

Uluslararası Hakemli Dergi
International Peer Reviewed Journal

e-ISSN: 2149-8245



Yıl/Year: 2020

Cilt/Volume: 6

Sayı/Issue: 2

BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT VE DOĞA BİLİMLERİ FAKÜLTESİ
BOLU ABANT İZZET BAYSAL UNIVERSITY FACULTY OF AGRICULTURE AND NATURAL SCIENCES

ULUSLARARASI TARIM VE YABAN HAYATI BİLİMLERİ DERGİSİ

INTERNATIONAL JOURNAL OF
AGRICULTURE AND WILDLIFE
SCIENCE



Araştırma Makalesi

'Tombul' Fındığında E Vitamini ve Yağ Asidi Bileşenlerine Sulamanın Etkisi

Saim Zeki Bostan

Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ordu

Geliş tarihi (Received): 30.01.2020

Kabul tarihi (Accepted): 27.03.2020

Anahtar kelimeler:

Fındık, 'Tombul', sulama, E vitamini, yağ asitleri

*Sorumlu yazar

szbostan@hotmail.com

Özet. Bu araştırma, 2015 yılında Giresun ilinde yetiştirilen 'Tombul' fındık çeşidinde yürütülmüştür. Çalışmada farklı sulama düzeylerine göre (%0, %50 ve %100) E vitamini ve yağ asitleri bileşenlerinin değişimi araştırılmıştır. Deneme, tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak düzenlenmiştir. Sulamalar mini yağmurlama sistemiyle yapılmıştır. Fındık ocaklarına, sulama yapılmayan kontrol ile %50 ve %100 sulama olmak üzere 3 uygulama yapılmıştır. Sonuçlar, E vitamini içeriğinin ve bazı yağ asitlerinin sulama seviyelerinden etkilendiğini göstermiştir. En yüksek E vitamini içeriği ($488.77 \text{ mg kg}^{-1}$) % 50 sulama seviyesinde elde edilmiştir. Oleik asit %82.62'den (kontrol)% 85.24'e (% 100 sulama seviyesi) ve linoleik asit% 6.28'den (% 50 sulama seviyesi) % 8.76'ya (kontrol) kadar değişim göstermiştir.

Effect of Irrigation on Vitamin E Content and Fatty Acid Compositions of 'Tombul' Hazelnut

Keywords:

Hazelnut, 'Tombul', irrigation, vitamin E, fatty acids

Abstract. This research was carried out on 'Tombul' hazelnut cultivar grown in Giresun province of Turkey in 2015. In the study, it was researched that the variations of vitamin E content and fatty acid compositions according to different irrigation levels. The treatments were arranged in a completely randomized design with three replications. Irrigations were made by mini sprinkler method. Three treatments were applied to ocaks (multi-stem bush form system): an un-irrigated control and two water levels, corresponding to the restitution of 50% and 100%. The results showed that the vitamin E content and some fatty acids were affected by irrigation levels. The highest vitamin E content ($488.77 \text{ mg kg}^{-1}$) was obtained at irrigation level of 50%. Oleic acid was changed from 82.62% (un-irrigated) to 85.24% (100% irrigation level), and linoleic acid from 6.28% (50% irrigation level) to 8.76% (un-irrigated).

GİRİŞ

Fındıkta verim ve kalite üzerine kültürel ve teknik uygulamalar, toprak yapısı ve beslenme durumu gibi birçok faktörlerin yanında, fındık yetiştirilen alanın yöneyi, rakımı ile belirli zamanlarda yapılan sulama da etki etmektedir (Külahçılar ve ark., 2019). Fındık yetiştiriciliğini etkileyen en önemli faktör düşük yağış ile sınırlı düzeydeki kullanılabilir su miktarı olup ihtiyaç duyulan suyun sulama ile karşılanması gerekli olmaktadır (Tombesi, 1994; Gispert ve ark., 2005).

Fındıkta vejetatif ve verimle ilgili faaliyetler büyüme mevsimi boyunca suyun varlığından etkilenir ve bunun sonucu olarak ürün kalitesi ve miktarı da etkilenir. Haziran ayından Ağustos ayına kadar farklı gelişme süreçlerinin aynı zamana denk gelmesinde suyun bolluğu vejetatif ve generatif gelişme arasındaki rekabeti azaltmada önemli bir faktördür. İhtiyaç duyulan suyun yeterli olmadığı yerlerde, yıl boyunca yağışların düzensiz olduğu zamanlarda ve özellikle genç bitkilerde optimum suyun sağlanması gereklidir (Bignami ve ark., 2009). Diğer taraftan fındıkta verimi etkileyen çotanak dökümleri haziran, temmuz ve ağustos aylarında meydana gelmekte ve meyve gelişimi üzerinde yıldan yıla değişen iklim faktörleri çeşitlere göre daha fazla etki etmekte olup çotanak dökümlerinin 'Tombul' çeşidinde 'Palaz' çeşidine göre daha yüksek olduğu ve fakat bu durumun yıllara göre farklılık arz ettiği belirtilmektedir (Beyhan ve Marangoz (2007).

Küresel iklim değişikliği ve iklim parametrelerindeki bölgesel değişiklikler fındık üretiminde önemli dalgalanmalara neden olmuştur. Son yıllarda iklim değişikliğine bağlı olarak fındık bölgesi olan Karadeniz bölgesinde, özellikle yaz aylarında hava sıcaklığının sık sık 30 ° C'nin üzerine çıktığı görülmektedir. Ayrıca, Temmuz ve Ağustos aylarında yetersiz yağış, yüksek sıcaklıklar ile fındık üretimini olumsuz etkilemektedir (Tonkaz ve Bostan, 2010). Orta ve Doğu Karadeniz bölgelerinde fındık tarımı, sulama yapılmadan çoğunlukla yüksek yerlerde ve eğimli arazilerde yapılmaktadır. En fazla yağış alan fındık bölgesi olmasına rağmen, suya en çok ihtiyaç duyulan aylarda yağış yetersizdir. Bu nedenle, sulamanın mümkün olmadığı bahçelerde verim ve bazı kalite değerleri düşmektedir (Külahçılar ve ark., 2018a).

Fındığın teknolojik özellikleri çeşitlere, bölgelere ve yıllara göre önemli düzeyde değişim gösterebilmektedir (Şahin ve ark., 1990). Türk fındık çeşitlerinde yağ asidi bileşenlerinin coğrafi bölgelere göre dağılımının araştırıldığı bir çalışmada Orta Karadeniz bölgesinin yüksek düzeyde toplam doymuş ve toplam tekli doymamış yağ asitlerine, düşük düzeyde toplam çoklu doymamış yağ asitlerine; Doğu Karadeniz bölgesinin de yüksek düzeyde çoklu doymamış (linoleik ve linolenik) yağ asitlerine sahip olduğu görülmüştür. (Tüfekçi ve Karataş, 2018). Diğer taraftan yağ asitleri kompozisyonunun rakıma ve çeşitlere göre değişiminin önemli olduğu belirlenmiştir (Beyhan ve ark., 2011).

Tıpkı C vitamini gibi, E vitamini de önemli antioksidan bir besin olup serbest radikal hasarına karşı savunma mekanizmasında hayati rol oynayan yağda çözünen bir vitamindir. Ayrıca E vitamininin lipit peroksidasyonuna, özellikle de kötü kolesterol olarak bilinen LDL kolesterole karşı koruyarak kalp hastalığı gelişimini azalttığı bilinmektedir (Anonim, 2020).

Fındık yağı mükemmel bir E vitamini kaynağı olup en yüksek değere de 'Tombul' çeşidi sahiptir. Bu bakımdan değişik çeşitlere ait yağlar arasında önemli düzeyde farklılıklar bulunsa da ikinci kalite fındık yağına sahip 'Yassı Badem', 'Sivri', 'Karafındık' ve 'Ham' fındık çeşitlerinin birinci kalite 'Tombul' fındık yağı kadar iyi E vitamini kaynağı olduğu belirtilmiştir (Alasalvar ve ark., 2009). 'Tombul' fındık çeşidinde yağ asidi profiline, toplamda %82.7 katkıda bulunan yağ asidi oleik asit olup bunun ardından linoleik, palmitik ve stearik asitler gelmektedir. Doymamış yağ asitleri, mevcut toplam yağ asitlerinin %92.2'sini oluşturmaktadır. Tanımlanan tokoferol ve fitosteroller içerisinde de sırasıyla α -tokoferol (E vitamini) ve β -sitosterol başta gelmektedir. Bu sonuçlar, fındık yağının iyi bir doğal antioksidan ve biyoaktif kaynağı olduğunu ve böylece farklı gıda ve uzmanlık uygulamalarında nutrasötik potansiyelini yansıttığını göstermektedir (Alasalvar ve ark., 2003). Aslında, fındık yağı kozmetik endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır ancak sağlığı teşvik eden yağ olarak mevcut önemi gıda ve hatta gurme yağı olarak kullanımını da arttırmıştır (Fernades ve ark., 2017).

Bu çalışma ülkemiz ve dünya fındık ticareti için önemli bir çeşit olan 'Tombul' fındığında hastalıkların tedavisinde veya önlenmesinde sağlığa yararlı etki gösteren besin maddeleri olan E vitamini ve yağ asitleri içeriğine sulamanın etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Araştırma Giresun ilinde bir üreticiye ait fındık bahçesinde yetiştirilmekte olan 'Tombul' fındık çeşidinde 2015

yılında yürütülmüştür.

Meyve şekline göre yuvarlak grupta yer alan 'Tombul' çeşidi "Yağlı Fındık" ya da "Giresun Yağlısı" adlarıyla da bilinmekte olup Giresun ilinde yaygın olarak yetiştirilmekte ve standart çeşitlerimiz arasında ticari değeri ve kalitesi en yüksek olanıdır. Yuvarlak şekilli olması, kolay kırılması ve yüksek beyazlama oranı dolayısıyla hem çerezlik hem de sanayilik değeri ile öne çıkmaktadır. Ortalama 1.78 g ağırlığında meyvelere sahiptir ve randımanı %54.4'tür. Kusurlu meyve oranı düşüktür. Protein oranı %17.07 ve yağ oranı %59.8 olup 10-15 Ağustos tarihlerinde hasat olumuna gelmektedir (Balık ve ark., 2016). 'Tombul' çeşidinde yapılan bir çalışmada fındıktaki en önemli vitamin olan E vitamini içeriğinin 310.2-462.6 mg kg⁻¹ arasında; fındık yağının temel yağ asitlerinden olan palmitik asitin %4.97-5.38, stearik asitin %2.45-2.87, oleik asitin %81.94-84.79 ve linoleik asitin de %6.52-9.03 arasında değiştiği belirlenmiştir (Akçin ve Bostan, 2019).

Denemenin yürütüldüğü bahçe ocak dikim sistemi şeklinde tesis edilmiş olup bakımlı ve % 45 kuzeye eğimlidir. Farklılıkları en aza indirmek için ocaktaki dal sayıları, 2014 yılında ekim ayında 5 olacak şekilde, homojen hale getirilmiştir. Gelişme kuvveti bakımından birbirlerine benzeyen ocaklar seçilmiştir. Farklı sulama konularından tekerrürlerin etkilenilmemesi için kontrol grubu ile iki sulama programına ait ocakların aralarında ikişer sıra atlanarak planlama yapılmış ve bütün uygulamalar eşdeğer arazi koşullarına sahip olacak şekilde düzenlenmiştir.

Metot

Sulama sistemi olarak mini yağmurlama sistemi ocaklar arasına sıra boyunca yerleştirilmiştir. Deneme bahçesinde etkili kök derinliğindeki eksilen suyun %50 ve %100 oranında tamamlanmasını içeren 2 sulama ve sulamanın yapılmadığı kontrol (%0) grubu oluşturulmuştur. Alınan toprak örneklerinde nem içeriği gravimetrik yöntemle belirlenmiş ve toprakta kullanılabilir su miktarının %50'si tükendiğinde sulama işlemi başlatılmıştır. Buna göre ilk sulama Mayıs ayında, kontrol (%0), %50 ve %100 konularını içeren ocaklara, toprağın su alma kapasitesine göre sulama yapılmıştır. Yağışların da toprağın su alma kapasitesine etkisi dikkate alınarak, 2. sulama Temmuz ayında yapıp, devam eden süreçte toprak örnekleri alınarak topraktaki nem oranına göre 3-4 gün aralıklarla, Ağustos ayının ilk haftasına kadar sulamaya devam edilmiştir.

Her iki düzeyde de sulamalar 22 ve 26 Mayıs, 29 Temmuz, 2, 6 ve 9 Ağustos tarihlerinde olmak üzere, toplam 6 tarihte yapılmıştır. Belirtilen tarihlerde %50 sulama düzeyinde 157.08 mm, %100 sulama düzeyinde ise 314.16 mm su uygulanmıştır.

Her bir tekerrürde olgunlaşan fındıklar 19 Ağustos 2015 tarihinden ayrı ayrı olarak elle hasat edilmiştir. İki gün süreyle zuruflu haldeki örnekler güneşte kurumaya bırakılmış ve sonrasında patozla zuruflarından ayrılan fındıklar tekrar güneşte 5 gün süre kurutmaya bırakılmıştır. Kurutma işleminden sonra her bir ocaktaki örnekler karıştırılarak edilerek hazırlanan örneklerde E vitamini ve yağ asitleri bileşenleri analizleri yapılmıştır.

Analizler için fındıklar elle kırılıp içler soğuk pres yağ çıkarma cihazında koyulmuş ve presleme ile yağ elde edilmiştir.

E vitamini analizi Agilent HPLC sistemi (1260 Infinity) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bunun için yaklaşık 1 g ekstrat, enjeksiyon öncesinde 2 ml heptan:tetrahydrofuran (THF) (95:5 v/v) içerisinde çözündürülmüş ve 45µm'lik filtreden geçirilmiştir. Analizler 292 nm dalga boyunda DAD dedektör ile tanımlanmıştır. Ayırma işlemi için Phenomenex Luna silica column (250 x 4.6 mm i.d., 5µm in particle size) kullanılmış olup mobil faz (heptan:THF, 95:5) isokratik akış ile 25 °C sıcaklıkta 1.2m l dk⁻¹ akış hızında kolondan geçirilerek ayırım 20 dakikada tamamlanmıştır. Sonuçlar standart maddeler kullanılarak hazırlanan standart eğrilerden hesaplanarak mg/kg kuru madde cinsinden ifade edilmiştir (Balz ve ark., 1992).

Yağ asitleri bileşenleri analizi için 40 mg fındık yağı 4 ml hekzan ile çözülmüştür. Bunun üzerine 3 ml 2 M KOH (metanolde hazırlanmış) eklenerek 60 saniye boyunca vortekslenmiştir. Fazlar ayrıldıktan sonra üst fazdan (hekzan fazı) 1 ml'lik küçük şişelere alınarak analiz edilmiştir (Sushchik ve ark., 2003).

Yağ asitlerinin teşhisinde standart olarak yağ asidinin metil esterleri karışımı kullanılmıştır. Örneklerden elde edilen kromotogramlarla standartlardan elde edilen kromotogramlar karşılaştırılarak yağ asidi çeşitleri ve oransal olarak miktarları belirlenmiştir.

Deneme deseni tesadüf parsellerine göre ve her sulama düzeyinde 3 tekerrürlü olarak düzenlenmiştir. Her tekerrürde 3 ocak kullanılmıştır. E vitamini ve yağ asitleri bileşenlerine ait ortalamalar arasındaki farklılıklar, varyans analizinden sonra, p <0.05 düzeyinde analiz edilmiştir. İstatistiksel analizler SAS JMP 13.0 programında yapılmış ve sulama konularına göre belirlenen E vitamini ve yağ asitleri bileşenlerine ait ortalamalar arasındaki farklılıkları karşılaştırmak için LSD testi uygulanmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Yapılan varyans analizi sonucunda, E vitamini ile bazı yağ asidi içeriklerinin sulama düzeylerine göre değişimi önemli bulunmuştur (Çizelge 1).

En yüksek E vitamini içeriği %50 sulama düzeyinde elde edilirken, %100 sulama düzeyinde %50 düzeyine göre daha düşük ama kontrole göre daha yüksek olmuştur (Şekil 1). 'Tombul' çeşidinde yapılan bir diğer çalışmada sulama konularının α -tokoferol oranına belirgin bir etkisinin tespit edilemediği ifade edilse de kurutmadan sonraki dönemde en yüksek E vitamini değerlerinin sulanan konularda belirlendiği ve bu değerlerin yıllara göre değiştiği görülmüştür (Akçin ve Bostan, 2019). Bostan (2019) da E vitamini ile verim ve verime doğrudan ve dolaylı etki eden parametreler arasındaki pozitif ilişkileri bitkinin iyi beslenme koşullarında verim ve buna bağlı olarak da E vitamini içeriğinin artmasıyla açıklamış ve sulama ile verimin ve bunun yanında E vitamini içeriğinin de arttığına işaret etmiştir. Bunun yanında, fındıkta sulama ile verimin arttığı da yapılan diğer çalışmalarla ortaya koyulmuştur (Bignami ve Natali, 1997; Tombesi ve Rosati, 1997; Gispert *ve ark.*, 2005; Bignami *ve ark.*, 2009; Mačić *ve ark.*, 2016; Külahçılar *ve ark.*, 2018b; Akçin, 2018). Çalışmamızda, %100 düzeyindeki sulamaya göre %50 düzeyinde E vitamini içeriğinin daha yüksek çıkması da yine verimle olan ilişkisiyle açıklanabilir. Zira Külahçılar *ve ark.* (2018b)'ı da 'Tombul' çeşidinde % 50 düzeyindeki sulamada, % 100'e göre daha yüksek verim değeri elde etmiştir. Diğer taraftan, Bignami *ve ark.* (2009) da %50, %75 ve %100 düzeyindeki sulamaların fındıkta vegetatif gelişme üzerine pozitif etki yaptığını; en yüksek verimin, kabuklu ve iç meyve ağırlığının ve yağ oranının %75 düzeyinde sulamada elde edildiğini bildirmişlerdir. Buradan da, fındıkta sulama arttıkça vegetatif gelişmenin orantılı olarak arttığı fakat verim ve verim parametreleri ile yağ oranına ait en yüksek değerlerin %100 düzeyinde değil de %75 düzeyinde elde edildiği anlaşılmaktadır. Yine diğer bir çalışmada topraktaki bazı mineral maddeler arasındaki ilişkiler, toprakların bileşimi ve kültürel uygulamaların (gübreleme, sulama) birlikte fındıkların bileşimini etkilediği ve sonuç olarak tüm bu faktörlerin fındığın kalitesinin korunmasında önemli bir rol oynadığı (Parcerisa *ve ark.*, 1995); farklı azot dozlarının 'Palaz' fındık çeşidinde verim, meyve kalitesi ve beslenme üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada da yapraktaki bazı elementler arasında istatistikî düzeyde önemli negatif veya pozitif ilişkiler olduğu ifade edilmiştir (Beyhan *ve ark.*, 1998). Benzer bir çalışmada Karadeniz bölgesinde 4 farklı coğrafyadan toplanan 8 yaygın fındık çeşitlerinde yapılan korelasyon analizleri sonucunda örneklerde a-tocopherol ile çinko, bakır ve potasyum arasında pozitif; a-tocopherol ile mangan ve B6 vitamini arasında negatif ilişki bulunmuş ve toprağın bileşimi ile gübre kullanımının meyvelerin vitamin ve mineral kompozisyonunu etkilediğini ve bunun sonucunda fındıkların stabilitesine ve kalitesine katkı yaptığı belirtilmiştir (Açkurt *ve ark.*, 1999). Literatür bulgularında belirtildiği gibi kültürel bir uygulama olan sulama çalışmamızda da E vitamini içeriğine pozitif etki yapmıştır.

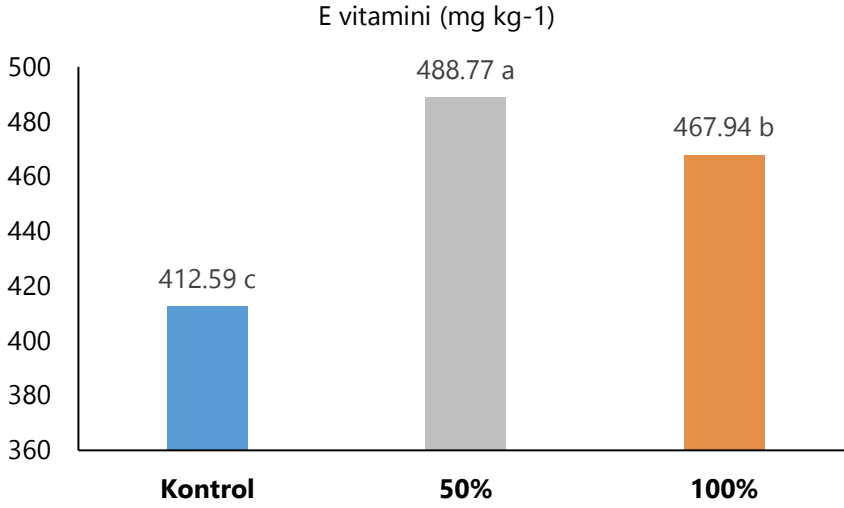
Diğer taraftan, E vitamini içeriğinin çeşitlere göre değişiminin önemli olduğu ve 'Tombul', 'Palaz', 'Mincane', 'Foşa', 'Çakıldak' çeşitlerinde en yüksek değerlerin 50.8 mg 100 g⁻¹ ile 'Foşa'da olduğu ve bunu 47.9 mg 100 g⁻¹ ile 'Tombul' çeşidinin takip ettiği belirlenmiştir (Ozdemir *ve ark.*, 2001). Çalışmamızda %50 sulama düzeyinde belirlenen değer ilgili literatürden yüksek bulunmuştur.

