır, soya ve ayçiçeği tohumlarında çimlenme ve fide gelişimi üzerine en yüksek engelleyici etkiyi ısırgan

yapmış, bunu karalahana, mor çiçekli orman gülü ve sarı çiçekli orman gülü izlemiştir. Sarı çiçekli ormangülü yaprak ekstraktının bütün dozları ve mor çiçekli orman gülünün %5'lik dozunda mısır ve soya tohumlarının çimlenme yüzdesi ekstrakt uygulanmayan tohumlara göre artmıştır. Bütün test bitkilerinde, özellikle ısırgan ve karalahana olmak üzere, bütün yaprak ekstraktlarının engelleyici etkisinin kökçük uzunluğu ve ağırlığında

sürgün uzunluğu ve ağırlığına oranla daha fazla olduğu dikkati çekmektedir. Bu bulguyu destekler mahiyette, Türkiye'deki aktarlardan temin edilen 55 familyaya ait 125 bitki türünün allelopatik potansiyelinin değerlendirildiği bir çalışmada (Ozkan ve ark., 2019) marul bitkisinde kök gelişmesinin, sürgün gelişmesine oranla, daha fazla engellendiği bildirilmektedirler.

Çizelge 3. Farklı dozlarda ısırgan, karalahana, mor çiçekli ormangülü ve sarı çiçekli ormangülü yaprak ekstraktları uygulanan ayçiçeği tohumlarının çimlenme oranı, kökçük ve sürgün uzunluğu ile kökçük ve sürgün ağırlığı.

Ekstrakt dozu (%)	Ekstrakt kaynağı				
	Isırgan	Karalahana	Mor çiçekli ormangülü	Sarı çiçekli ormangülü	Doz ortalaması
Çimlenme oranı (%)					
0 (kontrol)	92.50 a*	92.50 a	92.50 a	92.50 a	92.50 A*
5	12.50 ce	16.25 bd	92.50 a	66.25 a	46.87 B
10	13.75 de	13.75 be	50.00 ac	65.00 a	35.62 BC
20	0.00	0.00	56.25 ab	48.75 ad	26.25 C
Ekstrakt ortalaması	29.69 B*	30.62 B	72.81 A	68.12 A	
Kökçük uzunluğu (mm)					
0 (kontrol)	18.79 a*	18.79 a	18.79 a	18.79 a	18.79 A*
5	0.00	6.02 bc	19.60 a	21.25 a	11.72 B
10	0.00	1.00 c	14.45 a	17.07 a	8.13 BC
20	0.00	0.00	13.65 ab	7.76 bc	5.35 C
Ekstrakt ortalaması	4.70 B*	6.45 B	16.62 A	16.22 A	
Sürgün uzunluğu (mm)					
0 (kontrol)	23.48 a*	23.48 a	23.48 a	23.48 a	23.48 A*
5	3.70 de	14.32 bd	25.75 a	29.15 a	18.23 B
10	2.52 de	3.82 de	17.85 ab	24.17 a	12.09 BC
20	0.00	0.00	18.30 ab	14.13 bd	8.11 C
Ekstrakt ortalaması	7.42 B*	10.11 B	21.34 A	22.73 A	
Kökçük ağırlığı (mg)					
0 (kontrol)	35.35 a*	35.35 a	35.35 a	35.35 a	35.35 A*
5	0.00	7.45 bd	21.52 ab	23.98 ab	13.24 B
10	0.00	0.35 d	16.57 ad	18.82 ac	8.93 BC
20	0.00	0.00	9.47 bd	11.77 bd	5.31 C
Ekstrakt ortalaması	8.84 B*	10.79 B	20.73 A	22.48 A	
Sürgün ağırlığı (mg)					
0 (kontrol)	78.12 a*	78.12 a	78.12 a	78.12 a	78.12 A*
5	2.17 cd	52.27 ad	73.42 a	82.67 a	52.63 B
10	5.32 bd	0.80 cd	41.17 ab	75.67 a	30.74 BC
20	0.00	0.00	49.82 ab	47.67 ad	23.12 C
Ekstrakt ortalaması	21.40 B*	32.80 B	60.63 A	71.03 A	

*: Aynı harfe gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli ($P < 0.05$) fark yoktur