Çizelge 1. Farklı sulama düzeylerinde belirlenen E vitamini ve yağ asidi bileşenleri değerleri.

Table 1. Vitamin E and fatty acids values according to different irrigation levels.

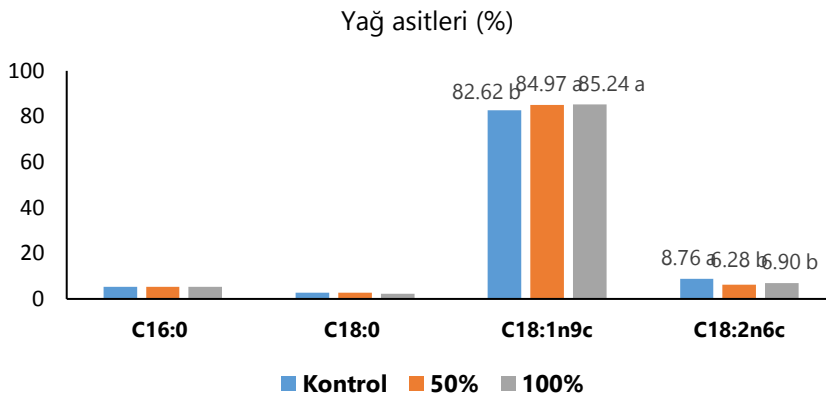
Özellikler	Kontrol	% 50	% 100
E vitamini (mg kg ⁻¹)	412.59 c**	488.77 a	467.94 b
Yağ asidi bileşenleri (%)			
1 C14:0 (Myristic Acid Methyl Ester)	0.03	0.03	0.03
2 C16:0 (Palmitic Acid Methyl Ester)	5.20	5.22	5.39
3 C16:1 (Palmitoleic Acid Methyl Ester)	0.12	0.14	0.14
4 C17:0 (Heptadecanoic Acid Methyl Ester)	0.05	0.05	0.05
5 C17:1 (cis-10-Heptadecenoic Acid Methyl Ester)	0.07	0.07	0.07
6 C18:0 (Stearic Acid Methyl Ester)	2.75	2.68	2.36
7 C18:1n9c (Oleic Acid Methyl Ester)	82.62 b**	84.97 a	85.24 a
8 C18:2n6c (Linoleic Acid Methyl Ester)	8.76 a**	6.28 b	6.90 b
9 C18:3n3 (α -Linolenic Acid Methyl Ester)	0.09	0.08	0.09
10 C20:0 (Arachidic Acid Methyl Ester)	0.15	0.15	0.15
11 C20:5n3 (cis-5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic Acid Methyl Ester)	0.02	0.02	0.02

** : %1 seviyesinde önemli, LSD (%5)_{E vitamini}: 19.81, LSD (%5)₈: 1.12, LSD (%5)₉: 1.18



Şekil 1. 'Tombul' fındık çeşidinde E vitamini içeriğinin sulama düzeylerine göre değişimi
 Figure 1. Change of vitamin E content in 'Tombul' hazelnut kernel according to irrigation levels.

Çalışmamızda yapılan analiz sonucunda elde edilen 11 yağ asidi bileşeninden oleik (C18:1n9c) ve linoleik asit (C18:2n6c) oranlarının sulama düzeylerine göre değişimi önemli, diğerleri önemsiz bulunmuştur. Oleik asit sulanan fındıklarda, linoleik asit sulanmayan fındıklarda daha yüksek çıkmıştır (Çizelge 1). Akçin ve Bostan (2019) da 'Tombul' çeşidinde yağ asidi bileşenlerinden oleik asit içeriğine sulamanın etkisinin, çalışmamızda olduğu gibi, önemli ve pozitif, linoleik asit içeriğine etkisinin önemli ve negatif olduğunu belirlemiştir. Aynı çalışmada palmitik asit içeriğine sulamaların etkisi her iki yıl önemli olmuş fakat en yüksek değer ilk yıl sulanan konularda ikinci yıl ise kontrolde belirlenmiştir. Çalışmamızda, istatistik olarak önemsiz olsa da en yüksek değer sulanan konularda belirlenmiştir. Stearik asit içeriğinin sulama düzeylerine göre değişimi çalışmamızda önemsiz çıkarken, en yüksek değer kontrolde belirlenmiş; bu değer sulama konularına göre değişimi Akçin ve Bostan (2019)'ın çalışmasında ikinci yıl önemli çıkmış ve en yüksek değer, çalışmamızda olduğu gibi, kontrol grubunda belirlenmiştir. Cristofori ve ark. (2008) 'Tombul' çeşidinin de bulunduğu 24 fındık çeşidinde yaptıkları çalışmada yağ oranı ile yağ asitleri kompozisyonunun çeşitlere ve yıllara göre değişiminin önemli olduğunu, asıl yağ asidinin oleik asit olduğunu, %78.10 ile %84.76 arasında değiştiğini ve oleik asit ile linoleik arasında negatif bir ilişkinin bulunduğunu belirtmişlerdir. Yine Giresun Fındık Araştırma Enstitüsü'nden temin edilen fındık çeşit ve hibritleri arasında bu değerler bakımından önemli farklılıkların görüldüğü ve 'Tombul' çeşidinde bu değerlerin sırasıyla %76.1, %12.3, %7.8 ve %3.8 olduğu ve oleik asitle linoleik asit arasında negatif önemli ilişkinin bulunduğu belirtilmiştir (Ozdemir ve ark., 2001). Çalışmamızda da sulanan fındıklarda oleik asit artarken linoleik asidin azalması aralarında ters ilişkinin olduğunu göstermiştir. Çalışmamızda bütün uygulamalarda en yüksek düzeydeki yağ asitleri sırasıyla oleik, linoleik, palmitik ve stearik asit olmuş ve en yüksek oleik asit oranı %100 (%85.24) ve %50 (84.97) sulama düzeylerinde belirlenmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. 'Tombul' fındık çeşidinde yağ asidi bileşenlerinin sulama düzeylerine göre değişimi
 Figure 2. Change of fatty acid components in 'Tombul' hazelnut kernel according to irrigation levels.

Brezilya'da yerel marketlerden alınan fındıkların yağ örneklerinde en fazla bulunan yağ asitlerinin de sırasıyla oleik (%76.3-86.5), linoleik (%6.5-15.6), palmitik (%0.1-0.3) ve stearik asit (%0.4-3.8) olduğu (Fernandes ve ark., 2017); Alasalvar ve ark. (2003) da 'Tombul' fındık çeşidinde en fazla bulunan yağ asitlerinin çalışmamızda olduğu gibi sırasıyla oleik, linoleik, palmitik ve stearik asit olduğunu ve oleik asit içeriğinin %82.7 olduğunu ifade etmişlerdir. Çalışmamızda bu değere yakın olan değer (%82.62) sulanmayan konuda yani kontrol grubunda belirlenmiştir.

SONUÇ

Bu çalışma sonuçlarına göre, 'Tombul' fındık çeşidinde her iki düzeyde sulamanın, sulama yapılmayan kontrol grubuna göre, E vitamini içeriğine katkı yaptığı, sulamaların yağ asitleri bileşenlerinden oleik asit oranını artırdığı ve dolayısıyla beslenme ve sağlık yönünden önemli olan besin maddelerine olumlu katkısı nedeniyle sulamanın yararlı olacağı söylenebilir.

Bu nedenle fındıkta özellikle meyve tutumundan hasat öncesine kadar olan dönemde (Mayıs sonu-Ağustos başı) yağışlarla karşılanamayan ve ihtiyaç duyulan su miktarının belirlenmesi ve sulama ile karşılanması önerilir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazar olarak makalenin planlanması, yürütülmesi ve yazılması konusunda herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederim.

YAZAR KATKISI

Yazar olarak makalenin planlanması, yürütülmesi ve yazımı tarafımda yapılmıştır.

KAYNAKLAR

- Ackurt, F., Ozdemir, M., Biringen, G., & Loker, M. (1999). Effect of geographical origin and variety on vitamin and mineral composition of hazelnuts (*Corylus avellana* L.) varieties cultivated in Turkey. *Food*, 65, 309-313.
- Akçin, Y. (2018). *Damla sulama yönteminde farklı sulama uygulamalarının 'Tombul' fındık çeşidinde depolama kalitesine etkileri*. Doktora Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Akçin, Y., & Bostan, S. Z. (2019). Döllenme ile hasat öne dönemi arasındaki sulamaların 'Tombul' fındık çeşidinde bazı kimyasal ve teknolojik özelliklere etkisi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 8(Özel Sayı), 39-44.
- Alasalvar, C., Shahidi, F., Ohshima, T., Wanasundara, U., Yurttaş, H. C., Liyanapathirana, C. M., & Rodrigues, F. B. (2003). Turkish Tombul hazelnut (*Corylus avellana* L.). 2. Lipid characteristics and oxidative stability. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 3797-3805.
- Alasalvar, C. S., Amaral, J., Satır, G., & Shahidi, F. (2009). Lipid characteristics and essential minerals of native Turkish hazelnut varieties (*Corylus avellana* L.). *Food Chemistry*, 113, 919-925.
- Anonim, (2020). Amount of vitamin E (alpha-tocopherol) in nuts, hazelnuts or filberts. <https://www.traditionaloven.com/foods/specific-nutrient/nuts-seeds/nuts-hazelnuts-or-filberts/vitamin-e-alpha-tocopherol.html>. Erişim tarihi: 05 Şubat 2020.
- Balık, H. İ., Balık, S. K., Beyhan, N., & Erdoğan, V. (2016). *Fındık çeşitleri-Hazelnut cultivars*. Trabzon Ticaret Borsası, Klasmat Matbaacılık, 96s, Trabzon.
- Balz, M., Schulte, E., & Their, H. P. (1992). Trennung von tocopherolen und tocotrienolen durch HPLC. *Fat Science Tehnologi*, 94, 209-213.
- Beyhan, N., Demir, T., & Sürücü, A. (1998). Farklı azot dozlarının Palaz fındık çeşidinde verim, meyve kalitesi ve beslenme üzerine etkisi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(1), 1-13.
- Beyhan, N., & Marangoz, D. (2007). An investigation of the relationship between reproductive growth and yield loss in hazelnut. *Scientia Horticulturae*, 113, 208-215.
- Beyhan, Ö., Elmastaş, M., Genc, N., & Akşit, H. (2011). Effect of altitude on fatty acid composition in Turkish hazelnut (*Corylus avellana* L.) varieties. *African Journal of Biotechnology*, 10(71), 16064-16068.
- Bigname, C., & Natali, S. (1997). Influence of irrigation on the growth and production of young hazelnuts. *Acta Horticulturae*,

445, 247-251.

- Bignami, C., Cristofori, V., Ghini, P., & Rugini, E. (2009). Effects of irrigation on growth and yield components of hazelnut (*Corylus avellana*) in central Italy. *Acta Horticulturae*, 845, 309-314.
- Bostan, S. Z. (2019). *Fıındıkta bazı bitki ve meyve özellikleri ile e vitamini, protein, yağ ve kül oranı arasındaki ilişkiler*. I. Uluslararası Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi Kongresi (TURJAF), Antalya, Türkiye.
- Cristofori, V., Ferramondo, S., Bertazza, G., & Bignami, C. (2008). Nut and kernel traits and chemical composition of hazelnut (*Corylus avellana* L.) cultivars. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88, 1091-1098.
- Fernandes, G. D., Gómez-Coca, R. B., Pérez-Camino, M. C., Moreda, W., & Barrera-Arellano, D. (2017). Chemical characterization of major and minor compounds of nut oils: almond, hazelnut, and pecan nut. *Hindawi Journal of Chemistry*, 2017, 11 p.
- Gispert, J. R., Tous J., Romero A., Plana J., Gil J., & Company J. (2005). The influence of different irrigation strategies and the percentage of wet soil volume on the productive and vegetative behavior of the hazelnut tree (*Corylus avellana* L.). *Acta Horticulturae*, 686, 333-341.
- Külahçılar, A., Tonkaz, T., & Bostan, S. Z. (2018a). Effect of irrigation regimes by mini sprinkler on chemical composition of Tombul hazelnut kernels. *International Journal of Environmental Trends*, 2(2), 57-60.
- Külahçılar, A., Tonkaz, T., & Bostan, S. Z. (2018b). Effect of irrigation regimes by mini sprinkler on yield and pomological traits in 'Tombul' hazelnut. *Acta Horticulturae*, 1226, 301-307.
- Külahçılar, A., Tonkaz, T., & Bostan, S. Z. (2019). *Farklı su seviyesi uygulamalarının Tombul fıındık çeşidinde yaprak su potansiyeli, yaprak sıcaklığı ve klorofil miktarına etkisi*. Karadeniz 1. Uluslararası Multidisipliner Çalışmalar Kongresi, Giresun, Türkiye.
- Mačkic, K., Pejić, B., Belić, M., Jankovic, D., & Pavlovic, L. (2016). Hazelnut (*Corylus avellana* L.) response to microsprinkler irrigation in climatic conditions of Vojvodina province. *Research journal of agricultural science*, 48(1), 75-81.
- Ozdemir, M., Açkurt, F., Kaplan, M., Yıldız, M., Löker, M., Gürcan, T., Biringen, G., Okay, A., & Seyhan, F. G. (2001). Evaluation of new Turkish hybrid hazelnut (*Corylus avellana* L.) varieties: fatty acid composition, a-tocopherol content, mineral composition and stability. *Food Chemistry*, 73, 411-415.
- Ozdemir, F., & Akinci, I. (2004). Physical and nutritional properties of four major commercial Turkish hazelnut varieties. *Journal of Food Engineering*, 63, 341-347.
- Parcerisa, J., Rafeces, M., Castellote, A. I., Codony, R., Farran, A., Garcia, J., Lopez, A., Romero, A., & Boatella, J. (1995). Influence of variety and geographical origin on the lipid fraction of hazelnuts (*Corylus avellane* L.) from Spain: III. Oil stability, tocopherol content and some mineral contents. *Food Chemistry*, 53, 71-74.
- Sushchik, N. N., Gladyshev, M. I., Moskvichova, A. V., Makhutova O. N., & Kalachova G. S. (2003). Comparison of fatty acid composition in major lipid classes of the dominant benthic invertebrates of the Yenisei river. *Comp. Journal of Biochemistry and Physiology*, 134, 111-122.
- Şahin, İ., Erkut, A., Öztekin, L., Üstün, Ş., & Oysun, G. (1990). *Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesinde Yetiştirilen Fıındık Çeşitlerinin Teknolojik Özellikleri Üzerinde Araştırmalar*. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları, Yayın No: 63, Samsun.
- Tombesi, A. (1994). Influence of soil water levels on assimilation and water use efficiency in Hazelnut. *Acta Horticulturae*, 351, 247-255.
- Tombesi, A., & Rosati, A. (1997). Hazelnut response to water levels in relation to productive cycle. *Acta Horticulturae*, 351, 269-278.
- Tonkaz, T., & Bostan, S. Z. (2010). *Giresun ili standardize yağış indeksi değerlerinin fıındık verimi ile ilişkilerinin incelenmesi*. I. Ulusal Sulama ve Tarımsal Yapılar Sempozyumu, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş.
- Tüfekci, F., & Karataş, Ş. (2017). Determination of geographical origin Turkish hazelnuts according to fatty acid composition. *Food Science & Nutrition*, 6(3), 557-562.



Araştırma Makalesi

Taşkesti (Mudurnu-Bolu) Beldesi Fındık Popülasyonunun Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi**

Emrah Güler^{1*}, Fikri Balta²

¹Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bolu

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

Geliş tarihi (Received): 06.02.2020

Kabul tarihi (Accepted): 23.04.2020

Anahtar kelimeler:

Fındık, Bolu, genotip, verim, *Corylus avellana* L.

Özet. Bu çalışma, Mudurnu (Bolu) ilçesi Taşkesti kasabası fındık popülasyonu içerisinde verimli ve kaliteli genotiplerin araştırılması amacıyla 2015-2016 yıllarında yürütülmüştür. Bu amaçla, bölgede 35 farklı genotip belirlenmiş ve yörede yaygın olarak yetiştirilen Delisava, Yomra ve Karayağlı çeşitlerinden de veriler alınarak, genotiplerin verim ve kalite özellikleri çeşitlerle mukayeseli olarak iki yıl süre ile izlenmiştir. 2015 yılında 35 genotip için dal verimi 45.9 g (T-30) ile 775.9 g (T-19) arasında bulunmuştur. Delisava, Karayağlı ve Yomra çeşitlerinde dal verimi 376.1 g ile 529.1 g (Karayağlı-2) arasında tespit edilmiştir. 2016 yılında yalnızca sekiz genotipe ait dal verimi değerleri ölçülebilmiş olup, bu değerler 67.86 g (T-35) ile 297.2 g (T-32) aralığında değişmiştir. Aynı yıl, sadece Delisava-2 klonlarından ürün alınırken, dal verimi 513.2 g olarak kaydedilmiştir. Çotanaktaki meyve sayısı 2015 yılında genotiplerde 1.12 (T-25) ile 5.35 (T-1); Delisava, Karayağlı ve Yomra çeşitlerinde 1.91 ile 4.47 aralığında değişmiştir. 2016 yılında ise ürün veren 8 genotipte 1.25 (T-32) ile 3.63 (T-4) aralığında, Delisava-2 klonu için ise 2.10 olarak kaydedilmiştir. 2015 yılında, 35 genotipte meyve ağırlığı 0.94 g ile 2.39 g, Delisava, Karayağlı ve Yomra çeşitlerinde 1.42 g ile 2.18 g; iç oranı 35 genotipte %41.16 ile %58.53, Delisava, Karayağlı ve Yomra çeşitlerinde %47.29 ile %53.70; çotanaktaki meyve sayısı 35 genotipte 1.19 ile 5.35, Delisava, Karayağlı ve Yomra çeşitlerinde 1.91 ile 4.47 aralığında belirlenmiştir. 2016 yılında kabuklu meyve ağırlığı ürün alınabilen 8 genotipte 0.87-1.76 g, Delisava çeşidinde 2.13 g; iç oranı 8 genotipte %41.95-52.25, Delisava çeşidinde %56.67; çotanaktaki meyve sayısı 8 genotipte 1.25-3.63, Delisava çeşidinde 2.10 olarak tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda, şiddetli don yılı sonrası dal verimleri 400-500 g üzerinde olan genotipler ile, üst üste iki yıl ürün veren genotipler ve Delisava-2 klonu dikkat çekici bulunmakla beraber, bunlar üzerinde daha uzun süreli çalışmalar yapılması gerekmektedir.

*Sorumlu yazar

emrahguler6@gmail.com

Determination of Yield and Quality Characteristics of Hazelnut Populations of Taskesti District (Mudurnu-Bolu)

Keywords:

Hazelnut, Bolu, genotype, yield, *Coryllues avellana* L.

Abstract. This study was carried out in 2015-2016 with the aim of determining genotypes which has high yield and quality. In this purpose, 35 different genotypes were labeled and standart varieties, which is widely propagated in the region, Delisava, Yomra and Karayağlı were used for comparison. Genotypes were evaluated based on their branch yield. Branch yield was averagely determined based on three branches of 'Ocak'. In 2015, while branch yield was ranging from 45.89 g (T-30) to 775.9 g (T-19), it was higher than 500 g for 3 genotypes, 400 g for 3 genotypes and 300 g for 14 genotypes. Branch yield was found between 376.1 g and 529.1 g for Delisava, Karayağlı and Yomra clones. In 2016, only eight genotypes were yielded and branch yield was between 67.86 g (T-35) ile 297.2 g (T-32) in them. In the same year only Delisava-2 clones were yielded and branch yield was 513.2 g. Number of fruits in cluster were between 1.12 (T-25) - 5.35 (T-1) in genotypes and it was 1.91 - 4.47 g in varieties in 2015. In the eight genotypes which were yielded in 2016 had 1.25 (T-32) - 3.63 (T-4) fruits per cluster, while Delisava-2 clone had 2.10. In 2015, the fruit weight in 35 genotypes was 0.94 g - 2.39 g, while Delisava, Karayağlı and Yomra varieties were 1.42 g - 2.18 g; the kernel ratio was 41.16% - 58.53% in 35 genotypes, and was 47.29% - 53.70% in Delisava, Karayağlı and Yomra cultivars; The number of fruits in the cluster was recorded between 1.19 - 5.35 in 35 genotypes, and between 1.91 - 4.47 in Delisava, Karayağlı and Yomra varieties. In 2016, shelled fruit weight was 0.87-1.76 g in genotypes and 2.13 g in Delisava variety while kernel raito was %41.95-52.25 in genotypes and was %56.67 in Delisava. The results of study suggested the genotypes yielded over 400 g branch⁻¹ and Delisava-2 clone as promising for further studies.

**Bu çalışma Emrah Güler'in Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

ORCID ID (Yazar sırasına göre/By author order)

0000-0003-3327-1651 0000-0003-4414-8501

GİRİŞ

Fındık bitkisi, kendine özgü iklim isteklerinden dolayı dünya üzerinde sınırlı alanlarda yetiştirilmektedir. Bitkinin anavatanı olan Anadolu'da ekolojik koşulların uygun olması ve yetiştiriciliğin binlerce yıldır yapılmasından dolayı büyük bir genetik çeşitlilik oluşmuştur (Ayfer ve ark., 1986; Yılmaz, 2009; Balık ve Beyhan, 2019). Dünya üzerinde en kaliteli fındık çeşitlerinin ve yabani türlerin Anadolu'da yetiştiği bilinmektedir (Karadeniz, 2018).

Ülkemizde fındık yetiştiriciliği tüm dünyada olduğu gibi büyük su kütlelerinin yakınlarında (deniz ve göl kıyıları) yoğunlaşmıştır. Fındık yetiştiriciliği açısından Karadeniz Bölgesi ekolojisiyle birlikte bazı demografik ve topografik özelliklerinden dolayı öne çıkmıştır (Ayfer ve ark., 1986; Köksal, 2002; Hekimoğlu ve Altındağ, 2006; Beyhan ve ark., 2007). Bölgede genellikle *C. Avellana* ya da bunların melezleri bulunmaktadır (Marangoz, 1999).

Meyvelerinin sahip olduğu yüksek besin değerinin yanı sıra piyasada talep görmesi ve taban fiyatı uygulaması gibi devlet politikalarıyla çiftçi haklarının da koruma altına alınması gibi sebeplerden dolayı ülkemizde fındık yetiştiriciliği yeni alanlara yayılarak artmaya devam etmektedir. Ülkemizde TÜİK (2020) verilerine göre 2019 yılında yaklaşık 7 milyon 350 bin dekar alanda yaklaşık 780 bin ton fındık üretilmiştir. Bolu ilinde ise yaklaşık 13 bin 500 dekar alanda 1.333 ton fındık üretilmiştir. Bolu'da üretilen fındık ülke üretiminin ancak %0.17'sini karşılamaktadır.

Ülkemizde fındık yetiştiriciliği 2 farklı standart bölge (1. Standart Bölge: Ordu, Giresun, Trabzon, Rize, Artvin; 2. Standart Bölge: Samsun, Sinop, Kastamonu, Gümüşhane, Tokat, Bolu, Düzce, Bartın, Sakarya, Zonguldak, Kocaeli) ve deniz seviyesinden yüksekliğe göre 3 farklı kolda (Sahil kolu: 0-250m; Orta kol: 250-500m; Yüksek kol: 500-750m) yapılmaktadır (Karadeniz, 2018). TÜİK (2020) verilerine göre 1. Standart bölgede 2019 yılı içerisinde yaklaşık 4 milyon 220 bin dekar alandan 364 bin ton fındık üretilmiştir. Bölgede son 5 yıl verim ortalamasının 71.42 kg da⁻¹ olduğu görülmektedir. 2. Standart Bölgede ise 2019 yılı itibarıyla yaklaşık 3 milyon dekar alandan 405 bin ton fındık üretimi gerçekleşmiştir. Bölgede son 5 yıllık verim ortalaması 103.53 kg da⁻¹ olurken 2019 yılında dekara verim 131.04 kg olarak gerçekleşmiştir. 2. bölgede son 5 yılda üretim alanı sadece %11.40 (320 bin da) artarken, üretim miktarı %39.28 (114 bin ton) artmıştır. Bu durumun 2019 yılında iklimin elverişli geçmesinin yanı sıra bölgede meyve veren yaştaki ağaç sayısındaki ciddi artışın (1.3 milyon adet) yanı sıra, bölge bahçelerinin büyük çoğunluğunun yen, bahçeler olması ve tam verim çağına henüz ulaşmalarının da etkili olduğu öngörülmektedir.

Bostan (1997) ülkemizde uygun ekolojik koşulların getirdiği avantajlarla birlikte fındığın geniş alanlara yayıldığını, ancak üretimin çoğunlukla geleneksel yollarla yapıldığını ve bu yöntemlerin modern tekniklerin gelişimine olanak sağlamadığını belirtmiştir. Bu durum uzun yıllar boyunca belirli standartlardan uzak modern bahçelerin tesis edilmemesi ve ülkemiz bahçelerinin genel anlamda karışık çeşitleri içermesi nedeniyle yüksek verimli ve kaliteli çeşitlerin, uluslararası pazar isteklerini karşılamada yetersiz kalmasına neden olmuştur (Bostan, 1995). Ancak söz konusu araştırmacının fındık üretimindeki bu büyük problemi belirttiği 1997 yılından beri, ülkemizde ortalama dekara verim 53 kg'dan 2019 yılı itibarıyla yaklaşık iki katına ulaşmış durumdadır. Bu artıştaki en önemli faktör birim alandan daha yüksek verimin alındığı üretim alanlarının artmasıdır.

Fındık, hem ülkemiz hem de nüfusunun büyük bir bölümünün geçimini sağladığı Karadeniz bölgesi için önemli bir ihracat ürünüdür. Bu yüzden, fındıkta çalışmalar verim ve kaliteyi yükseltme yönünde yoğunlaşmıştır (İslam ve Özgüven, 1997; Bostan ve ark., 2008; Karadeniz ve ark., 2009; Bozkurt, 2010). Bu amaç doğrultusunda temel araştırmalar yapılarak mevcut popülasyon içerisinde yer alan üstün özellikli fındıkların belirlenmesi ve bu fındıklar üzerinde detaylı çalışmaların yürütülmesi önem taşımaktadır.

Bu çalışmada, Mudurnu (Bolu) ilçesi Taşkesti kasabası fındık popülasyonunda verimlilik ve meyve kalitesi yönünden öne çıkan genotiplerin belirlenmesi ve kalite özelliklerinin tanımlanması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Çalışma 2015-2016 yıllarında Bolu ilinin Mudurnu ilçesi Taşkesti kasabası ve köylerinde yürütülmüştür. Çalışmanın materyalini yörenin fındık popülasyonu oluşturmuştur. Genotiplerin kıyaslanması amacıyla, aynı programla gübreleme ve yabancı ot kontrolü yapılmış, 2 farklı bahçeden 3 farklı standart çeşit Delisava (Çakıldak), Yomra (Foşa) ve Karayağlı (Karafındık) örneklenmiştir.

Araştırma Alanının Coğrafik ve İklim Özellikleri

Çalışma alanımız olan Taşkesti kasabası Sarot bölgesi ve civar köyleri genel olarak dağlık arazilere sahip bir bölgedir. Dağlar Sarot'un batısında kuzey-güney istikametinde, doğusunda kalan bölgede doğu-batı istikametinde uzanmaktadır. Çeşitlere ait örneklerin alındığı bahçeler 40°35'28.95" Kuzey, 31°01'20.57" Doğu koordinatında bulunan 520 m rakımlı güney yamaçlı ve 40°35'24.16" Kuzey ve 31°00'26.13" Doğu koordinatında bulunan 460 m rakımlı taban arazide bulunan bahçelerdir.

Mudurnu yöresi ılıman bir iklime sahiptir. Kış aylarında birim alana yaz aylarına göre çok daha fazla yağış düşmektedir. Yıllık ortalama sıcaklığı 10.5 °C, yıllık ortalama yağış miktarı 571 mm'dir. Ağustos ayı ortalama 23 mm yağışla yılın en kurak ayıdır. Ortalama 72 mm yağış miktarıyla en fazla yağış aralık ayında görülmektedir. Temmuz ayı ortalama 19.8 °C ile yılın en sıcak ayıdır. Ocak ayında ortalama sıcaklık 0.3 °C olup yılın en düşük sıcaklık ortalamasına sahiptir. Yılın en kurak ve en yağışlı ayı arasındaki yağış miktarı 49 mm olup, yıl boyunca ortalama sıcaklık 19.5 °C civarında değişim göstermektedir.

Yöntem

Mudurnu (Bolu) ilçesi Taşkesti kasabası fındık popülasyonunda yürütülen bu çalışmada, yörede şiddetli don yılını (Mart, 2014) izleyen 2015 ve 2016 yılları hasat sezonlarında, verimlilik ve meyve kalitesi yönünden değerli genotiplerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla gerek bahçe taramaları gerekse fındık üretimi yapan çiftçilerle bizzat görüşülerek 35 ocak işaretlenmiş, her bir ocak ayrı bir genotip olarak kabul edilmiş ve numaralandırılmıştır. İşaretlenen genotiplerin iki yıl süreyle hasat öncesi çotanak (meyve) sayımları yapılarak verimlilik düzeyleri belirlenmiştir. Verimlilik düzeylerinin tespit edilmesinde her ocağın güney batı ve kuzey yönlerinde olmak üzere üç anadal seçilmiş ve bu dallarda meyve sayımları yapılarak, genotipin ortalama dal verimi hesap edilmiştir. Her bir genotip bir ocağla temsil edilmiştir. Bunun yanında, genotiplerin verim ve kalite özelliklerini çeşitlerle mukayese etmek amacıyla, yörede yoğun olarak yetiştirilen "Yomra, Karayağlı ve Delisava" fındık çeşitlerinin biri taban diğeri eğimli arazide tesis edilmiş iki bahçesinden veriler alınarak, verim ve kalite özellikleri incelenmiştir.

Dal Sayısı (adet)

Ocağın verim çağına gelmiş ana dalların sayımı ile belirlenmiştir.

Dal Verimi (g dal⁻¹)

Ocağın seçilen üç ana dalın verimi ayrı ayrı kaydedilmiş, ortalaması alınarak hesap edilmiştir.

Meyve Sayısı (adet ocak⁻¹)

Ocağın tüm çotanaklar toplanmış ve çotanaklarda tespit edilen meyvelerin sayılması suretiyle hesap edilmiştir.

Çotanaktaki Meyve Sayısı (adet)

Hasat edilen ocağın tesadüfen seçilen 100 çotanaktaki meyveler sayılarak belirlenmiştir.

Çotanaktaki Meyve Sayısı (adet)

[Toplam Meyve Sayısı/Toplam Çotanak Sayısı] formülüyle hesaplanmıştır.

Kabuklu Meyve Ağırlığı (g)

Ocağın tesadüfen seçilen 50 adet sağlam kabuklu meyve 0.01 g'a duyarlı terazide tek tek tartılıp aritmetik ortalaması alınarak belirlenmiştir (Karadeniz ve ark. 1997; İslam, 2000; Köksal, 2002; Bostan, 2005).

Kabuklu Meyve Uzunluğu, Eni ve Kalınlığı (mm)

Ocağın tesadüfen seçilen 50 meyvenin meyve uzunluğu 0.01 mm'ye duyarlı dijital kumpas yardımı ile ölçülmüştür (Karadeniz ve Küp 1997; İslam, 2000; Köksal, 2002; Bostan, 2005).

Kabuklu Meyve İriliği (mm)

Ocağın tesadüfen seçilen 50 meyvenin meyve uzunluğu, meyve genişliği ve meyve kalınlığının geometrik ortalaması alınarak hesaplanmıştır. Hesaplama aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$G.O = \sqrt{X_1 \times X_2 \times X_3 \dots X_n} \quad (1)$$

Kabuk Kalınlığı (mm)

Ocağın tesadüfen seçilen 50 adet meyvede, meyve tablasından yukarıya doğru orta veya ortaya yakın kısmından şişkin yerin en kalın yerinden 0.01 mm'ye duyarlı kumpas kullanılarak ölçülmüştür.

İç Ağırlığı (g)

Kabuklu ağırlıkları belirlenen 50 meyvenin içleri 0.01g'a duyarlı hassa terazide tek tek tartılıp aritmetik ortalaması alınarak belirlenmiştir. Aritmetik ortalamasının hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$A.O = \sum X_i / n \quad (2)$$

İç Meyve Uzunluğu, Eni ve Kalınlığı (mm)

İşaretlenen ocaklardan alınan 50 meyvenin iç uzunluğu 0.01 mm'ye duyarlı dijital kumpas yardımı ile ölçülmüştür.

İç İriliği (mm)

Her bir ocaktan tesadüfen alınan 50 meyvenin iç uzunluğu, iç genişliği ve iç kalınlığının geometrik ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

İç Oranı (Randıman) (%)

Toplam sağlam kabuklu meyve ağırlığının toplam sağlam iç ağırlığına oranlaması yoluyla % olarak hesaplanmıştır. Hesaplama aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$\text{İç Oranı (\%)} = [\text{İç Ağırlığı} / \text{Meyve Ağırlığı}] \times 100 \quad (3)$$

Sağlam (Dolgun) İç Oranı (%)

Sert kabuğu tamamen doldurmuş kusurlu olmayan iç meyvelerin ocaktaki toplam meyve sayısına oranlanmasıyla hesaplanmıştır. Hesaplama aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$\text{Sağlam iç oranı (\%)} = [\text{Sağlam iç sayısı} / \text{Ocaktaki toplam meyve sayısı}] \times 100 \quad (4)$$

Kusurlu İç Oranı (%)

Kabuğu iyi doldurmayan normal iriliğe oranla küçük ve buruşuk görünüşlü ve genellikle yavan lezzetli içlerin yüzdesi olarak belirlenmiş ve % olarak ifade edilmiştir. Hesaplama aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$\text{Kusurlu İç Oranı (\%)} = [\text{Kusurlu iç sayısı} / \text{Ocaktaki toplam meyve sayısı}] \times 100 \quad (5)$$

Boş Meyve Oranı (%)

İçinde hiç tohum bulundurmeyen meyve sayısının ocaktaki toplam meyve sayısına oranlanmasıyla hesaplanmıştır. Hesaplama aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$\text{Boş meyve oranı (\%)} = [\text{Boş meyve sayısı} / \text{Ocaktaki toplam meyve sayısı}] \times 100 \quad (6)$$

Verilerin istatistiksel değerlendirmesi SPSS paket programı kullanılarak duncan çoklu karşılaştırma testiyle yapılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Bolu ili Mudurnu ilçesi Taşkesti kasabası fındık popülasyonunda verimlilik ve meyve kalitesi yönünden araştırılan 35 genotipin tamamı 2015 hasat yılında ürün verirken, 2016 hasat yılında, ilkbahar geç donlarının şiddetli geçmesi dolayısıyla sadece sekiz genotipten ürün alınabilmektedir. Bunun yanında, yörede yaygın yetiştirilen Delisava, Karayağlı ve Yomra çeşitlerinin tamamı 2015 yılında ürün verirken, 2016 yılında sadece Delisava çeşidinin taban arazide yetişen klonlarından ürün alınmıştır.

Anadal sayısı genotipler için 6 adet ocak⁻¹ (T-32) ile 24 adet ocak⁻¹ (T-9) arasında belirlenirken, Delisava, Karayağlı ve Yomra çeşitleri için 12-20 adet ocak⁻¹ olarak kaydedilmiştir. 2015 yılında dal verim değeri en yüksek 775.9 g ile T-19 nolu genotipte belirlenirken, bunu 574.6 g ile T-20 ve 521.5 g ile T-1 nolu genotipler izlemiştir. En düşük dal verim değerleri 45.9 g dal verimiyle T-30 genotipinde tespit edilmiştir. Delisava, Karayağlı ve Yomra çeşitlerinde dal verimi 376.1 g ile 529.1 g arasında değişmiştir. 2016 yılında örnek alınan 8 genotipte dal verimi en yüksek 297.2 g ile T-32, en düşük 67.86 g ile T-35 nolu genotipte bulunmuştur. Delisava çeşidinde 2016 yılı dal verimi 513.2 g olarak kaydedilmiştir (Çizelge 1).

Araştırmada dal verimi 14 genotipte 300 g'ın, 5 genotipte 400 g'ın ve 3 genotipte 500 g'ın üzerinde belirlenmiştir. Delisava, Karayağlı ve Yomra çeşitlerinde dal verimi 376.1 g ile 529.1 g (Karayağlı-2) arasında tespit edilmiştir. 2016 yılında 35 genotipten sekizi ürün verirken, sekiz genotipte dal verimi 67.9 g (T-35) ile 297.2 g (T-32) arasında değişmiştir. Aynı yıl, sadece Delisava-2 klonlarından ürün alınırken, dal verimi 553.2 g olarak

kaydedilmiştir. Delisava-1 ile diğer çeşitlerin klonları ikinci yıl ürün vermemişlerdir. Diğer yandan, sekiz genotip üst üste iki yıl ürün vermekle beraber, dal verimleri 2015 yılında 158.8 g ile 349.5 g, 2016 yılında 67.9 g ile 297.2 g arasında değişirken, bu değerler 350 g altında seyretmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Genotiplerin ve çeşitlerin 2015 ve 2016 yıllarındaki dal sayıları ve dal verimleri (g).

Table 1. Branch number and branch yields of genotypes and varieties in 2015 and 2016 (g).

Genotip/Çeşit	Dal Sayısı (adet ocak ⁻¹)		Dal Verimi (g dal ⁻¹)	
	2015	2016	2015	2016
T-1	14	14	521.5	-
T-2	13	13	312.3	-
T-3	10	10	130.7	-
T-4	14	14	158.8	130.7
T-5	16	16	316.2	-
T-6	16	16	262.9	-
T-7	6	6	264.2	-
T-8	15	15	290.4	213.3
T-9	24	24	183.4	-
T-10	20	20	334.1	-
T-11	17	17	281.7	-
T-12	16	16	412.3	-
T-13	11	11	363.6	-
T-14	7	7	208.5	156.6
T-15	21	21	401.5	-
T-16	17	17	349.5	234.5
T-17	14	14	268.5	-
T-18	16	16	280.1	224.2
T-19	13	13	775.9	-
T-20	19	19	574.6	-
T-21	14	14	289.2	-
T-22	15	15	227.3	-
T-23	10	10	282.9	-
T-24	10	10	189.3	-
T-25	12	12	72.5	-
T-26	14	14	327.3	-
T-27	12	12	242.8	-
T-28	12	12	254.5	-
T-29	14	14	110.6	-
T-30	10	10	45.9	-
T-31	16	16	319.0	-
T-32	6	6	363.7	297.2
T-33	13	13	152.4	113.2
T-34	18	18	327.8	-
T-35	11	11	67.8	67.9
Kontrol Çeşitleri				
Delisava 1 (E)*	14	14	378.3	-
Delisava 2 (T)	12	12	416.0	553.2
Karayağlı 1 (E)	13	13	414.0	-
Karayağlı 2 (T)	20	20	529.1	-
Yomra 1 (E)	15	15	376.1	-
Yomra 2 (T)	18	18	427.8	-

*E: Eğimli arazideki bahçe; T: Taban arazideki bahçe

Araştırmada 400-500 g üzerinde olan genotipler ile Delisava-2 klonunun haricinde kalan genotip ve çeşitlerin dal verim değerleri, ülkemizde yapılan ilgili araştırmalarda bulunan ümitvar genotiplerin dal verim değerlerinden genel olarak daha düşük bulunmuştur. Ülkemizde yürütülen çeşitli fındık seleksiyon çalışmalarında kaydedilen dal verim değerleri; Ordu ilinde yapılan bir araştırmada Tombul fındık çeşidi için 77.78 g ile 434.09 g, Palaz fındık çeşidi için 182.52 g ile 204.93 g (Bak, 2010); Giresun ili Güce ilçesinde yetiştirilen Tombul fındık çeşidi için 307.84 g ile 665.73 g (Kırca, 2010); Perşembe yöresinde yetiştirilen Tombul fındık çeşidi için 335.80 g ile 527.41 g (Çalış, 2010), Tirebolu (Giresun) Karakaya vadisi Tombul fındık seleksiyonlarında 2012 yılında 236.84-1302.18 g, 2013 yılında 226.79-1703.32 g arasında (Göğüs, 2015) bildirilmiştir. Çalışmamızda elde edilen bulgularla önceki araştırmacıların bildirdiği değerler kısmen örtüşmekle birlikte önceki araştırmacıdan bazıları bu çalışmada elde edilen

değerlerin üzerinde dal verimleri bildirmişlerdir. Çalışmamızla söz konusu araştırmacıların çalışmaları arasındaki dal verimi değerlerinin farklılığının esas olarak ocak başına düşen dal sayısının farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Zira Çizelge 1'den de anlaşılacağı üzere çalışmanın yapıldığı Taşkesti bölgesinde, fındık bahçelerinde, ocak başına dal sayısı oldukça yüksektir. Dolayısıyla ocak verimi daha yüksek bulunan genotiplerde bile dal verimi düşük gözükabilmektedir. Bu çalışmada 400-500 g'ın üzerinde dal verimi gerçekleşen genotipler diğerlerine göre öne çıkmakla beraber, bu genotipler üzerinde daha uzun süreli detaylı çalışmaların yapılması faydalı görülmektedir.

Verimle ilgili bir başka parametre, çeşit veya genotip üzerinde oluşan çotanakların sayısı ile çotanaktaki meyvelerin sayısıdır. Çotanaktaki meyve sayısı, fındıkta verimi etkileyen önemli faktörlerden birisi olarak, kalıtım derecesi yüksek bir çeşit özelliğidir (Thompson ve ark., 1996). Bu çalışmada 2015 yılında çotanaktaki meyve sayısı genotiplerde 1.12 (T-25) ile 5.35 (T-1), Delisava, Karayağlı ve Yomra çeşitlerinde 1.91 ile 4.47 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Genotip ve çeşitlerin çotanak ve meyve sayıları.

Table 2. Cluster and fruit numbers of genotypes and varieties.