Literatürde ısırgan, karalahana ve mor ve sarı çiçekli ormangülünün allelopatik etkilerine yönelik her hangi bir çalışmaya rastlanılmadığı için, bu çalışmadan elde edilen bulguların karşılaştırılması değerlendirilmesi yapılamamıştır. Brassicaceae familyası türlerinin yabancı otlar ve kültür bitkilerinin çimlenme ve büyüme-gelişmesi üzerine allopatik etkilerinin yüksek olduğu ve

bunun glukosinolatlar ile bunların parçalanma ürünü olan biyokimyasallardan (özellikle izotiyosiyonatlar) kaynaklandığı bilinmektedir (Fahey ve ark., 2001; Rehman ve ark., 2019). Brassica türlerinde glukosinolat bileşiklerinin miktarı ve içeriği bitki türü, bitki organı, bitkinin gelişme dönemi ve çevre koşullarına göre değişmektedir (Bhandari ve ark., 2015). Bu

kapsamda şalgam (*Brassica campestris* L. subsp. *rapa*), kolza (*Brassica napus* L. ssp. *oleifera* DC.), turp (*Raphanus sativus* L.), lahana (*Brassica oleracea*) ve brokoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) gibi Brassica türlerinin allelopatik potansiyelini gösteren bazı çalışmalar bulunmaktadır (Oleszek, 1987; Tawaha ve Turk, 2003; Üremiş ve ark., 2005; Üremiş ve ark., 2009; Dişli ve Nemli, 2014). Bununla birlikte literatürde karalahana (*Brassica oleracea* var. *viridis*)'nın allelopatik etkisini gösteren bir araştırmaya rastlanılmamıştır.

Ülkemizin doğal florasında yaygın olan ısırgan, içerdiği çeşitli farmakolojik etkiye sahip biyokimyasallar sayesinde yıllardır tıbbi amaçlı olarak kullanılmaktadır ve ayrıca hafif, uzun ve sağlam lifleriyle lif kaynağı olarak önem taşımaktadır (Ayan ve ark. 2006; Gülçin ve ark., 2004). Isırganın yaprak yüzeyindeki tüylerinde formik asit, serotonin ve histamin gibi ısırgana yakıcı özellik kazandıran ve koruyucu etkisi olan bazı kimyasallar bulunmaktadır (Maaroufi ve ark., 2017). Öden ve ark. (2004) tarafından yürütülen bir çalışmada, tütün bitkisinde önemli olan orabanş zararlısına karşı yeşil gübre olarak ısırgan otu ekstraktı kullanılmış ve kontrol bitkilerinde %38 olan orabanş görülme oranı, ısırgan otu ekstraktı uygulanan bitkilerde %8.3'e kadar azalmıştır. Mor ve sarı çiçekli ormangülü yaprak ve çiçekleri grayanotoksin isimli alkaloid içerdikleri için tıbbi amaçlı olarak kullanıldıkları gibi aynı zamanda insan ve hayvanlarda zehirli etki yapabilirler (Avcı, 2004). Literatürde bazı *Rhododendron* türlerinin (*R. maximum*, *R. formasanum*) içerdiği allelopatik biyokimyasallardan dolayı diğer bitkilerin gelişmesini engellediğini bildiren çalışmalar mevcuttur (Nilsen ve ark., 1999; Chou ve ark., 2010).

Sonuç ve Öneriler

Sonuç olarak, bu araştırmadan elde edilen bulgulara göre; özellikle ısırgan ve karalahana yaprak ekstraktlarının mısır, soya ve ayçiçeği tohumlarının çimlenmesi ve fide gelişmesi üzerine çok önemli seviyede engelleyici etkisinin olduğu belirlenmiştir. Bitki ekstraktlarının çimlenme ve fide gelişimini engelleyici etkisi bütün test bitkilerinde ısırgan > karalahana > mor çiçekli orman gülü > sarı çiçekli ormangülü sıralamasını izlemiştir. Isırgan ve karalahananın %20'lik dozunda ayçiçeği ve soya tohumlarında; ısırganın %10'luk dozunda soya, %20'lik dozunda mısır tohumlarında çimlenme ve fide gelişmesi görülmemiştir. Bu çalışma ısırgan ve karalahananın mısır, soya ve ayçiçeğinde tohumların çimlenmesi ve fide gelişimi üzerine engelleyici etkilerinin oldukça yüksek olduğunu göstermiştir. Bu bağlamda, ısırgan ve karalahananın allelopatik potansiyelinin tam olarak

ortaya konulabilmesi ve etkili faktörlerin tanımlanabilmesi için tarla şartlarında kapsamlı araştırmaların yürütülmesi faydalı olacaktır.