Genotip/Çeşit	Çotanak Sayısı Dal ⁻¹		Meyve Sayısı Dal ⁻¹		Meyve Sayısı Çotanak ⁻¹	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016
T-1	53.42	-	286	-	5.35	-
T-2	84.54	-	255	-	3.02	-
T-3	41.50	-	126	-	3.04	-
T-4	28.64	29.78	119	108	4.16	3.63
T-5	75.06	-	317	-	4.22	-
T-6	36.06	-	167	-	4.63	-
T-7	67.66	-	171	-	2.52	-
T-8	89.47	70.00	161	133	1.80	1.90
T-9	53.54	-	103	-	1.92	-
T-10	79.20	-	144	-	1.82	-
T-11	54.41	-	144	-	2.65	-
T-12	87.31	-	177	-	2.03	-
T-13	157.36	-	311	-	1.98	-
T-14	49.43	40.57	104	89	2.10	2.19
T-15	162.57	-	353	-	2.17	-
T-16	94.65	79.24	203	164	2.15	2.07
T-17	69.93	-	165	-	2.36	-
T-18	82.44	78.69	188	159	2.28	2.02
T-19	221.08	-	367	-	1.66	-
T-20	111.00	-	303	-	2.73	-
T-21	68.79	-	121	-	1.76	-
T-22	52.67	-	166	-	3.15	-
T-23	70.70	-	203	-	2.87	-
T-24	76.60	-	187	-	2.44	-
T-25	50.00	-	56	-	1.12	-
T-26	64.14	-	215	-	3.35	-
T-27	110.08	-	207	-	1.88	-
T-28	86.66	-	201	-	2.32	-
T-29	68.79	-	99	-	1.44	-
T-30	32.80	-	45	-	1.37	-
T-31	148.06	-	228	-	1.54	-
T-32	168.33	167.17	231	209	1.37	1.25
T-33	37.31	34.15	132	111	3.53	3.25
T-34	79.00	241	-	-	3.05	-
T-35	60.55	60.91	72	78	1.19	1.28
Kontrol Çesitleri						
Delisava 1 (E)	130.07	-	291	-	2.23	-
Delisava 2 (T)	155.75	195.58	347	428	2.21	2.10
Karayağlı 1 (E)	91.07	-	407	-	4.47	-
Karayağlı 2 (T)	56.00	-	207	-	3.60	-
Yomra 1 (E)	148.60	-	285	-	1.91	-
Yomra 2 (T)	94.72	-	209	-	2.29	-

2016 yılında örnek alınan 8 genotipte 1.25 (T-32) ile 3.63 (T-4) arasında bulunurken, Delisava-2 çeşidinde 2.10 olarak kaydedilmiştir. İlgili araştırmalarda, çotanaktaki meyve sayısını İslam (2000) Tombul, Palaz, Kalıncara ve Çakıldak çeşitleri için sırasıyla 4.30, 3.82, 4.39 ve 3.50, Bak (2010) Palaz fındık çeşidi için 2.76-3.77, Tombul fındık çeşidi için 3.30-4.21, Akçin (2010) Karafındık çeşidi için 5.02 ve Tombul fındık çeşidi için 4.40, Yao ve Mehlenbacher (2000) Oregon'da araştırılan 76 fındık genotipi için 1.16-3.45 arasında bildirmişlerdir. Çotanaktaki meyve sayısı bakımından incelediğimiz bazı genotip ve çeşitlerle bahsedilen araştırmacıların bulguları arasında benzerlikler

kurmak mümkün olmakla birlikte, çotanakta 4'ün üzerinde meyve tutan T-1 (5.35), T-4 (4.16), T-5 (4.22), T-6 (4.63) ile Karayağlı-1 (4.47) dikkat çekici bulunmuştur. Önceki araştırmaların bildirdiği çotanaktaki toplam meyve sayısı değerleri ile çalışmamızda elde edilen değerler arasındaki farklılıkların çeşit ve genotip farklılığından kaynaklandığı söylenebilir.

2015 yılında meyve sayısı en yüksek 367 ile T-19 genotipinde belirlenirken, bunu 353 ile T-15, 317 ile T-5, 311 ile T-13, 303 ile T-20 genotipleri izlemiştir. Bu sayı T-30 (45), T-25 (56) ve T-35 (72) genotiplerinde en düşük olarak belirlenmiştir. Delisava, Karayağlı ve Yomra çeşitlerinde meyve sayısı 207 (Karayağlı-2) ile 407 (Karayağlı-1) arasında bulunmuştur. 2016 yılında örnek alınan 8 genotipte meyve sayısı 78 (T-35) ile 164 (T-16) arasında değişiklik gösterirken, Delisava çeşidinde 428 olarak kaydedilmiştir (Çizelge 2).

Bu araştırmada kabuklu meyve ağırlığı, iç ağırlığı ve iç oranı bakımından incelenen genotipler arasında istatistiki farklılık ($p < 0.05$) bulunmuştur. 2015 yılında kabuklu meyve ağırlığı 0.94 g (T-35)-2.39 g (T-21), iç ağırlığı 0.42 g (T-35)-1.30 g (T-21), iç oranı %41.16 (T-25) - %58.53 (T-20) arasında değişiklik göstermiştir. Delisava, Karayağlı ve Yomra çeşitlerinde kabuklu meyve ağırlığı 1.24-2.18 g, iç ağırlığı 0.68-1.16 g ve iç oranı %47.29-%53.70 arasında bulunmuştur. 2016 yılında örnek alınan 8 genotipte ise kabuklu meyve ağırlığı, iç ağırlığı ve iç oranı sırası ile 0.87 g (T-35)-1.76 g (T-14), 0.36 g (T-35)- 0.92 g (T-14) ve %41.95 (T-35)-%52.25 (T-14) arasında bulunmuştur. Aynı yıl Delisava-2 klonlarında kabuklu meyve ağırlığı 2.13 g, iç ağırlığı 1.20 g ve iç oranı %56.67 olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Ülkemizde yürütülen ilgili çalışmalarda, çeşitli araştırmacılar inceledikleri ve ümitvar buldukları fındık seleksiyonlar için kabuklu meyve ağırlığı, iç ağırlığı ve iç oranı değerlerini tanımlamışlardır. Kabuklu meyve ağırlığı, iç ağırlığı ve iç oranı değerleri; Terme ve Çarşamba ilçelerinde yetiştirilen Tombul çeşidinde sırasıyla 2.05-2.32 g, 1.17-1.28 g, %53.86-57.53, Palaz çeşidinde 2.10-2.43 g, 1.13-1.31 g, %53.36-54.48 arasında bildirilmiştir (Balta ve ark., 1997). Bostan ve ark. (1997) Ordu ilinde yetiştirilen Tombul fındık çeşidinde meyve ağırlığının 1.55-2.66 g, iç ağırlığının 0.97-1.41 g ve iç oranının %50.51-65.06 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. İslam (2000) Ordu ilinde yetiştirilen Tombul, Palaz, Kalınkara ve Çakıldak çeşitlerinde meyve ağırlığını sırasıyla 2.02 g, 2.40 g, 2.95 g ve 1.65 g; iç oranını %56.65, %55.25, %53.74 ve %53.48 olarak kaydetmiştir. Kabuklu meyve ağırlığı, iç ağırlığı ve iç oranı değerleri; Zonguldak yöresinde yetiştirilen Tombul çeşidinde sırasıyla 1.92 g, 1.08 g, %56.76, Palaz çeşidinde 2.33 g, 1.25 g, %54.07, Foşa çeşidinde 1.79 g, 0.96 g, %53.86, Mincane çeşidinde 1.78 g, 0.92 g, %51.96, Yuvarlak Badem çeşidinde 2.05 g, 1.11 g, %54.90 olarak belirlenmiştir (Bostan, 2001). Bitlis ili Hizan ilçesinde yetişen fındık genotiplerinde meyve ağırlığının 1.85-3.63 g, iç ağırlığının 0.80-1.46 g ve iç oranının %32.26-46.11 arasında değiştiği bildirilmiştir (Balta ve ark., 2006). Kalkışım ve Balık (2012) meyve ağırlığı, iç ağırlığı ve iç oranı değerlerini Tombul çeşidinde sırasıyla 1.67-2.19 g, 0.89-1.19 g, %45.11-54.07 arasında bildirmiştir. Göğüs (2015) Giresun ili Tirebolu ilçesi Karakaya Vadisi Tombul fındık seleksiyonları için iç ağırlığını 1.11-1.15 g ve iç oranını %52.06-55.15 arasında kaydetmiştir. Yıldız (2016) Çarşamba ilçesinde yetiştirilen Yomra çeşidi için meyve ağırlığını 1.96 g ve iç ağırlığını 1.10 g olarak tespit etmiştir. Bu araştırmada incelenen genotiplerin ve çeşitlerin meyve ağırlığı, iç ağırlığı ve iç oranı değerleri, yukarıdaki araştırmalarda bahsedilen çeşit ve seleksiyonların değerleriyle bazı benzerlikler taşımakla birlikte, önceki araştırmacıların bildirdiği değerlerle bu çalışmadaki değerlerin farklılıklarının çeşit ve genotip farklılığının yanı sıra, bölgenin özellikle yağış ve sıcaklık rejimi başta olmak üzere bölgenin iklim koşulları, standart bahçelerdeki gübreleme ve bakım programlarının farklılığı, ocaklar arasındaki dikim mesafelerinin farklılığı ve ocaktaki dal sayılarının farklılığının esas etkenler olduğu düşünülmektedir.

Genotipler arasında iç oranı bakımından istatistiksel farklılık tespit edilmiştir ($p < 0.05$). 2015 yılında iç oranı en yüksek %58.53 ile T-20 genotipinde belirlenirken, bunu %57.08 ile T-19 ve %56.58 ile T-14 genotipleri izlemiştir. T-25 (%41.16), T-15 (%41.59) ve T-24 (%42.00) genotipleri en düşük iç oranına sahip olarak bulunmuştur. Delisava, Karayağlı ve Yomra çeşitlerinde iç oranı %47.29 ile %53.70 arasında tespit edilmiştir. 2016 yılında örnek alınan 8 genotipte iç oranı %41.95 (T-35) ile %52.25 (T-14) arasında bulunmuştur. Delisava çeşidinde bu değer %56.67 olarak kaydedilmiştir (Çizelge 3). Tombul fındık çeşidi ve seleksiyonları için iç oranı değerleri %51.7 (Ayfer ve ark., 1986), %55.3 (Bostan, 1997), %53.8-55.0 (Karadeniz ve Küp, 1997), %52.3 (Okay, 1999), %49.2-52.8 (Beyhan ve Demir, 2001), %49.4-55.6 (Demir, 2004), %52.7 (İslam ve ark., 2004), %52.8 (İslam ve ark., 2005), %53.0-58.60 (Turan, 2007), %54.7-55.1 (Erdoğan ve Aygün, 2009), %50.1-54.1 (Balık ve ark., 2013) olarak bildirilmiştir. İç oranı fındıkta önemli bir meyve karakteri olup, kalıtım derecesi 0.87'dir (Yao ve Mehlenbacher, 2000). Bu araştırmada iç oranının 13 genotipte ve Karayağlı dışındaki çeşitlerde %52'nin, 7 genotipte %54'ün ve 4 genotipte %55'in üzerinde bulunması dikkat çekici görülmüştür.

Çizelge 3. Genotip ve çeşitlere ait kabuklu meyve ağırlığı, iç ağırlığı ve iç oranı.
Table 3. Nut weight, kernel weight and kernel ratio of genotypes and varieties.

Genotip/Çeşit	Kabuklu Meyve Ağırlığı (g)			İç Ağırlığı (g)				İç Oranı (%)		
	2015	2016	2016	2015	2016	2016	2015	2016	2016	
T-1	1.82	c-g*	-	0.90	e-j*	-	49.17	f-m*	-	
T-2	1.22	o-t	-	0.60	m-v	-	49.18	e-m	-	
T-3	1.04	rst	-	0.44	tuv	-	42.21	nop	-	
T-4	1.33	l-q	1.21 de	0.69	ı-r	0.61 e	51.51	c-j	50.57 b*	
T-5	1.00	st	-	0.46	tuv	-	45.85	k-p	-	
T-6	1.57	g-m	-	0.84	f-l	-	53.05	b-g	-	
T-7	1.54	g-n	-	0.81	f-n	-	52.40	b-h	-	
T-8	1.80	d-h	1.60 bc	0.90	e-ı	0.81 c	50.09	d-m	50.76 b	
T-9	1.78	d-ı	-	0.94	d-h	-	52.78	b-g	-	
T-10	2.32	a	-	1.28	a	-	55.20	a-d	-	
T-11	1.96	b-e	-	1.02	b-f	-	52.10	b-ı	-	
T-12	2.33	a	-	1.23	ab	-	52.79	b-g	-	
T-13	1.17	p-t	-	0.56	p-v	-	48.01	g-m	-	
T-14	2.00	bcd	1.76 b	1.13	a-d	0.92 b	56.58	abc	52.25 B	
T-15	1.14	p-t	-	0.47	r-v	-	41.59	p	-	
T-16	1.72	d-ı	1.43 cd	0.95	c-h	0.74 cd	54.98	a-d	51.55 b	
T-17	1.63	f-l	-	0.89	f-j	-	54.45	a-d	-	
T-18	1.49	ı-o	1.41 cd	0.78	g-o	0.73 cd	52.38	b-h	51.46 b	
T-19	2.11	abc*	-	1.21	ab	-	57.08	ab	-	
T-20	1.90	b-f	-	1.11	a-e	-	58.53	a	-	
T-21	2.39	a	-	1.30	a	-	54.35	a-e	-	
T-22	1.37	k-q	-	0.71	ı-q	-	51.86	c-j	-	
T-23	1.39	k-q	-	0.70	ı-q	-	50.34	d-m	-	
T-24	1.01	rst	-	0.43	uv	-	42.00	op	-	
T-25	1.29	m-r	-	0.53	q-v	-	41.16	p	-	
T-26	1.52	h-n	-	0.77	g-p	-	50.73	d-l	-	
T-27	1.17	p-t	-	0.53	q-v	-	45.57	l-p	-	
T-28	1.27	n-s	-	0.60	n-v	-	47.00	ı-o	-	
T-29	1.12	q-t	-	0.56	p-v	-	50.29	d-m	-	
T-30	1.02	rst	-	0.46	s-v	-	45.55	m-p	-	
T-31	1.40	k-q	-	0.66	k-t	-	46.90	j-o	-	
T-32	1.71	e-j	1.54 bc	0.82	f-m	0.71 d	47.97	g-m	45.89 c	
T-33	1.15	p-t	1.02 ef	0.58	o-v	0.51 f	50.26	d-m	50.28 b	
T-34	1.36	k-q	-	0.64	l-u	-	47.24	h-n	-	
T-35	0.94	t	0.87 f	0.42	v	0.36 g	44.61	nop	41.95 d	
Kontrol Çeşitleri										
Delisava 1 (E)	1.63	f-k	-	0.87	f-k	-	53.70	a-f	-	
Delisava 2 (T)	1.76	d-ı	2.05 a	0.88	f-j	1.16 a	49.18	f-m	56.67 a	
Karayağlı 1 (E)	1.42	j-p	-	0.73	h-q	-	50.87	d-k	-	
Karayağlı 2 (T)	1.42	j-p	-	0.68	j-s	-	47.29	h-n	-	
Yomra 1 (E)	1.87	c-f	-	0.97	c-g	-	52.17	b-ı	-	
Yomra 2 (T)	2.18	ab	-	1.16	abc	-	53.09	b-g	-	

*Aynı sütun içerisinde farklı harf almış değerler istatistiki olarak farklı gruplarda yer almaktadır (p<0.05)

Genotiplerde 2015 yılında kaydedilen kabuklu meyve boyu, meyve eni ve meyve kalınlığı değerleri sırasıyla 14.92 mm (T-5)-19.92 mm (T-16), 12.82 mm (T-29)17.99 mm (T-12), 13.78 mm (T-3)-17.99 mm (T-10) arasında değişmiştir. Delisava, Karayağlı ve Yomra çeşitlerinde meyve boyu 16.06 mm-19.59 mm, meyve eni 16.06 mm-19.59 mm ve meyve kalınlığı 14.60 mm-17.74 mm arasında belirlenmiştir. 2016 yılında ürün alınan 8 genotipte kabuklu meyve boyu, meyve eni ve meyve kalınlığı değerleri sırasıyla 16.16 mm (T-32)-18.52 mm (T-16), 12.53 mm (T-35) 15.78 mm (T-8), 13.52 mm (T-35)-16.69 mm (T-14) arasında değişim göstermiştir. Delisava çeşidinde ise meyve boyu 18.45 mm, meyve eni16.49 mm ve meyve kalınlığı 16.91 mm olarak ölçülmüştür (Çizelge 4). Oregon'da yetiştirilen 76 fındık genotipi için meyve uzunluğu 15.18-29.72 mm, meyve genişliği 13.85-24.32 mm ve meyve kalınlığı 11.37-20.94 mm (Mehlenbacher, 2000); Bitlis yöresinde yetiştirilen fındık genotiplerinde meyve uzunluğu 16.10-23.40 mm; meyve genişliği 15.90-21.00 mm; meyve kalınlığı 12.90-18.50 mm (Balta ve ark., 2006); Ünye ilçesinde Palaz çeşidinde meyve uzunluğu 15.21 mm ile 16.84 mm, meyve genişliği 17.27 mm ile 19.94 mm, meyve kalınlığını 15.72 mm ile 17.57 mm (Balık, 2007); Bulancak ilçesinde yetiştirilen Tombul fındık çeşidinde

meyve uzunluğu 15.87 mm ile 19.09 mm, meyve genişliği 13.86 mm ile 18.08 mm; meyve kalınlığı 12.93 mm ile 17.06 mm arasında belirlenmiştir (Turan, 2007). Bunun yanında, 2015 yılı araştırma bulgularına göre genotiplerde iç meyve boyu 9.57 mm (T-5)-14.99 mm (T-18), iç meyve eni 8.02 mm (T-29)-13.33 mm (T-12), iç meyve kalınlığı 8.47 mm (T-26)-13.22 mm (T-10) arasında tespit edilmiştir. Delisava, Karayağlı ve Yomra çeşitlerinde iç meyve boyu 12.69-16.22 mm; iç meyve eni 10.47-13.61 mm ve iç meyve kalınlığı 9.64-13.75 mm arasında kaydedilmiştir. 2016 yılında incelenen 8 genotipte iç meyve boyu 12.87 mm (T-35)-16.48 mm (T-18), iç meyve eni 7.63 mm (T-35)-11.14 mm (T-14), iç meyve kalınlığı 8.65 mm (T-35)-12.06 mm (T-14) arasında belirlenmiştir. İlgili pek çok araştırmada fındık çeşitleri için kabuklu ve meyve boyutları tanımlanmıştır (Bostan, 1997; Karadeniz ve Küp, 1997; Okay, 1999; Beyhan ve Demir, 2001; İslam ve ark., 2004; İslam ve ark., 2005; Erdoğan ve Aygün, 2009; Balık ve ark., 2013; Göğüs, 2015). Kabuklu meyve ve iç meyve boyutları bakımından incelenen genotip ve çeşitlerle ilgili araştırmalarda incelenen çeşitler ve seleksiyonlar arasında benzerlikler bulunmaktadır.

Çizelge 4. Genotip ve çeşitlerin kabuklu meyve boyutları.

Table 4. Shelled fruit dimensions of genotypes and varieties.

Genotip	Meyve Boyu (mm)		Meyve Eni (mm)		Meyve Kalınlığı (mm)	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016
T-1	18.03	-	14.07	-	15.14	-
T-2	18.05	-	13.36	-	15.25	-
T-3	17.13	-	13.23	-	13.78	-
T-4	17.84	16.64	13.56	13.16	14.78	14.18
T-5	14.92	-	13.59	-	14.43	-
T-6	18.82	-	15.15	-	16.45	-
T-7	17.79	-	14.51	-	15.32	-
T-8	18.11	17.11	16.88	15.78	17.25	16.35
T-9	17.28	-	17.08	-	17.59	-
T-10	18.19	-	17.57	-	17.99	-
T-11	17.30	-	17.00	-	17.90	-
T-12	17.57	-	17.99	-	17.44	-
T-13	18.99	-	14.53	-	15.79	-
T-14	18.62	17.32	16.14	15.34	17.06	16.69
T-15	19.30	-	14.69	-	16.03	-
T-16	19.92	18.52	15.18	14.88	15.87	15.25
T-17	19.08	-	14.78	-	15.23	-
T-18	19.48	16.48	15.01	14.61	16.77	16.12
T-19	19.39	-	16.46	-	16.53	-
T-20	18.19	-	16.10	-	17.13	-
T-21	17.11	-	17.91	-	17.72	-
T-22	18.41	-	14.27	-	15.22	-
T-23	18.05	-	14.51	-	15.21	-
T-24	17.76	-	13.31	-	14.41	-
T-25	17.44	-	13.60	-	14.99	-
T-26	17.36	-	13.83	-	14.45	-
T-27	19.32	-	13.38	-	14.67	-
T-28	18.30	-	13.65	-	14.83	-
T-29	17.59	-	12.82	-	14.02	-
T-30	17.69	-	12.95	-	14.03	-
T-31	17.13	-	14.20	-	15.25	-
T-32	17.46	16.16	14.31	14.11	14.87	14.27
T-33	17.80	16.30	13.54	13.44	14.07	13.92
T-34	17.39	-	13.73	-	14.11	-
T-35	17.52	16.52	12.93	12.53	14.22	13.52
Kontrol						
Delisava 1 (E)	19.59	-	15.31	-	15.91	-
Delisava 2 (T)	19.12	18.45	15.82	16.49	16.38	16.91
Karayağlı 1 (E)	16.06	-	13.60	-	15.00	-
Karayağlı 2 (T)	17.11	-	13.95	-	14.60	-
Yomra 1 (E)	17.60	-	17.04	-	17.27	-
Yomra 2 (T)	17.87	-	17.71	-	17.74	-

2015 yılı bulgularında 35 genotipte kabuk kalınlığı 0.62 mm (T-15) ile 1.00 mm (T-1), Delisava, Karayağlı ve Yomra çeşitlerinde 0.74 mm ile 0.93 mm arasında değişiklik göstermiştir. 2016 yılında ürün veren 8 genotipte

kabuk kalınlığı 0.81 mm (T-14 ve T-16) ile 0.92 mm (T-35) arasında ölçülmüştür (Çizelge 5). İlgili araştırmalarda fındık genotipleri, çeşitleri ve seleksiyonları için kabuk kalınlığı değerlerini; Çetiner (1976) 0,76-1,15 mm, Balta ve ark. (1997) 0.82-0.95 mm, Bostan ve ark. (1997) 0,71-1,00 mm, Karadeniz ve Küp (1997) 0,43-0,52 mm, Beyhan ve Demir (2001) 1.06-1.25 mm, Bostan (2001) 0,93 mm, Demir (2004) 0.74-1.00 mm, İslam ve ark. (2005) 1,13 mm, Balta ve ark. (2006) 1,20-2,04 mm, Turan (2007) 0,88-1,21 mm, Balık ve ark. (2013) 0.89-1.10 mm, Göğüs (2015) 0,88-1,13 mm aralığında bildirmişlerdir. Kabuklu kalınlığı bakımından araştırdığımız genotip ve çeşitlerle ilgili çalışmalarda incelenen seleksiyonlar arasında benzerlikler kurmak mümkündür.

Çizelge 5. Genotip ve çeşitlerin kabuk kalınlığı, kabuklu ve iç meyve iriliği.

Table 5. Shell thickness, fruit size and kernel size of genotypes and varieties.

Genotip/Çeşit	Kabuk kalınlığı (mm)		Kabuklu Meyve iriliği (mm)		İç Meyve İriliği (mm)	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016
T-1	1.00	-	15.66	-	11.14	-
T-2	0.82	-	15.43	-	12.18	-
T-3	0.84	-	14.62	-	10.17	-
T-4	0.82	0.85	15.29	14.59	10.67	10.43
T-5	0.66	-	14.31	-	9.02	-
T-6	0.84	-	16.74	-	12.22	-
T-7	0.78	-	15.81	-	11.47	-
T-8	0.83	0.89	17.41	16.40	12.44	11.92
T-9	0.84	-	17.32	-	12.36	-
T-10	0.92	-	17.92	-	13.25	-
T-11	0.91	-	17.39	-	12.80	-
T-12	0.97	-	17.67	-	13.14	-
T-13	0.72	-	16.33	-	11.52	-
T-14	0.87	0.81	17.24	16.43	12.84	12.25
T-15	0.62	-	16.56	-	11.27	-
T-16	0.79	0.81	16.87	16.14	11.61	11.06
T-17	0.78	-	16.25	-	11.08	-
T-18	0.77	0.88	16.99	15.71	12.84	12.29
T-19	0.91	-	17.41	-	12.23	-
T-20	0.88	-	17.12	-	12.99	-
T-21	0.99	-	17.58	-	12.89	-
T-22	0.76	-	15.87	-	11.55	-
T-23	0.90	-	15.85	-	11.65	-
T-24	0.78	-	15.05	-	10.28	-
T-25	0.79	-	15.26	-	10.45	-
T-26	0.74	-	15.14	-	9.74	-
T-27	0.81	-	15.60	-	11.31	-
T-28	0.83	-	15.47	-	10.08	-
T-29	0.82	-	14.68	-	9.43	-
T-30	0.80	-	14.76	-	9.98	-
T-31	0.88	-	15.48	-	10.31	-
T-32	0.94	0.94	15.49	14.82	10.83	10.43
T-33	0.80	0.84	15.03	14.50	10.90	10.48
T-34	0.87	-	14.99	-	10.18	-
T-35	0.80	0.92	14.77	14.09	9.83	8.65
Kontrol Çeşitleri						
Delisava 1 (E)	0.78	-	16.83	-	12.94	-
Delisava 2 (T)	0.74	0.92	17.05	17.26	13.18	13.41
Karayağlı 1 (E)	0.77	-	14.85	-	10.99	-
Karayağlı 2 (T)	0.89	-	15.16	-	11.28	-
Yomra 1 (E)	0.82	-	17.30	-	13.47	-
Yomra 2 (T)	0.93	-	17.77	-	13.95	-

2015 yılında genotiplerde kabuklu meyve iriliği 14.31 mm (T-5)-17.92 mm (T-10) arasında belirlenirken, Delisava, Karayağlı ve Yomra çeşitlerinde 14.85 mm-17.30 mm arasında tespit edilmiştir. 2016 yılında örnek alınan 8 genotipte ise kabuklu meyve iriliği 14.09 mm (T-35)-16.43 mm (T-14) arasında değişiklik göstermiştir (Çizelge 5). Daha önceki çalışmalarda fındık seleksiyonları için meyve iriliğini Çetiner (1976) 16.41 mm; Ayfer ve ark. (1986) 16.52 mm; Çalışkan (1995) 16.3 mm, Turan (2007) 16.76-18.15 mm olarak tespit etmişlerdir. Genotiplerde iç meyve iriliği 2015 yılında 9.02 mm (T-5)-13.25 mm (T-10) arasında, Delisava, Karayağlı ve Yomra çeşitlerinde 10.99 mm-13.95 mm arasında belirlenmiştir. 2016 yılında incelenen genotiplerde iç meyve iriliği 8.65 mm (T-35)-12.29 mm

(T-18) arasında tespit edilmiştir. İslam (2000) iç meyve iriliğinin iç oranını etkileyen önemli bir faktör olduğunu, ayrıca fındık çeşitlerimizin iriliğinin artırılması açısından bu konuda ıslah çalışmalarının yapılması gerektiğini bildirmiştir. İlgili çalışmalarda iç fındık iriliğini Köksal (2002) 13.12 mm, Demir (2004) 12.44-13.57 mm, Turan (2007) 13.02-13.80, Balık ve ark. (2013) 12.94-13.63 mm olarak bildirmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen bulgular önceki araştırmacıların bulgularıyla kısmen örtüşürken farklılıkların çeşit, genotip ve kültivasyondan kaynaklandığı düşünülmektedir. Bölgede fındık bahçelerinde diğer standart bölgelere nazaran daha sık aralıklarla dikim yapıldığı ve ocak başına anadal sayısının çok fazla olduğu görülmektedir.

Çizelge 6. Genotip ve çeşitlerin sağlam iç, kusurlu iç ve boş meyve oranları.

Table 6. Perfect kernel, shrived kernel and empty nut ratios of genotypes and varieties.

Genotip	Sağlam İç Oranı (%)		Kusurlu İç Oranı (%)		Boş Meyve Oranı (%)	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016
T-1	80	-	15	-	5	-
T-2	72	-	15	-	13	-
T-3	31	-	55	-	14	-
T-4	90	86	5	9	5	5
T-5	56	-	40	-	4	-
T-6	95	-	5	-	0	-
T-7	87	-	5	-	8	-
T-8	69	67	20	23	11	10
T-9	95	-	5	-	0	-
T-10	100	-	0	-	0	-
T-11	100	-	0	-	0	-
T-12	82	-	10	-	8	-
T-13	81	-	15	-	4	-
T-14	89	91	5	4	6	5
T-15	50	-	50	-	0	-
T-16	100	98	0	2	0	0
T-17	80	-	15	-	5	-
T-18	80	73	20	27	0	0
T-19	100	-	0	-	0	-
T-20	100	-	0	-	0	-
T-21	100	-	0	-	0	-
T-22	80	-	20	-	0	-
T-23	80	-	20	-	0	-
T-24	3	-	80	-	17	-
T-25	35	-	65	-	0	-
T-26	85	-	15	-	0	-
T-27	20	-	75	-	5	-
T-28	51	-	40	-	9	-
T-29	55	-	45	-	0	-
T-30	15	-	80	-	5	-
T-31	75	-	25	-	0	-
T-32	58	53	30	32	12	15
T-33	60	72	40	28	0	0
T-34	85	-	15	-	0	-
T-35	25	57	75	43	0	0
Kontrol Çeşitleri						
Delisava 1 (E)	92	-	6.33	-	1.67	-
Delisava 2 (T)	86	99.3	10.33	0.67	3.33	0.00
Karayağlı 1 (E)	74	-	22.00	-	3.33	-
Karayağlı 2 (T)	63	-	28.00	-	8.33	-
Yomra 1 (E)	87	-	8.00	-	5.00	-
Yomra 2 (T)	96.7	-	1.67	-	1.67	-

SONUÇ

Bu çalışma, Mudurnu (Bolu) ilçesi Taşkesti kasabası fındık popülasyonu içerisinde verimli ve kalite özellikleri bakımından ümitvar genotiplerin araştırılması amacıyla 2015-2016 yıllarında yürütülmüştür. 2014 yılı Mart sonunda meydana gelen şiddetli donlar sonrası taranan yörenin fındık popülasyonunda 35 genotip işaretlenmiştir. Bu genotiplerin verileri iki yıl süre ile kaydedilmiştir. Bunun yanında, yörede yaygın olarak yetiştirilen Delisava, Yomra ve Karayağlı çeşitlerinden de veriler alınarak, genotiplerin verim ve kalite özellikleri çeşitlerle mukayeseli olarak iki yıl süre ile incelenmiştir.

Çalışmada dal verimi bakımından T-19 Genotipi öne çıkarken, bunu takip eden T-20 ve T-1 genotipleri de dal verimlilikleriyle önemli bulunmuştur.

Çotanaktaaki meyve sayısı bakımından T-1 genotipi daha yüksek değerlere ulaşarak öne çıkarken, T-6, T-5 ve T-4 genotipleri de bu özellik bakımından kayda değer olarak belirlenmiştir.

T-21 nolu genotip kabuklu meyve ağırlığı ve iç ağırlığı bakımından, T-20 nolu genotip ise iç oranı değerleriyle dikkat çekmektedir.

Sonuç olarak, incelenen genotipler içerisinde T-19 ve T-20 genotipleri verim ve kalite özellikleri bakımından en kayda değer sonuçları verirlerken, T-1, T-5, T-6, T-12 ve T-15 genotipleri de dikkat çekici bulunmuşlardır. Bu genotiplerin ileri aşama standart verim denemelerine alınabileceği ve ıslah çalışmalarına materyal olabileceği öngörülmektedir. Bu genotipler üzerinde daha detaylı çalışmalar yapılması önerilmektedir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

YAZAR KATKISI

Fikri BALTA çalışmanın planlanmasını ve yürütülmesini takip etti. Emrah GÜLER, iki yıl boyunca meyve örneklerini topladı ve laboratuvar analizlerini gerçekleştirdi. Emrah GÜLER ve Fikri BALTA makaleyi yazdılar.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri birimince TF-1640 nolu proje ile desteklenmiştir. Söz konusu üniversite ve birime vermiş oldukları destekten ötürü teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Akçin, Y. (2010). *Fındıkta verim ve verime etki eden bazı özellikler arasındaki ilişkiler*. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ordu.
- Ayfer, M., Uzun, A., & Baş, F. (1986). *Türk Fındık Çeşitleri*. Karadeniz Bölgesi Fındık ve Mamülleri İhracatçıları Birliği Yayınları, Ankara.
- Balta, F., Balta, F., & Karadeniz, T. (1997). *The evaluations on preselection of the hazelnut 'tombul' and 'palaz' cultivars grown in çarşamba and terme (Samsun) districts*. Proceedings of the Fourth International Symposium on Hazelnut. Acta Horticulturae.
- Balta, M. F., Yarılgaç, T., Aşkın, M. A., Küçük, M., Balta, F., & Özrenk, K. (2006). Determination of fatty acid compositions, oil contents and some quality traits of hazelnut genetic resources grown in eastern anatolia of Turkey. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19(6), 681-686.
- Bansal, M. L., Singh, J., & Sharma, V. R. (2009). Deflection response at the top of circular steel tall silo in wind environment. *Environment and Ecology*, 27, 1599-1603.
- Bak, T. (2010). *Fındıkta (Corylus avellana L.) farklı dal sayılarının kalite faktörleri üzerine etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ordu.
- Balık, H. İ. (2007). *Ordu'nun Ünye ilçesinde palaz fındık çeşidi klon seleksiyonu*. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Samsun.
- Balık, H. İ., Balık, S. K., Köse, Ç. B., Duyar Ö., Sıray, E., Sezer, A., Turan, A., Beyhan, N., Erdoğan, V., İslam, A., Kalkışım, Ö., Kurt, H., Şeker, H., Ak, K., & Şişman, T. (2013). *Giresun ve Trabzon İllerindeki Tombul Fındık Popülasyonlarından Seleksiyonla Yeni Fındık Çeşitlerinin Geliştirilmesi Proje Sonuç Raporu*. Fındık Araştırma İstasyonu Müdürlüğü, Giresun.

- Balık, H. İ., & Beyhan, N. (2019). Pollen compatibility in Turkish hazelnut cultivars. *Turkish Journal of Food and Agriculture Sciences*, 7(1), 12-17.
- Beyhan, N., & Demir, T. (2001). Performans of the local and standart hazelnut cultivars grown in Samsun province, Turkey. *Acta Horticulturae*, 556, 227-240.
- Beyhan, N., Demir, T. & Turan, A. (2007) *İlkbahar dönemi iklim koşullarının fındığın verim ve gelişmesi üzerine etkileri*. Türkiye V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Erzurum.
- Bostan, S. Z. (1995). Tombul ve Kalınkara çeşitlerinde önemli meyve özellikleri arasındaki ilişkilerin path analizleri ile belirlenmesi. *Bahçe*, 24(1-2), 53-60.
- Bostan, S. Z. (1997). Türkiye fındık yetiştiriciliğinde sorunlarımız ve çözüm yolları. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12(2), 127-133.
- Bostan, S. Z. (2001). Zonguldak ili merkez ilçe fındık çeşitlerinin pomolojik özellikleri. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(2), 34-42.
- Bostan, S. Z. (2005). Fındıkta pomolojik ve teknolojik özellikler üzerine ocaktaki dal sayısının etkisi. *Ziraat Mühendisliği Dergisi*, 344, 4-7.
- Bostan, S. Z., İslam, A., & Şen, S. M. (1997). *Investigation on nut development in hazelnut and determination of nut characteristics and variation within cultivars in some hazelnut cultivars*. IV. International Congress on Hazelnut. Acta Horticulturae.
- Bostan, S. Z., Karadeniz, T., Yarılgaç, T., & İslam, A. (2008). *Modern Fındık Tekniklerinin Uygulanmasına Yönelik Eğitim Projesi Ders Notları*.
- Bostan, S. Z. (2001). Zonguldak ili merkez ilçe fındık çeşitlerinin pomolojik özellikleri. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6(2), 34-42.
- Bozkurt, E. (2010). *Çakıldak fındık çeşidinde rakım, yıl ve bahçelere göre verimin değişimi üzerine araştırmalar*. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ordu.
- Çalış, L. (2010). *Ordu'nun Persembe ilçesinde yetiştirilen tombul fındık çeşidinde farklı rakım ve yöneylerin verim ve kalite üzerine etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ordu.
- Çalışkan, T. (1995). *Fındık Çeşit Kataloğu*. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ankara.
- Çetiner, E. (1976). *Karadeniz Bölgesi özellikle Giresun ve çevresinde tombul çeşidi üzerinde seleksiyon çalışmaları ile bunları tozlayıcı yuvarlak tiplerin seçimi üzerine araştırmalar*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara.
- Demir, T. (2004). *Türk fındık çeşitlerinin RAPD markörleri ve pomolojik özellikleri ile tanımlanarak çeşitler arasındaki akrabalık ilişkilerinin belirlenmesi*. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Erdoğan, V. & Aygün, A. (2009). *Effect of foliar boron application on fruit set in 'Tombul' hazelnut*. Proceedings of the Seventh International Congress on Hazelnut. Acta Horticulture.
- Göğüs, A. (2015). *Tirebolu Karakaya vadisinde Tombul fındık klon seleksiyonu*. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ordu.
- Hekimoğlu, B., & Altındağ, M. (2006). *Fındık Sektörünün Durumu, Sorunları ve Çözüm Önerileri*. https://samsun.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Yayinlar/Kitaplarimiz/Findik_Sektorunun_Durumu_Sorunlari_ve_Cozum_Onerileri.pdf. Erişim tarihi: 2 Şubat 2020.
- İslam, A., & Özgüven, A. I. (1997). Türkiye' de fındık yetiştiriciliği. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12(4), 165-174.
- İslam, A. (2000). *Ordu ili merkez ilçede yetiştirilen fındık çeşitlerinde klon seleksiyonu*. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- İslam, A., & Özgüven, A. I. (2003). Clonal selection of Tombul hazelnut cultivar. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(2), 111-116.
- İslam A., Turan, A., & Kurt, H. (2004). *Effect of ocak and single trunk training systems on yield and nut quality*. Proceeding of the Sixth International Congress on Hazelnut, Acta Horticulturae.
- İslam, A., Özgüven, A. I., Bostan, S. Z., & Karadeniz, T. (2005). Relationships among nut characteristics in the important hazelnut cultivars. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 8(6), 914-917.
- Karadeniz, T., & Küp, M. (1997). *The effects on quality hazelnut of direction*. Proceedings of The Fourth Int. Symposium on Hazelnut, Acta Horticulture.
- Karadeniz, T., Bostan, S. Z., Tuncer, C., & Tarakçıoğlu, C. (2009). *Fındık Yetiştiriciliği*. Ziraat Odası Başkanlığı Bilimsel Yayınlar Serisi, Yayın No: 1, Ankara.

- Karadeniz, T. (2018). *Dünyanın En Kaliteli Fındığı Tirebolu Karakaya Havzası Tombul Fındığı*. Arı Sanat Yayınları, Yayın No: 293, İstanbul.
- Kalkışım, Ö., & Balık, H. İ. (2012). The determinations of fruit features in the Tombul hazelnut (*Corylus avellana* L.) clone. *Journal of Food Agriculture and Environment* 1010(3-4), 303-330.
- Kırca, L. (2010). *Fındıkta (Corylus avellana L.) ocak dikim yaşı ile verim ve kalite arasındaki ilişkiler*, Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ordu.
- Köksal, A. İ. (2002). *Türk Fındık Çeşitleri*. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ankara.
- Marangoz, D. (1999). *Fındığın dölleme biyolojisi*. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Bölümü, Samsun.
- Okay, A. N. (1999). *Melezleme yoluyla fındık ıslahı çalışmaları Proje sonuç raporu*. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Fındık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Giresun.
- Özkurt, S. A. (1950). *Fındık Ekimi, Bakımı, Fındıklara Zarar Veren Böcekler Mücadelesi, Hastalıkları, Tedavisi ve Fındığın Ekonomideki Durumu*. Tarım Bakanlığı Neşriyat Müdürlüğü, Ankara.
- SPSS. (2013). IBM SPSS Statistics 21.0 for Windows. Armonk, NY.
- Thompson, M. M., Langersted, H. B., & Mehlenbacher, S. A. (1996). *Hazelnuts*. In J. Janick & J. N. Moore (Eds.), *Fruits Breeding* (pp. 125-184).
- Turan, A. (2007). *Giresun ili Bulancak ilçesi tombul fındık klon seleksiyonu*. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Samsun.
- TÜİK. (2020). http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001 Erişim tarihi: 2 Şubat 2020.
- Yao, Q., & Mehlenbacher, S. A. (2000). Heritability, variance components and correlation of morphological and phenological traits in hazelnut. *Plant Breeding*, 119, 369- 381.
- Yıldız, T. (2016). The effects of nuts per cluster and the fruit stem lengths on fruit detachment force/husky fruit weight ratio at different maturity times of hazelnut (cv. Yomra). *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 31(3), 393-398.
- Yılmaz, M. (2009). *Bazı fındık çeşit ve genotiplerinin pomolojik, morfolojik ve moleküler karakterizasyonu*. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana.



Araştırma Makalesi

Orta Anadolu Biber Genotiplerinin Farklı Tuz Konsantrasyonlarına Tolerans Düzeylerinin Belirlenmesi**

Cem Emirzeoğlu¹, Hakan Başak^{2*}

¹Boztepe İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü, Kırşehir

²Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Kırşehir

Geliş tarihi (Received): 14.02.2020

Kabul tarihi (Accepted): 17.06.2020

Anahtar Kelimeler:

Biber, genotip, tuz stresi, tolerant

Özet. Islah çalışmalarına tuza tolerans düzeyleri bilinen genotipler ile başlanması önemli avantajlar sağlamaktadır. Çalışmada, Kırşehir ilinden surveyler sonucu toplanıp morfolojik ve moleküler karakterizasyonu yapılmış biber genotipleri içerisinde seçilen 30 adet ümitvar biber genotipinin uygulanan farklı tuz konsantrasyonlarına (0, 50, 100, 150 mM NaCl) tolerans düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Biber genotiplerinin farklı tuz düzeylerine olan tepkilerinin belirlenmesi amacıyla; 0-5 skalasına göre genotiplerde semptomatik zararlanmanın puanlandırılması, %50 çiçeklenme zamanı, bitki boyu, gövde çapı, yaprak sayısı, gövde ve kök yaşı-kuru ağırlıkları, yaprak oransal su içeriği, nispi büyüme oranı, yaprak hücrelerinde membran zararlanması, klorofil ve karotenoid miktarı belirlenmiştir. Ayrıca incelenen parametreler genel olarak değerlendirilerek genotipler tuz stresinden etkilenme derecelerine göre; tolerant, orta tolerant ve hassas olarak sınıflandırılmıştır. Deneme sonunda biber genotiplerinin büyüme ve gelişmesinin artan tuz dozları ile engellendiği, ancak tuz stresine karşı oluşan tepkilerin parametrelerde geniş bir varyasyon gösterdiği belirlenmiştir. Uygulanan tuz dozlarının tüm parametreler üzerindeki etkisi genel olarak değerlendirildiğinde; K86, D47, 2015-10, K80, D20, S67 ve S65 genotiplerinin diğerlerine kıyasla tuz stresine karşı daha tolerant oldukları belirlenmiştir. Bu genotipler, tuzlu toprak koşullarında biber üretimi ve ileriki biber ıslah çalışmaları için önerilebilir.