¥: Bu çalışma 1. yazarın yüksek lisans tezinden türetilmiştir.

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

- Alam, S.M., Ala, S.A, Azmi A.R, Khan, M.A. ve Ansari, R. 2001. Allelopathy and its role in agriculture. *Journal of Biological Sciences*, 5: 308-315.
- Arslan, M., Üremiş, İ. ve Uludağ, A. 2005. Determining bio-herbicidal potential of rapeseed, radish and turnip extracts on germination inhibition of cutleaf groundcherry (*Physalis angulata* L.) *Seeds. Journal of Agronomy*, 4: 134-137.
- Atak, M., Mavi, K. ve Uremis, I. 2016. Bio-herbicidal effects of oregano and rosemary essential oils on germination and seedling growth of bread wheat cultivars and weeds. *Romanian Biotechnological Letters*, 21: (1) 11149-11159.
- Avcı, M. 2004. Ormangülleri (*Rhododendron* L.) ve Türkiye'deki doğal yayılışları. *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya Dergisi*, 12: 13-29.
- Ayan, A.K., Çalışkan, Ö. ve Çırak, C. 2006. Isırgan otu (*Urtica spp.*)'nun ekonomik önemi ve tarımı. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21 (3): 357-363.
- Batish, D.R., Singh, H.P. ve Kaur, S. 2001. Crop allelopathy and its role in ecological agriculture. *Journal of Crop Production*, 4 (2): 121-161.
- Bhadoria, P.B.S. 2011. Allelopathy: A natural way towards weed management. *American Journal of Experimental Agriculture*, 1 (1): 7-20.
- Bhandari, S.R., Jo, J.S. ve Lee, J.G. 2015. Comparison of glucosinolate profiles in different tissues of nine brassica crops. *Molecules*, 20: 15827-15841.
- Cheng, F. ve Cheng, Z. 2015. Research progress on the use of plant allelopathy in agriculture and the physiological and ecological