*Sorumlu yazar

hbasak@ahievran.edu.tr

Determination of Tolerance Levels of Central Anatolian Pepper Genotypes to Different Salt Concentrations

Keywords:

Pepper, genotype, salt stress, tolerant

Abstract. Starting breeding studies with genotypes known salt tolerance levels provides important advantages. In the study, it was aimed to determine the tolerance levels (0, 50, 100, 150 mM NaCl) of 30 promising pepper genotypes selected from the pepper genotypes selected, which were collected from Kırşehir province as a result of surveys. In order to determine the responses of pepper genotypes to different salt levels; plants were graded according to 0-5 scale evaluation for the symptomatic appearance of the genotypes, 50% flowering time, plant height, stem diameter, number of leaves, stem and root fresh-dry weights, leaf relative water content, relative growth rate, the leaf membrane damage, chlorophyll and carotenoid contents. In addition, the analyzed parameters were evaluated in general and according to the degree of genotypes affected by salt stress; then, it was classified as tolerant, medium tolerant and sensitive. At the end of the experiment, it was determined that the growth and development of pepper genotypes were prevented by the increased salt doses, but the reactions to salt stress showed a wide variation in parameters. When the effects of applied salt doses on all parameters is evaluated in general; genotypes K86, D47, 2015-10, K80, D20, S67 and S65 were more tolerant to salt stress than others. These genotypes can be suggested for pepper growing and further pepper breeding studies in salty soil conditions.

**Bu çalışma Cem EMİRZEOĞLU'nun Yüksek Lisans tezinden hazırlanmıştır.

ORCID ID (Yazar sırasına göre/By author order)

0000-0001-9361-7517 0000-0002-1128-4059

GİRİŞ

Yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan biber, tuza orta derecede hassas bir bitkidir. Biberde 1.0-1.5 dS m⁻¹ tuzluluk düzeyi verimde azalmanın görüldüğü sınır değer olup, EC'nin 3.4 dS m⁻¹ düzeyine ulaştığında ise verimde %50'ye ulaşan azalma oluşabilmektedir (Ayers, 1989). Tuz stresinin bitki gelişimi üzerinde oluşturduğu olumsuz etkisinin ortadan kaldırılabilmesi amacıyla uygulanan farklı yöntemler vardır. Bu yöntemlerden bazıları; drenaj sistemi ve temiz sulama suyu kullanılarak kök bölgesinden tuzun yıkanarak uzaklaştırılması, tuzun biriktiği üst toprak katmanının değiştirilmesi, sulama sularının tuz içeriklerinin düşürülmesi, aşırı kimyasal gübre kullanımından kaçınılması, toprağın organik madde içeriğinin arttırılması ve topraksız tarım tekniklerinin kullanılmasıdır. Ancak bu yöntemlerin masraflı ve geniş alanlarda uygulanabilirliğinin düşük olmasından dolayı, alternatif yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu yöntemlerin başında tuz stresine karşı ıslah çalışmaları yaparak, toleransı yüksek bitki çeşitlerinin geliştirilmesi gelmektedir.

Tuzluluk gibi abiyotik stres koşullarıyla mücadelede toleransı yüksek çeşit ıslahı iyi bir strateji olsa da, ıslah çalışmaları uzun zaman, emek ve maliyet gerektirmektedir. ıslah çalışmalarında morfolojik ve moleküler tanımlaması yapılmış, abiyotik ve biyotik stres koşullarına karşı tolerans düzeyleri belirlenmiş materyallerle çalışmak önemli avantajlar sağlamaktadır. Yerel genotipler farklı ekolojilere adaptasyon yetenekleri, hastalık ve zararlılara yüksek toleransları ve istenilen birçok kalite kriterine sahip olmaları nedeniyle ıslah çalışmalarının en değerli kaynaklardır (Küçük, 1996). Bu zengin biyoçeşitliliğin yapılan survey çalışmalarıyla taranması, toplanması ve muhafaza altına alınıp korunması çok önemli olsa da, stres koşullarına dayanımlarının belirlenmesi bu materyallerden ıslah çalışmalarında daha etkin şekilde faydalanabilmemizi sağlamaktadır. Tuz stresine karşı tolerant çeşitlerin geliştirilmesinde kullanılmak amacıyla, farklı sebze genotiplerinin (fasulye (Kıpçak ve ark., 2019), karpuz (Çağırgan, 2015; Seymen ve ark., 2016), bezelye (Demirkol ve ark., 2019), patlıcan (Kıran ve ark., 2015)) tuza tolerans düzeylerini belirleme çalışmaları yapılmaktadır.

Araştırmada daha önce üzerinde çalışma yapılmamış, Kırşehir yerel biber genotiplerinin farklı tuz düzeylerine dayanım derecelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Uygulanan tuz düzeylerine karşı tolerant olarak belirlenen genotipler, doğrudan yetiştiricilik için önerilebileceği gibi, tuza toleranslı biber ıslahı çalışmalarında da kullanılabilecektir.

MATERYAL VE METOT

Çalışma 10.04.2016-30.06.2016 tarihleri arasında Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nde yürütülmüştür. Çalışmada bitkisel materyal olarak kullanılan biber genotipleri, 2013-2015 yılları arasında Kırşehir İl sınırları içerisinde yer alan 89 belde ve köy noktasından surveyler sonucunda toplanıp (313 adet) morfolojik ve agronomik karakterizasyonları yapılmış (Başak, 2019), ayrıca yapılan moleküler karakterizasyon sonucunda; morfolojik özellikler bakımından diğerlerinden üstün, genetik olarak da birbirinden farklı olan biber genotipleri içerisinde seçilmiştir (Çizelge 1). Ticari çeşitlerin seçiminde bölgede yaygın olarak yetiştirilmeleri ve önceki çalışmalardan tuza tolerans düzeylerinin bilinmesi etkili olmuştur (Yıldırım ve Güvenç, 2006).

Araştırmada 24 adet biber genotipi ve 6 adet ticari çeşit olmak üzere toplam 30 adet biber materyal olarak kullanılmıştır. Çalışma tesadüf parselleri deneme deseninde, her uygulama için dört tekerrür olacak şekilde planlanmıştır. Biber tohumları torf-perlit (2:1) karışımı ile doldurulmuş 45'lik viyollere 10.04.2016 tarihinde ekilmiş ve fidelere 3-4 gerçek yapraklı aşamaya gelinceye kadar rutin bakım işlemleri yapılmıştır (Vural ve ark., 2000). Dikime uygun hale gelen fideler 14.05.2016 tarihinde drenajı engellemek için polietilen torba ile kaplanmış ve iri perlit doldurulmuş 5.5 litrelik plastik saksılara, her saksıda bir bitki olacak şekilde toplam 480 adet saksıya şaşırtılmıştır. Saksılardan drenaj yolu ile uygulanan tuz uzaklaşmayacağı için dikimden yedi gün sonra bitkilere 4 farklı tuz konsantrasyonu 250 ml su ile (0, 50, 100, 150 mM NaCl) bir defa uygulanmıştır. Uygulanan NaCl konsantrasyonları 50 mM'dan başlanarak 150 mM'a kadar kademeli olarak arttırılmıştır. Bitkiler perlit ortamında yetiştirildiği için sulamada Hoagland solüsyon reçetesinden modifiye edilen komple besin elementlerini içeren besin çözeltisi kullanılmıştır (Hoagland ve Arnon, 1950).

Biber bitkilerinde tuz stresinin etkisi ile ortaya çıkan zararlanmanın görsel olarak belirlenmesi ve sınıflandırılması amacıyla 0-5 skala değerlendirmesi (Kuşvuran, 2010), %50 çiçeklenme zamanı, bitki boyu, gövde çapı, yaprak sayısı, gövde ve kök yaş ve kuru ağırlıkları, yaprak oransal su içeriği (Sanchez ve ark., 2004), nispi büyüme oranı (Evans, 1972), yaprak hücrelerinde membran zararlanması (Fan ve Blake, 1994), toplam klorofil ve karotenoid miktarı (Arnon 1949; Lichtenthaler ve Wellburn, 1983) belirlenmiştir. Ayrıca genotipler incelenen tüm parametrelerde elde edilen sonuçlara göre Microsoft Excel programında en yüksek değerlerden en düşük

değere göre sıralanmıştır. En yüksek değerleri alıp sıralamada yukarıda yer alan genotipler tolerant, sıralamada aşağılarda yer alanlar hassas ve iki grup arasındakiler ise orta dayanıklı olarak belirlenmiştir (Süyüm, 2011).

Çizelge 1. Biber genotiplerinin kod numaraları ve temin edildiği yerler (Başak, 2019).

Table 1. Code numbers and provided locations of pepper genotypes (Başak, 2019).

Sıra No	Kodu	Temin Edildiği Yer (Kasaba, köy)	Sıra No	Kodu	Temin Edildiği Yer (Kasaba, köy)
1	S65	Çayağazı	16	C43	Aşağı Homurlu
2	S69	Karakurt	17	C32	Mucur
3	K86	Gümüş Kümbet	18	2015-1	Çayağazı
4	S67	Karakurt	19	S2	Yeşilli
5	K80	Karakurt	20	TR69728	Ege Tarımsal A.E.
6	Kandil Dolma	Ticari	21	Ilıca	Ticari
7	Çetinel	Ticari	22	Demre 8	Ticari
8	S5	Karakurt	23	S34	Savcılı
9	2015-5	Çayağazı	24	C19	Çağırkan
10	D20	Karakurt	25	Yalova 28	Ticari
11	D7	Çayağazı	26	Bağcı Çarliston	Ticari
12	D49	Yelek	27	C51	Karakurt
13	D47	Savcılı	28	Çağırkan Kapyra	Çağırkan
14	2015-10	Çayağazı	29	2015- 9	Çayağazı
15	S64	Hacı Selimli	30	D52	Kulpak

Çalışma sonucunda elde edilen verilerin analizi "SPSS 17 V" istatistik programı ile yapılmıştır. Varyans analizlerinde ortalamalar arasındaki farklılığın hangi grup ya da gruplardan kaynaklandığının belirlenmesi için skala değeri ve yaprak hücrelerinde membran zararlanması parametrelerinde çoklu karşılaştırma testlerinden Duncan testi kullanılmıştır. Ayrıca tuz stresi sonucu ortaya çıkan değerlerin kontrole göre % değişimleri hesaplanmıştır.

BULGULAR VE TARTIşMA

Uygulanan tuz dozlarının artması ile biber genotiplerinin tamamında zararlanma gözlemlenmiş, ancak zararlanmanın derecesi bakımından genotipler arasında önemli düzeyde farklılıklar belirlenmiştir. K86 genotipi tüm tuz dozlarında en düşük skala değerini alırken, 100 ve 150 mM tuz dozlarında S69 ve S67 genotipleri diğerlerine kıyasla daha düşük değerler almışlardır (Çizelge 2).

Na toksisitesinin bitkiler üzerinde oluşturduğu en belirgin etkisi büyümenin yavaşlaması ve özellikle alt yaprakların uç ve kenar kısımlarında kloroz ve sararan alanların nekrozlara dönmesi ile oluşan kurumalardır (Hasegawa ve ark., 1986). Aktaş (2002), biber bitkisinde tuza toleransın belirlenmesinde skala değeri ve bitkideki K/Na oranının en etkin seçim kriterleri olduğunu bildirmektedir. Skala derecelendirmesi her ne kadar gözlemsel bir değerlendirme yöntemi olsa da, birçok araştırmacı tarafından genotiplerin tuz stresine dayanımlarını sınıflandırmada yaygın olarak kullanılmaktadır (Kuşvuran; 2010; Süyüm, 2011). Bulgularımızda özellikle K86, D52, S69, S67, K80 ve S65 genotipleri, Yıldırım ve Güvenç (2006) tarafından tuza dayanıklı olduğu bildirilen Ilıca, Demre8, B.Çarliston ve Yalova28 ticari çeşitlerden tüm tuz dozlarında daha düşük skala değerleri almışlardır.

Çalışmada kontrol bitkilerinde en erken çiçeklenme 2015-5 genotipinde (29 gün), en geç çiçeklenme ise Yalova28 (47.5 gün) çeşidinde belirlenmiştir. 50 mM tuz dozunda kontrol bitkilerinden daha erken çiçeklenen genotipler D7, K86, S65, Çetinel, D49, S2, K.Dolma olarak belirlenirken, 100 mM tuz uygulamasında sadece K86, D20, S2, S69 genotipleri belirlenmiştir. 150 mM tuz uygulamasında ise K86, S69 genotipleri daha erken çiçeklenirken, C19, Demre8, B.Çarliston, Çağırkan genotipleri en geç çiçeklenen genotipler olmuştur (Çizelge 2).

Çiçeklenmenin özellikle 100 ve 150 mM tuz dozlarında istatistiksel olarak önemli düzeyde geciktiği belirlenmiştir. Ancak 50 mM tuz dozunda bazı genotiplerde çiçeklenme daha erken dönemde oluşmuştur. Bunun düşük dozdaki tuzun nispeten tuza tolerant olan bu genotiplerde oluşturduğu stresin olumlu bir etkisi olduğu düşünölmektedir. Aşırı olmamak koşuluyla tuz stresinin bitkilerin şeker, organik asit, kuru madde ve antioksidan içeriğini de arttırdığı bilinmektedir (Korkmaz ve ark., 2016).

50 mM tuz stresi uygulanmış biber genotipleri içerisinde kontrol bitkilerine göre en düşük oranda boy azalması saptanan biber genotipleri; B.Çarliston, Çağırkan, S69, S65 ve K.Dolma, 100 mM tuz dozunda; K.Dolma, Çağırkan, B.Çarliston, S34, Çetinel olarak belirlenmiştir. Çalışmadaki en yüksek tuz dozu olan 150 mM uygulamasında ise en düşük oranda boy azalması gösteren genotipler ise; K.Dolma, S69, D20, S67 ve Çetinel olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Tuz stresinin biber genotiplerinin semptomatik zararlanma, çiçeklenme zaman ve bitki boylarına etkisinin kontrol bitkilerine göre % değişimleri.

Table 2. The effect of salt stress on the proportional changes in symptomatic damage, flowering time and plant height of genotypes compared to control plants.

Genotip	Skala değeri			Çiçeklenme zamanı (% değişim)			Bitki boyu (% değişim)		
	50 mM	100 mM	150 mM	50 mM	100 mM	150 mM	50 mM	100 mM	150 mM
S65	0.50 ^{ef*}	2.50 ^{cde}	3.00 ^{fghii}	-2.50	6.25	8.75	-3.60	-28.98	-50.42
S69	0.75 ^{def}	2.25 ^{def}	2.50 ^{hii}	3.11	-0.62	-0.62	-3.55	-28.55	-30.48
K86	0.25 ^f	1.50 ^f	2.00 ⁱ	-3.42	-6.85	-11.64	-8.41	-26.70	-34.47
S67	1.75 ^{abc}	2.25 ^{def}	2.75 ^{ghii}	1.39	3.47	13.19	-18.97	-27.36	-30.86
K80	1.50 ^{bcd}	2.50 ^{cde}	2.75 ^{ghii}	5.96	13.91	11.26	-20.32	-26.31	-37.89
K.Dolma	2.25 ^{ab}	2.75 ^{bcd}	3.50 ^{defg}	-0.69	4.17	4.86	-4.72	-8.92	-23.79
Çetinel	1.75 ^{abc}	2.50 ^{cde}	3.25 ^{efgh}	-2.47	4.94	3.70	-15.57	-21.38	-32.50
S5	1.75 ^{abc}	2.50 ^{cde}	3.25 ^{efgh}	1.39	1.39	15.28	-17.48	-30.71	-35.10
2015-5	0.75 ^{def}	3.25 ^{bc}	3.50 ^{defg}	8.62	10.34	10.34	-18.16	-32.04	-45.76
D20	1.75 ^{abc}	2.25 ^{def}	3.25 ^{efgh}	0.00	-5.37	2.68	-9.37	-25.58	-30.74
D7	0.75 ^{def}	2.50 ^{cde}	3.50 ^{defg}	-3.55	2.13	12.06	-18.54	-35.02	-51.82
D49	2.25 ^{ab}	3.50 ^{ab}	4.50 ^{abc}	-1.52	7.58	30.30	-14.41	-41.59	-62.06
D47	1.50 ^{bcd}	2.75 ^{bcd}	3.50 ^{defg}	2.82	12.68	7.75	-6.97	-22.37	-45.00
2015-10	0.75 ^{def}	2.50 ^{cde}	3.50 ^{defg}	6.72	5.97	5.22	-15.14	-30.52	-52.95
S64	1.00 ^{cdef}	2.50 ^{cde}	5.00 ^a	1.52	12.88	22.73	-6.94	-24.98	-70.65
C43	1.50 ^{bc}	3.50 ^{ab}	5.00 ^a	2.21	5.88	19.12	-11.93	-33.61	-60.53
C32	1.75 ^{abc}	3.25 ^{bc}	4.75 ^{ab}	2.50	3.75	12.50	-7.11	-31.49	-63.90
2015-1	2.50 ^a	3.25 ^{bc}	3.50 ^{defg}	6.06	9.09	6.06	-11.37	-31.62	-57.26
S2	1.50 ^{bc}	2.75 ^{bcd}	4.25 ^{abcd}	-1.27	-1.27	13.92	-23.80	-44.95	-51.97
TR69728	2.25 ^{ab}	2.50 ^{cde}	4.75 ^{ab}	12.95	8.63	29.50	-26.44	-28.69	-67.96
Ilica	1.50 ^{bcd}	4.25 ^a	4.50 ^{abc}	2.88	17.27	28.06	-11.52	-38.99	-63.89
Demre-8	1.25 ^{cde}	4.25 ^a	4.75 ^{ab}	5.22	23.13	32.84	-15.86	-36.42	-65.40
S34	1.25 ^{cde}	2.50 ^{cde}	4.25 ^{abcd}	5.08	11.86	27.97	-5.04	-18.37	-54.31
C19	1.75 ^{abc}	2.75 ^{bcd}	4.50 ^{abc}	4.07	5.69	47.97	-11.28	-28.75	-68.24
Yalova28	1.50 ^{bcd}	2.75 ^{bcd}	4.00 ^{bcde}	4.21	5.79	11.58	-12.86	-24.50	-48.83
B.Çarliston	1.50 ^{bcd}	2.50 ^{cde}	3.50 ^{defg}	13.18	18.60	34.88	-2.25	-16.25	-38.89
C51	1.25 ^{cde}	2.25 ^{def}	4.00 ^{bcde}	1.18	4.71	10.59	-4.47	-28.38	-47.23
Çağırkan	1.25 ^{cde}	2.50 ^{cde}	3.75 ^{cdef}	18.94	28.79	31.82	-3.52	-11.94	-42.96
2015-9	1.25 ^{cde}	2.25 ^{def}	3.25 ^{efgh}	7.32	10.57	18.70	-11.23	-25.78	-53.96
D52	0.50 ^{ef}	1.75 ^{ef}	2.25 ⁱ	2.20	3.30	7.69	-16.87	-32.03	-44.28
Ortalama	1.39	2.70	3.69	3.47	7.62	15.64	-11.92	-28.09	-48.80

*Aynı sütunda farklı harf ile gösterilen değerler kendi gruplarında istatistiki olarak diğerlerinden farklıdır (P<0.01).

Tuz stresinin etkisiyle kök ve gövde dokularının hücre sayılarında, mitotik aktivitede ve hücre bölünme oranlarında azalma meydana geldiği ve bunlardan dolayı bitki boyunun azaldığı bildirilmektedir (Bursens ve ark., 2000). Tuz stresinin etkisiyle bitki boyunun; karpuz genotiplerinde %30.5 (Süyüm, 2011), fasulye genotiplerinde % 69.5 (Kaya, 2011) azaldığı bildirilmiştir. Chartzoulakis ve Klapaki (2000), iki hibrit biber çeşidinde 50, 100 ve 150 mM tuz stresi uygulamasının Sonar çeşidinde bitki boyunu kontrole kıyasla doz sırasına göre %20.3, % 30.9 ve % 43.8 azaltırken, Lamuyo çeşidinde bu azalmanın doz sırasına göre % 29.1, % 39.9 ve % 50.4 olduğunu belirlemiştir. Önceki çalışmalarla uyumlu olarak bulgularımızda da 50, 100 ve 150 mM tuz dozlarında bitki boylarının sırasıyla %11.9, % 28.1, % 48.8 oranında azaldığı tespit edilmiştir.

Artan tuz dozlarının etkisiyle tüm genotiplerin gövde çaplarında azalmalar belirlenmiştir. Kontrol bitkilerinin çap ortalaması 8.65 mm iken, 50 mM tuz uygulamasında 7.77 mm, 100 mM' da 6.93 mm, 150 mM' da ise 5.31 mm olarak tespit edilmiştir. 50 mM tuz uygulanmış bitkilerde gövde çapı en düşük oranda azalan genotipler 2015-10, Çağırkan, D7, B.Çarliston, S64, S65; 100 mM tuz uygulamasında K86, K80, Çağırkan, D7, D47 ve 150 mM da ise K86, K80, S67 olarak belirlenmiştir (Çizelge 3).

Bulgularımızı destekler nitelikte; Neves ve ark. (2004), tuz stresinin etkisiyle bitkilerin gövde çaplarında azalma meydana gelebileceğini, ancak tuz stresinin etkisi ile bitki boyu ve yaprak sayısındaki azalışın çaptakinden daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Rastgeldi (2010), tuz stresi uyguladığı (50, 100 ve 150 mM NaCl) biberde, doz artışıyla beraber tüm çeşitlerde gövde çaplarının azaldığını, en yüksek gövde çapı

azalmasının ise %24.9 oranında olduğunu tespit etmiştir. Bulgularımızda da benzer şekilde 50, 100 ve 150 mM tuz dozlarında bitki gövde çaplarında sırasıyla %10, %19.9, 39.8 oranında azalma tespit edilmiştir.

Çizelge 3. Tuz stresinin biber genotiplerinin gövde çapı, yaprak sayısı, gövde yaş ağırlıklarına etkisinin kontrol bitkilerine göre % değişimleri.

Table 3. The effect of salt stress on the proportional changes in stem diameter, number of leave, stem fresh weight of genotypes compared to control plants.

Genotip	Gövde çapı (% değişim)			Yaprak sayısı (% değişim)			Gövde yaş ağırlığı (% değişim)		
	50 mM	100 mM	150 mM	50 mM	100 mM	150 mM	50 mM	100 mM	150 mM
S65	-6.21	-19.46	-37.50	-1.83	-41.46	-66.46	-4.68	-50.70	-74.09
S69	-17.94	-24.54	-33.07	-44.12	-47.06	-50.00	-29.95	-42.04	-55.68
K86	-7.02	-10.35	-18.40	-14.71	-19.22	-45.05	-11.58	-24.30	-58.28
S67	-7.20	-14.14	-19.19	-15.96	-32.45	-47.87	-14.53	-31.52	-46.42
K80	-8.10	-6.32	-16.89	-16.22	-30.41	-45.27	-18.08	-20.91	-43.23
K.Dolma	-13.61	-17.64	-32.19	-25.81	-41.94	-57.26	-32.43	-42.52	-60.82
Çetinel	-10.89	-18.21	-20.44	-22.08	-56.82	-65.58	-14.74	-46.61	-61.03
S5	-13.80	-25.44	-28.39	-25.84	-42.11	-50.72	-28.29	-35.62	-51.66
2015-5	-8.45	-14.63	-33.92	-24.89	-38.91	-64.25	-36.23	-48.12	-67.43
D20	-9.59	-13.86	-30.46	-24.31	-43.75	-60.42	-19.86	-42.89	-57.82
D7	-2.21	-13.43	-29.29	-16.18	-36.42	-63.01	-19.22	-47.04	-68.51
D49	-11.38	-21.54	-47.51	-22.45	-46.43	-73.47	-35.17	-58.78	-84.97
D47	-7.48	-13.75	-29.88	-15.06	-31.33	-62.65	-10.81	-28.82	-60.64
2015-10	1.81	-26.25	-37.62	-12.16	-34.46	-68.24	7.31	-28.32	-72.73
S64	-5.53	-15.20	-57.74	-21.77	-48.71	-90.41	-9.71	-44.97	-95.06
C43	-12.15	-27.31	-65.20	-3.11	-40.68	-90.68	-18.88	-53.06	-91.81
C32	-11.40	-28.19	-49.75	-20.61	-33.03	-90.00	-13.09	-57.48	-91.82
2015-1	-17.20	-24.27	-55.03	-34.52	-56.35	-67.46	-23.59	-52.24	-65.72
S2	-6.92	-25.06	-50.04	-28.02	-37.09	-75.82	-28.17	-49.51	-74.38
TR69728	-12.79	-23.19	-47.84	-3.59	-47.75	-83.78	-43.30	-50.01	-94.22
Ilica	-15.15	-24.06	-46.88	-15.27	-35.64	-80.00	-21.86	-54.70	-88.20
Demre-8	-23.41	-30.06	-42.57	-13.22	-30.84	-90.31	-23.96	-47.24	-93.94
S34	-14.54	-18.21	-28.26	-14.55	-33.64	-57.73	-16.40	-40.65	-71.11
C19	-10.88	-23.48	-50.82	-19.09	-24.48	-70.54	-12.10	-31.53	-84.78
Yalova28	-11.94	-21.78	-35.97	-7.41	-39.81	-66.67	-12.51	-49.38	-73.77
B.Çarlisto	-3.03	-16.21	-30.75	-12.57	-29.14	-48.57	-5.31	-27.53	-55.42
C51	-13.36	-28.26	-61.26	-7.08	-26.11	-63.27	-18.47	-55.67	-75.07
Çağırkan	-0.90	-12.57	-43.41	-25.83	-35.00	-48.33	-17.98	-39.59	-61.13
2015-9	-7.16	-15.61	-50.82	-14.62	-46.20	-66.08	-21.25	-53.47	-72.46
D52	-11.69	-24.25	-33.56	-29.41	-43.38	-56.62	-26.40	-47.39	-57.93
Ortalama	-10.00	-19.90	-39.82	-19.47	-38.35	-65.55	-19.37	-43.42	-70.33

Bitkilerde tuz stresini en belirgin semptomları yapraklarda meydana geldiğinden dolayı, yapraklar stresten en fazla etkilenen organlardır. Tuz uygulamalarının yaprak sayısı üzerine etkisi incelendiğinde, toleransı daha fazla olan genotiplerin (K86, K80, S67, Çağırkan, B.Çarliston) diğer genotiplere kıyasla stresten daha az etkilendiği belirlenmiştir. Bitkiler tuz stresine karşı kendilerini koruyabilmek amacıyla su kaybını minimuma çekmek için; stomalarını daraltma, yaprak yüzey alanını küçültme ve yaprak sayısını azaltma gibi tepkiler vermektedir (Shannon ve Grieve, 1999). Tuzluluk aynı zamanda yaprakların erken yaşlanmasına neden olarak yaprak kayıplarına sebep olmaktadır (Chen ve Kao, 1991). Kuşvuran (2010) tuz stresinin etkisiyle kavun genotiplerinin yaprak sayılarında %24 ile %67 arasında azalma olduğunu; Kaya (2011), fasulye genotiplerinin yaprak sayısının 200 mM NaCl dozunda %54 oranında azaldığını; Küçükkömürücü (2011), bamya genotiplerinin yaprak sayısının tuz stresinin etkisiyle ortalama %25.6 oranında azaldığını belirlemişlerdir. Bulgularımızda da 50, 100 ve 150 mM tuz dozlarında sırasıyla %19.5, 38.4 ve 65.6 oranlarında yaprak sayılarında azalmalar saptanmıştır.

Tuz stresinin etkisiyle bitkilerin kuru madde içeriğindeki artış, su içeriğindeki düşüş, yaş ağırlıkta azalmaya neden olabilmektedir (Smit-Spinks ve ark., 1984). Bitkilerin bu olumsuz etkiyi azaltmak amacıyla geliştirdikleri tolerans ve sakınma mekanizmaları tuz stresine karşı koyabilmelerinde belirleyici olmaktadır. İncelenen

parametrelerde diğer genotiplerden tuz stresine daha tolerant olarak belirlenen genotiplerde (K80, S67, K86, 2015-10, B. Çarliston ve D47) kök ve gövde ağırlıkları tuz stresinin etkisiyle daha düşük oranlarda azalmıştır.

Rastgeldi (2010), tuz dozlarındaki artışın etkisiyle biber çeşitlerinde gövde yaş ağırlığının azaldığını, 150 mM tuz dozunda ortalama %60.7 oranında ağırlık azalması meydana geldiğini bildirmiştir. Çalışmada da benzer şekilde 150 mM tuz dozunda kontrol bitkilerine kıyasla %70.3 azalma belirlenmiştir. Tuz stresinin etkisiyle bitkilerde fotosentez miktarındaki azalma ile büyümedeki gerileme ve bitkinin su kaybını engellemek amacıyla yaprak alanını ve sayısını düşürmesi, yeşil aksam ağırlığının azalmasında etkili olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4. Tuz stresinin biber genotiplerinin gövde kuru, kök yaş ve kuru ağırlıklarına etkisinin kontrol bitkilerine göre % değişimleri.

Table 4. The effect of salt stress on the proportional changes in stem dry weight, root fresh and dry weights of genotypes compared to control plants.

Genotip	Gövde kuru ağırlığı (% değişim)			Kök yaş ağırlığı (% değişim)			Kök kuru ağırlığı (% değişim)		
	50 mM	100 mM	150 mM	50 mM	100 mM	150 mM	50 mM	100 mM	150 mM
S65	2.39	-43.13	-70.38	-4.98	-38.63	-68.61	-3.03	-46.64	-70.93
S69	-26.99	-36.96	-50.51	-23.97	-33.76	-51.46	-38.99	-39.83	-46.17
K86	-11.13	-18.38	-46.44	-3.61	-20.53	-53.68	-5.81	-23.18	-60.79
S67	-14.35	-35.51	-44.26	-9.12	-26.98	-42.10	-14.83	-29.80	-51.56
K80	-14.12	-17.03	-46.68	-14.97	-21.38	-46.34	-11.85	-27.37	-52.06
K.Dolma	-37.87	-42.81	-60.71	-30.83	-34.94	-54.71	-27.46	-36.11	-51.33
Çetinel	-11.30	-47.66	-58.42	-31.64	-49.02	-62.73	-25.84	-44.70	-68.44
S5	-18.39	-28.84	-42.96	-26.97	-41.67	-61.45	-28.24	-49.30	-63.74
2015-5	-28.84	-42.42	-64.23	-27.12	-51.77	-61.26	-34.01	-52.97	-66.50
D20	-25.27	-45.00	-58.57	-20.34	-48.89	-59.00	-24.23	-37.15	-49.03
D7	-14.92	-45.34	-71.57	-23.96	-45.98	-66.01	-18.44	-52.41	-74.33
D49	-36.67	-57.92	-79.65	-25.36	-59.25	-83.19	-24.64	-65.00	-78.86
D47	-7.39	-31.32	-61.86	-25.87	-40.71	-57.78	-19.22	-36.50	-57.16
2015-10	8.19	-18.62	-63.39	12.33	-25.03	-63.00	7.16	-41.73	-71.74
S64	-11.72	-45.71	-87.55	-10.96	-44.84	-81.15	-8.75	-23.94	-77.48
C43	-15.32	-52.62	-85.58	-16.48	-51.03	-70.91	-2.73	-54.28	-93.43
C32	-20.31	-54.82	-84.43	-31.02	-53.57	-76.52	-24.71	-36.31	-73.98
2015-1	-24.93	-58.70	-70.13	-21.35	-50.58	-62.79	-19.91	-43.65	-58.99
S2	-32.17	-45.57	-73.27	-29.82	-47.98	-67.18	-22.58	-48.46	-66.47
TR69728	-28.81	-45.45	-82.50	-36.02	-50.23	-78.05	-28.16	-44.88	-76.89
Ilica	-15.44	-50.71	-79.68	-20.02	-50.21	-76.65	-18.36	-41.60	-75.38
Demre-8	-25.38	-47.13	-82.85	-22.36	-60.22	-84.15	-17.37	-63.68	-85.67
S34	-19.62	-46.73	-73.76	-18.91	-45.31	-64.66	-20.36	-48.66	-68.36
C19	-16.53	-30.43	-85.41	-19.58	-47.45	-72.74	-20.39	-51.39	-77.25
Yalova28	-16.22	-48.65	-72.78	-11.65	-53.74	-78.37	-10.49	-51.99	-71.73
B.Çarliston	-4.47	-26.71	-61.83	-5.28	-22.46	-52.07	-3.84	-18.12	-57.82
C51	-17.19	-58.05	-74.53	-9.26	-45.71	-64.07	-16.72	-49.92	-75.13
Çağırkan	-12.55	-34.84	-59.72	-12.51	-31.59	-69.51	-12.86	-28.57	-62.86
2015-9	-23.57	-55.02	-74.13	-14.82	-45.13	-66.35	-10.74	-31.34	-65.30
D52	-27.81	-45.63	-57.44	-18.79	-35.10	-54.14	-13.56	-32.11	-55.61
Ortalama	-18.29	-41.92	-67.50	-18.50	-42.46	-65.02	-17.37	-41.72	-66.83

Tuz düzeyindeki artış bitkilerin gövde yaş ağırlığında olduğu gibi, gövde kuru ağırlıklarında da istatistiksel olarak önemli düzeyde azalmaya neden olmuştur. Kontrol bitkilerinin tümünde ortalama gövde kuru ağırlıkları 10.47 g iken, 50 mM' da 8.49 g, 100 mM' da 6.02 g, 150 mM'da ise 3.35 g olarak belirlenmiştir. Çakır (2004), tuz stresinin etkisiyle gövde kuru ağırlığında oluşan azalmanın nedenleri olarak; yaprak sayısı ve yüzey alanında azalma ile asimilasyon oranının düşmesi, bitki boyunun kısalması, K, Ca ve Mg gibi besin elementlerinin alınmamasını bildirmiştir. Charzoulakis ve Klakapi (2000) 50, 100 ve 150 mM tuz dozlarında sırasıyla iki hibrit biber çeşidinin ortalama bitki kuru ağırlıklarının doz sırasına göre %28.4, %46.1 ve %66.8 oranında azaldığını saptamışlardır. Bulgularımızda da 50 ve 100 mM NaCl dozlarında çok yakın değerlerde azalmalar tespit edilmiştir. Belirlenen yaş ve kuru ağırlıklarındaki azalmalarda bitkinin su kaybını azaltmak amacıyla özellikle toprak üstü aksamını küçültmesinin etkili olduğu tahmin edilmektedir.

Tuz dozlarındaki artış, kök yaş ağırlıklarında değişen oranlarda azalmaya neden olmuştur. Genotiplerin ortalama kök yaş ağırlıkları kontrol bitkilerinde 59.1 g, 50 mM'da 47.9 g, 100 mM'da 33.5 g, 150 mM'da ise 20.3 g olarak saptanmıştır. Sadece 2015-10 genotipi 50 mM tuz uygulamasında, gövde yaş ve kuru ağırlıklarında olduğu gibi kontrol uygulamasından daha yüksek (%12.3) kök yaş ağırlığına ulaşmıştır. 50 mM tuz dozunda kök yaş ağırlığının en düşük oranda azaldığı belirlenen genotipler 2015-10, K86, S65, B.Çarliston, S67, C51 olurken, 100 mM tuz uygulamasında K86, K80, B.Çarliston, 2015-10, S67 olarak belirlenmiştir. 150 mM tuz dozunda ise kök yaş ağırlığı en düşük oranda azalan genotipler S67, K80, S69, B.Çarliston, D52 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4). Tuz stresi bitkilerin kök gelişimini olumsuz etkilese de, bitkilerin tuz stresine karşı tolerant olup olmamalarına göre kök büyümelerinin tuzdan farklı düzeylerde etkilenmediği bilinmektedir (Stewart ve Howell, 2003). Tuz stresinin etkisiyle bulgularımızı destekler nitelikte; Tuna ve Eroğlu (2016), biberde kök gelişiminin %39.9 azaldığını; Rastgeldi (2010), biber çeşitlerinde kök yaş ağırlığının, 50 mM tuz dozunda % 13, 100 mM da % 28, 150 mM da ise % 58 oranında azaldığını bildirmiştir. Kök yaş ağırlığındaki azalmada, tuz stresinin etkisi ile kök sayısında, kök uzunluğunda ve kök dallanmasında gözlemlenen azalmanın etkili olduğu öngörülmektedir.

Kontrol bitkilerinde ortalama kök kuru ağırlıkları 6.84 g, 50, 100 ve 150 mM tuz konsantrasyonlarında ise sırasıyla 5.67 g, 3.96 g ve 2.29 g olarak belirlenmiştir. 50 mM tuz uygulamasında kök kuru ağırlığı en düşük oranda azalan genotipler 2015-10, C43, S65, B.Çarliston, K86 olurken; 100 mM tuz uygulamasında B.Çarliston, K86, S64, K80 olarak saptanmıştır. 150 mM tuz dozunda ise K80, D20, S69, K.Dolma, S67 genotiplerinde diğer genotiplere kıyasla daha düşük oranlarda azalma tespit edilmiştir (Çizelge 4). Tuz stresi kök kuru ağırlığını; biberde %86 oranında (Tuna ve Eroğlu, 2016), fasulyede %24.2 oranında (Kaya, 2011) ve karpuzda % 48.2 oranında (Süyüm, 2011) azaltmıştır. Yüksek tuz konsantrasyonu bitkilerde Na miktarının artması ozmotik regülasyonu ve besin dengesini bozarak iyon toksitesine neden olabilmektedir (Köşkeröğlu, 2006).

Nisbi büyüme oranı (NBO) kontrol bitkilerinde en yüksek ortalamaya Demre8 (1.02 g gün⁻¹), en düşük ortalamaya ise S69 (0.38 g gün⁻¹) genotipinde ulaşmıştır. Kontrol bitkilerinde NBO ortalaması 0.69 g gün⁻¹ iken, 50 mM'da 0.56 g gün⁻¹, 100 mM' da 0.39 g gün⁻¹, 150 mM' da ise 0.22 g gün⁻¹ olmuştur.

NBO, bitkilerdeki fotosentez kazancının kuru ağırlık oluşturabilme etkinliği olarak da kabul edilmekte olup, bitkilerin verimi ile önemli düzeyde ilişkili kabul edilmektedir. Çalışmada artan tuz dozlarının etkisiyle NBO K80, S67, K86, 2015-10, B.Çarliston ve Çağırkan genotiplerinde diğer genotiplerden daha az olumsuz etkilenmiştir. Bu genotiplerin incelenen parametrelerde de diğer genotiplere kıyasla daha tolerant olmaları sonuçlarımızın güvenilirliğini arttırmaktadır. Mahdavi ve ark. (2004), NBO'nun bitkilerin verimiyle önemli düzeyde ilişkili olduğunu, tuz stresinin etkisiyle engellenen bitki gelişiminin bitkide NBO'nun azalmasına neden olduğunu bildirmişlerdir.

Tuz stresinin etkisiyle bitki su alımının engellenmesi yaprak oransal su içeriğinin (YOSİ) azalmasında etkili olmaktadır. Kontrol bitkilerinde %77.3 olan YOSİ miktarı 50, 100 ve 150 mM tuz dozlarında sırasıyla % 74.5, % 69.6, % 64.1 olarak belirlenmiştir. Bitkilerin strese karşı koyabilmesinde, yapraklarından transpirasyon yoluyla kaybettikleri su ile yaprak hücrelerinde bulunan su arasındaki dengeyi sağlayabilmeleri etkili olmaktadır (Dhanda ve Sethi, 2002). Bitkilerde YOSİ miktarının düşmesinde, kök rizosferinde tuz konsantrasyonunun artmasıyla suyun ozmotik potansiyelinin azalması sonucunda bitkilerin fizyolojik kuraklık stresine maruz kalması etkili olmaktadır (Levitt, 1980). Çalışmada tolerant olan genotiplerin (K86, S69, D7, C43, B.Çarliston, D52) bünyelerindeki suyu koruyabilmelerine karşı hassas olan genotiplerin (Demre8, TR69728, S64, C32 ve Ilica) bu suyu koruyamadıkları saptanmıştır. YOSİ'nin azalması hücre büyümesi için gerekli suyun kısıtlanması anlamına geldiğinden, YOSİ'deki azalma büyüme ile ilgili diğer parametreleri de olumsuz etkilemektedir.

Hücre içi ve dışı ozmotik uyumsuzluğa bağlı olarak gelişen bir iyon dengesizliği olarak kabul edilen membran zararlanması, artan tuz dozlarının etkisiyle tüm genotiplerde değişik oranlarda zararlanmaya sebep olmuştur. Ancak diğer parametrelerde de tuz stresine karşı tolerant olarak saptanan genotipler (K86, S69, 2015-10, C19, S67, S65, C51, B.Çarliston ve Çağırkan) daha düşük miktarda membran zararlanması göstermiştir (Çizelge 5). Munns (2002), tuz stresinin membranlar üzerinde ortalama %34.3 oranında zararlanma gösterdiğini; Kuşvuran (2010), kavun genotiplerinde % 34.3 oranında, Kaya (2011), fasulye genotiplerinde % 38.4 oranında zararlanma gösterdiğini bildirmektedir. Bulgularımızda 100 mM tuz dozunda %37.4 oranında zararlanma tespit edilmiştir. Bitkilerin stres koşullarına tolerans sağlamasında hücre bütünlüğünü muhafaza edebilmeleri büyük önem taşımaktadır (Tıprıdamaz ve Ellialtıoğlu, 1997). Bulgularımızda da düşük oranda membran zararlanması gösteren genotipler, diğer incelenen parametrelerde de tuz stresine karşı toleranslı genotipler olarak belirlenmiştir.

Çizelge 5. Tuz stresinin biber genotiplerinin nispi büyüme oranı, yaprak oransal su içeriğine etkisinin kontrol bitkilerine göre % değişimleri ve yaprak hücrelerinde membran zararlanma düzeyleri.

Table 5. The effect of salt stress on the proportional changes in relative growth rate, leaf relative water content and leaf membrane damage level of genotypes compared to control plants.