- mechanisms of allelopathy. *Frontiers in Plant Science*, 6: 1020.
- Chou, S.C., Huang, C.H., Hsu, T.W., Wu, C.C. ve Chou, C.H. 2010. Allelopathic pPotential of *Rhododendron formosanum* Hemsl in Taiwan. *Allelopathy Journal*, 25 (1): 73-91.
- Cummings, J.A., Parker, I.M. ve Gilbert, G.S. 2012. Allelopathy: A tool for weed management in forest restoration. *Plant Ecology*, 213: 1975-1989.
- Dişli, Ö.G. ve Nemli, Y. 2014. *Sinapis alba* L. " nın (Akhardal) çimlenme ve gelişimine, bazı kültür bitkisi kök eksudatları ve yeşil gübrelere etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 51 (1): 13-22.
- Duke, O.S. 2010. Allelopathy: Current status of research and future of the discipline: A commentary. *Allelopathy Journal*, 25: 17-30.
- Fahey, J.W., Zalcmann, A.T. ve Talalay, P. 2001. The chemical diversity and distribution of glucosinolates and isothiocyanates among plants. *Phytochemistry*, 56: 5-51.
- Farooq, M., Bajwa, A.A., Cheema, S.A. ve Cheema, Z.A. 2013. Application of allelopathy in crop production. *International Journal of Agriculture and Biology*, 15: 1367-1378.
- Farooq, M., Jabran, K., Cheema, Z.A., Wahid, A. ve Siddique, K.H. 2011. The role of allelopathy in agricultural pest management. *Pest Management Science*, 67: 493-506.
- Fujii, Y., Parvez, S.S., Parvez, M.M., Ohmae, Y. ve Iida, O. 2003. Screening of 239 medicinal plant species for allelopathic activity using the sandwich method. *Weed Biology and Management*, 3: 233-241.
- Gülçin, İ., Küfrevioğlu, Ö.İ., Münir, O. ve Büyükkokuroğlu, M.E. 2004. Antioxidant, antimicrobial, antiulcer and analgesic activities of nettle (*Urtica dioica* L.). *Journal of Ethnopharmacology*, 90 (2-3): 205-215.
- Gürsoy, M., Balkan, A. ve Ulukan, H. 2013. Bitkisel üretimde allelopati. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27 (2): 115-122.
- Maaroufi, L., Hossain, M.S., Tahril, W. ve Landoulsil, A. 2017. New insights of nettle (*Urtica urens*): Antioxidant and antimicrobial activities. *Journal of Medicinal Plants Research*, 11 (4): 73-86.
- Macias, F.A., Molinillo, J.M.G., Varela, R.M., Galindo, J.C.G. 2007. Allelopathy –a natural alternative for weed control. *Pest Management Science*, 63 (4): 327-348.
- Nilsen, E.T., Walker, J.F., Miller, O.K., Semones, S.W., Lei, T.T. ve Clinton, B.D. 1999. Inhibition of seedling survival under *Rhododendron maximum* (Ericaceae): Could allelopathy be a cause? *American Journal of Botany*, 86 (11): 1597-1605.
- Oleszek, W. 1987. Allelopathic effects of volatiles from some *Cruciferae* species on lettuce, barnyard grass and wheat growth. *Plant and Soil*, 102 (2): 271-273.
- Ozkan, T.G.I., Urusak, E.A., Appiah, K.S. ve Fujii, Y. 2019. First broad screening of allelopathic potential of wild and cultivated plants in Turkey. *Plants*, 8: 532.
- Önen, H., Özer, Z. ve Telci, İ. 2002. Bioherbicidal effects of some plant essential oils on different weed species. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 18: 597-605.
- Rehman, S., Shahzad, B., Bajwa, A.A., Hussain, S., Rehman, A., Cheema, S.A., Abbas, T., Ali, A., Shah, L., Adkins, L. ve Peijin, L. 2019. Utilizing the allelopathic potential of brassica species for sustainable crop production. A review. *Journal of Plant Growth Regulation*, 38:343-356.
- Singh, H.P., Daiz, B.R. ve Kohli, R.K. 2001. Allelopathy in agroecosystems. *Journal of Crop Production*, 4: 1-41.
- Singh, H.P., Batish, D.R. ve Kohli, R.K. 2003. Allelopathic interactions and allelochemicals: New possibilities for sustainable weed management. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 22: 239-311.
- Sivritepe, H.Ö. 2012. Tohum gücünün değerlendirilmesi. *Alatırım*, 11 (2): 33-44.
- Tawaha, A.M. ve Turk, M.A. 2003. Allelopathic effects of black mustard (*Brassica nigra*) on germination and growth of wild barley (*Hordeum spontaneum*). *Journal of Agronomy & Crop Science*, 189; 298-303.
- Trezzi, M.M., Vidal, R.A., Junior, A.A.B., Bittencourt, H.V.H. ve Filho, A.P.S.S. 2016. Allelopathy: driving mechanisms governing its activity in agriculture. *Journal of Plant Interactions*, 11 (1): 53-60.
- Turker, A. ve Usta, C. 2006. Biological activity of some medicinal plants sold in Turkish health-food stores. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 20 (3): 105-113.
- Uludağ, A., Üremiş, İ., Arslan, M. ve Gözcü, D. 2006. Allelopathy studies in weed science in Turkey – A review. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 20: 419-426.
- Uyanık, M., Kara, Ş.M. ve Korkmaz, K. 2014. Bazı kışlık kolza (*Brassica napus* L.) çeşitlerinin çimlenme döneminde tuz stresine tepkilerinin belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 4 (20): 368-375.

- Üremiş, İ., Arslan, M. ve Uludağ, A. 2005. Allelopathic effects of some brassica species on germination and growth of cutleaf ground-cherry (*Physalis angulata* L.). *Journal of Biological Sciences*, 5 (5): 661-665.
- Üremiş, İ., Arslan, M., Uludağ, A. ve Sangün, M.K. 2009. Allelopathic potentials of residues of 6 brassica species on johnsongrass [*Sorghum halepense* (L.) Pers.]. *African Journal of Biotechnology*, 8 (15): 3497-3501.
- Weston, L.A. ve Duke, S.O. 2003. Weed and crop allelopathy. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 22 (3-4): 367-389.
- Yurtsever N, 1984. Deneysel İstatistik Metotlar. *Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları*. Genel Yayın No: 121, Teknik Yayın No: 56, s.623, Ankara-Türkiye.