Genotip	Nispi büyüme oranı (% değişim)			Yaprak oransal su içeriği (% değişim)			Yaprak hücrelerinde Membran zararlanması		
	50 mM	100 mM	150 mM	50 mM	100 mM	150 mM	50 mM	100 mM	150 mM
S65	0.03	-45.16	-71.41	-6.95	-7.77	-19.53	18.38 ^{efghi}	38.51 ^{a-h}	58.90 ^{efgh}
S69	-32.77	-38.85	-49.42	5.54	-2.01	-4.34	24.49 ^{cdefg}	34.72 ^{b-i}	44.37 ^{hijkl}
K86	-9.03	-20.49	-52.69	5.89	14.10	-4.23	20.32 ^{efghi}	25.49 ⁱ	46.78 ^{hijkl}
S67	-14.77	-33.46	-48.16	-4.48	-15.75	-17.31	26.73 ^{bcdef}	31.17 ^{efghi}	41.08 ^{ijkl}
K80	-13.32	-21.65	-49.52	-2.67	-3.96	-10.60	27.63 ^{bcdef}	26.58 ^{hi}	40.43 ^{ijkl}
K.Dolma	-35.05	-41.15	-58.39	-3.01	-4.47	-10.72	34.73 ^{ab}	39.78 ^{a-g}	55.92 ^{efgh}
Çetinel	-16.10	-47.32	-62.37	-4.67	-6.31	-13.86	27.59 ^{bcdef}	37.38 ^{a-i}	52.06 ^{ghijkl}
S5	-22.52	-37.33	-51.71	-4.13	-6.43	-12.99	28.68 ^{bcdef}	36.92 ^{a-i}	44.35 ^{ijkl}
2015-5	-31.09	-46.81	-65.86	-3.12	-6.00	-13.65	34.21 ^{ab}	41.19 ^{a-f}	51.31 ^{ijkl}
D20	-25.04	-41.66	-54.55	-1.53	-5.52	-9.55	27.15 ^{bcdef}	35.18 ^{b-i}	48.43 ^{ijkl}
D7	-16.46	-48.54	-73.19	1.85	-11.83	-12.55	23.40 ^{cdefgh}	39.74 ^{a-g}	49.41 ^{ijkl}
D49	-31.36	-61.68	-79.92	-4.02	-10.24	-19.90	32.33 ^{abc}	47.50 ^{ab}	67.51 ^{cdef}
D47	-13.01	-34.04	-60.22	-2.91	-14.22	-15.82	23.90 ^{cdefg}	31.35 ^{efghi}	48.43 ^{ijkl}
2015-10	7.81	-29.28	-67.86	-10.60	-11.95	-15.14	12.34 ⁱ	27.48 ^{ghi}	54.89 ^{efgh}
S64	-10.89	-39.34	-85.16	-9.40	-13.59	-26.82	19.53 ^{efghi}	35.58 ^{b-i}	89.51 ^a
C43	-11.51	-54.10	-89.66	0.60	-4.23	-22.75	26.59 ^{bcdef}	45.71 ^{abc}	84.79 ^{ab}
C32	-21.69	-50.66	-82.70	-10.16	-15.62	-27.76	27.77 ^{bcdef}	43.12 ^{abcde}	79.14 ^{abc}
2015-1	-23.29	-53.70	-66.55	-2.20	-7.26	-16.41	30.62 ^{abcd}	45.92 ^{abc}	50.58 ^{hijkl}
S2	-29.22	-46.70	-71.40	-4.31	-10.55	-18.79	28.03 ^{bcdef}	43.37 ^{abcde}	55.64 ^{efgh}
TR69728	-28.76	-45.54	-80.91	-8.80	-23.35	-31.86	37.93 ^a	39.33 ^{a-h}	86.73 ^{ab}
Ilica	-16.58	-48.10	-78.96	-12.70	-24.58	-28.96	24.29 ^{cdefg}	49.25 ^a	75.03 ^{abcd}
Demre-8	-21.81	-55.27	-84.82	-3.74	-26.22	-37.48	22.85 ^{cdefgh}	42.54 ^{abcdef}	79.89 ^{abc}
S34	-20.05	-47.81	-72.58	-1.24	-17.76	-21.89	21.09 ^{defghi}	35.83 ^{b-i}	60.55 ^{defgh}
C19	-18.41	-40.36	-81.96	-5.03	-14.52	-22.03	19.88 ^{efghi}	34.19 ^{c-i}	73.92 ^{bcd}
Yalova28	-13.54	-50.47	-72.60	-9.10	-9.54	-18.54	19.10 ^{efghi}	44.75 ^{abcd}	68.88 ^{cde}
B.Çarliston	-4.23	-23.22	-60.48	2.03	-2.72	-8.33	14.26 ^{hi}	30.03 ^{efgh}	45.59 ^{hijkl}
C51	-17.14	-55.66	-75.20	-6.10	-14.19	-15.11	22.28 ^{defgh}	28.09 ^{ghi}	67.91 ^{cdef}
Çağırkan	-12.82	-32.41	-61.78	-1.94	-5.33	-9.33	16.04 ^{ghi}	34.92 ^{b-i}	55.88 ^{efgh}
2015-9	-19.99	-48.52	-72.17	-2.51	-9.75	-16.93	24.69 ^{cdefg}	43.67 ^{abcde}	58.70 ^{efgh}
D52	-21.86	-40.11	-57.04	2.98	-5.74	-9.10	22.95 ^{cdefgh}	32.34 ^{efghi}	38.73 ⁱ
Ortalama	-18.15	-42.65	-67.97	-3.55	-9.91	-17.07	24.66	37.39	59.17

Kontrol bitkilerinde 4.05 mg g⁻¹ olan toplam klorofil miktarı ortalaması, 50, 100 ve 150 mM tuz dozlarında sırasıyla 3.96, 3.47, 2.80 mg g⁻¹ olarak belirlenmiştir. 50 mM tuz uygulamasında klorofil içeriği en düşük oranda azalan genotipler 2015-5, 2015-1, D7, Çağırkan, Yalova28 olurken, 100 mM tuz uygulaması yapılmış bitkilerde ise D49, D7, 2015-1, C19, Ilica olarak saptanmıştır. 150 mM tuz uygulamasında ise D20, D7, K86, 2015-1 genotiplerinin olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 6).

Yüksek tuz dozlarının etkisiyle oluşan kloroz, oksijen radikallerinin ve klofilaz enzim aktivitelerinin artmasıyla ortaya çıkan klorofilin parçalanmasından kaynaklanabilmektedir (Rao ve Rao, 1981). Çalışmadaki en düşük tuz dozu olan 50 mM NaCl uygulanmış bazı biber genotiplerinde (D20, 2015-5, D7, D49, 2015-10, 2015-1, Yalova28, Çağırkan) klorofil içeriği kontrol bitkilerine kıyasla bir miktar artsa da, artan tuz dozlarının etkisi ile tüm genotiplerde klorofil içeriği azalmıştır.

Benzer şekilde Kaya (2011) tuz stresinin fasulye genotiplerinin klorofil içeriğini ortalama %6.1 oranında arttırdığını; Rastgeldi (2010) klorofil içeriğinin 50 mM tuz uygulanan biberlerde arttırdığını, ancak 100 ve 150 mM dozlarında ise önemli düzeyde azaldığını bildirmişlerdir. Düşük tuz dozlarında klorofil miktarında belirlenen bu artış, özellikle yaprak alanının ve YOSİ azalması ile birim alana düşen klorofil miktarındaki artıştan kaynaklanabilir. Düşük konsantrasyondaki tuz klorofil içeriğini artırmakta, yüksek konsantrasyon ise klorofillerin moleküler yapısını bozmaktadır (Ashraf, 2004).

Bitkilerin fotosentez ile ilgili sistemleri için önemli bir bileşen olan karotenoidler, abiyotik ve biyotik stres koşullarında bitki gelişiminde sinyal vermede öncü olarak görev alırlar. Strese tolerant olan genotiplerin karotenoid içeriklerinin stresten daha az etkilenmesi beklenen bir sonuçtur.

Çalışmada artan tuz dozlarının etkisiyle önceki çalışmalar ile uyumlu olarak (Gadallah, 1999; Tuna ve Eroğlu, 2016), genotiplerin karotenoid içeriklerinde bir azalma saptansa da, tuza nispeten daha tolerant olan genotiplerde bu azalışın çok daha düşük oranlarda olduğu hatta 50 mM dozunda bazı genotiplerin karotenoid içeriğinin kontrol bitkilerine kıyasla artış gösterdiği belirlenmiştir. D7, K86, Ilıca ve 2015-1 genotiplerinin karotenoid içerikleri tuz stresinin etkisiyle diğer genotiplere kıyasla daha düşük oranlarda azalma göstermiştir.

Çizelge 6. Tuz stresinin biber genotiplerinin yaprak pigment içeriklerine etkisinin kontrol bitkilerine göre % değişimleri.

Table 6. The effect of salt stress on the proportional changes in leaf pigment contents of genotypes compared to control plants.

Genotip	Toplam klorofil miktarı (% değişim)			Karotenoid miktarı (% değişim)		
	50 mM	100 mM	150 mM	50 mM	100 mM	150 mM
S65	0.00	-11.55	-40.68	-0.30	-11.52	-41.14
S69	-4.99	-12.47	-10.66	0.62	-8.80	-9.32
K86	-2.29	-5.03	-9.38	2.27	1.64	-3.18
S67	-8.02	-15.54	-22.81	-10.03	-15.27	-23.13
K80	-3.36	-14.47	-17.05	-1.27	-10.14	-14.91
K.Dolma	-4.09	-8.64	-22.27	-2.71	-5.09	-18.15
Çetinel	-1.81	-7.26	-16.78	2.42	-0.56	-7.62
S5	0.00	-18.53	-42.39	1.70	-16.10	-33.43
2015-5	5.91	-31.68	-33.33	1.67	-25.48	-31.02
D20	4.91	-4.05	-4.91	2.32	-3.59	-4.01
D7	5.53	-1.32	-9.21	4.67	0.00	-6.01
D49	1.10	-1.10	-14.92	1.00	1.60	-15.27
D47	-2.38	-7.62	-23.81	2.76	-2.67	-23.78
2015-10	0.47	-8.02	-16.75	-3.04	-8.86	-12.60
S64	-3.82	-16.47	-72.79	-5.90	-14.04	-65.56
C43	-3.98	-21.38	-36.69	-0.27	-10.70	-27.16
C32	-10.51	-26.17	-52.34	-10.76	-25.11	-43.95
2015-1	5.88	-2.05	-9.97	6.66	-0.80	-6.86
S2	-2.07	-27.72	-47.15	4.44	-21.09	-41.07
TR69728	-6.42	-19.52	-28.88	-6.23	-16.18	-25.43
Ilıca	0.52	-3.66	-45.43	8.67	2.54	-41.54
Demre-8	-5.80	-51.93	-94.93	-3.40	-46.42	-83.09
S34	-2.84	-6.96	-37.11	-1.36	-7.27	-31.01
C19	-0.53	-3.19	-16.76	1.41	5.84	-4.76
Yalova28	4.60	-8.47	-29.78	1.14	-6.16	-28.43
B.Çarliston	-7.21	-21.86	-35.81	-5.27	-16.71	-33.42
C51	-8.96	-12.59	-32.45	-4.63	-2.50	-30.34
Çağırkan	4.88	-15.72	-26.83	5.28	-11.92	-27.25
2015-9	-6.11	-16.87	-35.45	-2.61	-13.89	-29.26
D52	-12.12	-25.51	-28.79	-9.86	-20.37	-25.86
Ortalama	-2.22	-14.32	-30.86	-0.85	-10.54	-26.53

İncelenen parametrelerin kontrol bitkilerine göre % değişim oranları bir arada değerlendirilerek, genotipler tuz stresinden etkilenme derecelerine göre her bir tuz dozu için; tolerant, orta tolerant ve hassas olarak sınıflandırılmıştır. Tüm tuz dozlarında stres koşullarına en toleranslı genotipler; K86, D47 ve 2015-10 olarak belirlenmiştir. Bu genotiplerden sonra tuz dozlarına en yüksek oranda tolerans gösteren genotipler ise; K80, S67, D20 ve S65 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 7).

Çizelge 7. Biber genotiplerinin tuz sterisine karşı tolerans seviyeleri.Tablo 7. *Tolerance levels of pepper genotypes to salt stress.*

50 mM NaCl			100 mM NaCl			150 mM NaCl		
Hassas	Orta	Tolerant	Hassas	Orta	Tolerant	Hassas	Orta	Tolerant
TR69728	S67	C43	Demre8	Yalova28	S67	S64	C51	B.Çarlisto
K.Dolma	Çetinel	S64	C32	2015-1	2015-10	Demre8	2015-9	D47
C32	C51	D7	C43	S5	D20	C32	Çetinel	D52
D52	S34	D47	S2	Ilica	C19	Ilica	S34	Yalova28
S69	2015-9	Yalova28	TR69728	K.Dolma	S65	C43	K.Dolma	2015-10
S2	2015-1	B.Çarliston	2015-5	Çetinel	Çağırkan	TR69728	S65	S67
Demre8	K80	K86	C51	S64	B.Çarliston	S2	2015-1	K80
D49	Ilica	2015-10	D49	S34	D47	2015-5	Çağırkan	D20
S5	C19	Çağırkan	D52	D7	K80	C19	S5	S69
2015-5	D20	S65	2015-9	S69	K86	D49	D7	K86

SONUÇ

Farklı dozlardaki tuz stresine dayanım derecelerini belirlemek amacıyla 14 değişik parametre yönünden incelenen biber genotipleri içerisinde; K86, D47, 2015-10, K80, D20, S67 ve S65 genotiplerinin diğer genotiplerden tuz stresine karşı daha tolerant olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonucunda tuz stresinden daha az etkilenen veya tolerant olarak belirlenen genotiplerden elde edilecek saf hatlar ileride yapılabilecek ıslah çalışmalarında materyal olarak kullanılabilereği gibi tuzluluk problemi yaşanan bölgelerde yetiştiricilik için üreticilere de önerilebilecektir. İleride yapılacak çalışmalarda tolerant olarak belirlenen biber genotiplerinin toprak koşullarında da çok daha fazla sayıda parametre yönünden yeniden incelenmesi çalışma sonuçlarımızın güvenilirliğine katkı sağlayacaktır. Ayrıca belirlenen tolerant genotiplerin diğer abiyotik ve biyotik stres faktörleri yönünden de taranması yapılacak ıslah çalışmalarından daha kısa sürede sonuç alınmasını sağlayacaktır.

ÇIKAR ÇATIşMASI

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

YAZAR KATKISI

Dr. Öğr. Üyesi Hakan Başak ve Yüksek Lisans öğrencisi Cem Emirzeoğlu tez çalışması kapsamında birlikte katkı sağlamıştır.

KAYNAKLAR

- Aktaş, H., Daşgan, H. Y., Abak, K., & Çakmak, I. (2002). Determination of screening techniques to salinity tolerance in tomatoes and investigation of genotype responses. *Plant Science*, 163, 695-703.
- Arnon, D. I. (1949). Copper enzymes in isolated chloroplast, polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiology*, 24, 1-10.
- Ashraf, M. (2004). Some important physiological selection criteria for salt tolerance in plants. *Flora*, 199, 361-376.
- Ayers, R., & Westcot W. D. (1989). *Water Quality For Agriculture*. FAO Irrigaion and Drainage, Paper No: 29.
- Başak, H. (2019). Kırşehir yerel sivri biber (*Capsicum annum* L. var. *longum*) populasyonlarının agronomik ve morfolojik karakterizasyonu. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 22(2), 202-216.
- Burssens, S., Himanen, K., Cotte, B. V., Beeckman, T., Montagu, M. V., Inze, D., & Verbruggen, N. (2000). Expression of cell cycle regulatory genes and morphological alterations in response to salt stress in *Arabidopsis thaliana*. *Planta*, 211, 632-640.
- Chartzoulakis, K., & Klapaki, G. (2000). Response of two different greenhouse pepper hybrids to NaCl salinity during different growth stages. *Scientia Horticulturae*, 86, 247- 260.

- Chen, C. T., & Kao, C. H. (1991). Senescence of rice leaves XXIX. Ethylene production, polyamine level and polyamine biosynthetic enzyme activity during senescence. *Plant Science*, 78, 193-198.
- Çağırgan, Ç. (2015). *Yerel karpuz genotiplerinin tuz stresine toleranslarının belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Çakır, R. (2004). Effect of water stress at different development stages on vegetative and reproductive growth of corn. *Field Crop Research*, 89, 1-16.
- Demirkol, G., Yılmaz, N., & Önal Aşçı, Ö. (2019). Tuz stresinin yem bezelyesi (*Pisum sativum* ssp. *arvense* L.) seçilmiş genotipinde çimlenme ve fide gelişimi üzerine etkileri. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 22(3), 354-359.
- Dhanda, S., & Sethi S. (2002). Tolerance to drought stress among selected Indian wheat cultivars. *The Journal Agricultural Science*, 139, 319-326.
- Evans, G. C. (1972). *The Quantitative Analysis of Plant Growth*. Williams Colowes and Sons Ltd., Oxford.
- Fan, S., & Blake, T. J. (1994). Abscisic acid induced electrolyte leakage in woody species with contrasting ecological requirements. *Physiologia Plantarum*, 9, 414- 419.
- Gadallah, M. A. A. (1999). Effect of proline and glycinebetaine on *Vicia faba* responses to salt stress. *Biologia Plantarum*, 42(2), 249-257.
- Hasegawa, P. M. Bressan, R. A., & Handa, A. V. (1986). Cellular mechanisms of salinity tolerance. *Horticultural Science*, 2, 1317-1324.
- Hoagland, D. R., & Arnon, D. J. (1950). *The Water-Culture Method for Growing Plants without Soil*. Circular 347, California Agricultural Experiment Station, USA.
- Kaya, E. (2011). *Erken bitki gelişme aşamasında kuraklık ve tuzluluk streslerine tolerans bakımından fasulye genotiplerinin taranması*. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Kıpçak, S., Ekincialp, A., Erdinç, Ç., Kabay, T. & Şensoy, S. (2019). Tuz stresinin farklı fasulye genotiplerinde bazı besin elementi içeriği ile toplam antioksidan ve toplam fenol içeriğine etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 29(1), 136-144.
- Kıran, S., Kuşvuran, Ş., Özkay, F., Özgün, Ö., Sönmez, K., Özbek, H. & Ellialtıoğlu, Ş. Ş. (2015). Bazı patlıcan anaçlarının tuzluluk stresi koşullarındaki gelişmelerinin karşılaştırılması. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 8(1), 20-30.
- Korkmaz, A., Karagöl, A., & Horuz, A. (2016). Substrat kültüründe domates bitkisi yaprağında besin kapsamı, K/Na ve Ca/Na oranları üzerine besin çözeltisine artan dozlarda ilave edilen NaCl'ün etkileri. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 31, 441-447.
- Köşkeröğlu, S. (2006). *Tuz ve su stresi altındaki mısır (Zea mays) bitkisinde prolin birikim düzeyleri ve stres parametrelerinin araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Kuşvuran, Ş. (2010). *Kavunlarda kuraklık ve tuzluluğa toleransın fizyolojik mekanizmaları arasındaki bağlantılar*. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Küçük, A. (1996). *Plant genetic resources activities in Turkey-brassicas*. Report of working group on Brassica. International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), third meeting, Rome, Italy.
- Küçükkömürcü, S. (2011). *Tuzluluk ve kuraklık streslerine tolerans bakımından bamya genotiplerinin taranması*. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Levitt J. (1980). *Responses of Plants to Environmental Stresses. Volume 1: Chilling, Freezing and High Temperature Stresses*. Academic Press, New York.
- Lichtenthaler H. K., & Wellburn, A. R. (1983). Determinations of total careteonids and chlorophylls a and b of leaf extracts in different solvents. *Biochemical. Society Transactions*, 11, 591-592
- Mahdavi F., Esmail M. A., Pirdashti, H., & Fallah, A. (2004). *Study on the physiological and morphological indices among the modern and old rice (Oriza sativa L.) genotypes*. 4th International Crop Science Congress, Australia.
- Munns, R. (2002). Comparative physiology of salt and water stress. *Plant, Cell & Environment*, 25, 239-250.
- Neves, O. S. C., Carvalho, J. G., & Rodrigues, C. R. (2004). Growth and Mineral Nutrition of Umbuzeiro Seedlings (*Spondias Tuberosa* Arr. Cam.) under Salt Stress in Nutrient Solution. *Ciência Agrotecnologia*, 28, 997-1006.
- Rao, G. G., & Rao, G. R. (1981). Pigment Composition and Chlorophyllase Activity in *Pigeon pea* (*Cajanus indicus* spreng) and *Gingelloy* (*Sesamum indicum* L.) under NaCl salinity. *Indian Journal of Experimental Biology*, 19, 768-770.
- Rastgeldi, Z. H. A. (2010). *Biberde farklı tuz konsantrasyonlarının bazı fizyolojik parametreler ile mineral madde içeriği üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.

- Sanchez F. J, Andres E. F, Tenorio J. L., & Ayerbe, L. (2004). Growth of epicotyls, turgor maintenance and osmotic adjustment in pea plants (*Pisum sativum* L.) subjected to water stres. *Field Crops Research*, 86, 81-90.
- Seymen, M., Alsabbagh, M. & Türkmen, Ö. (2016). *Citrillus lanatus* var. *lanatus* ve *Citrillus lanatus* var. *citroides* kaynaklı bazı karpuz genotiplerinin tuza tolerans düzeylerinin belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 27(1), 24-38.
- Shannon, M. C., & Grieve, C. M. (1999). Tolerance of vegetable crops to salinity. *Scientia Horticulturae*, 78, 5-38.
- Smit-Spinks, B., Swanson, B. T., & Markhart, A. H. (1984). Changes in water relations, water flux and root exudate abscisic acid content with cold acclimation of *Pinus sylvestris* L. *Australian Journal of Plant Physiology*, 11, 431.
- Stewart B. A., & Howell T. A. (2003). Drought evidance and drought adaptation. *Encyclopedia of Water Science*, 1076.
- Süyüm, K. (2011). *Karpuz genetik kaynaklarının tuzluluk ve kuraklığa tolerans seviyelerinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Tıpırdamaz, R., & Ellialtıoğlu, ř. (1997). Some physiological and biochemical changes in *Solanum melongena* L. genotypes grown under 350 salt conditions. *Progress in Botanical Research*, 377-380.
- Tuna, A. T., & Eroğlu, B. (2016). Tuz stresi altındaki biber (*Capsicum annuum* L.) bitkisinde bazı organik ve inorganik bileşiklerin antioksidatif sisteme etkileri, *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 32(1), 122-130.
- Vural, H., Eşiyok, D., & Duman, İ. (2000). *Kültür Sebzeleri*. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- Yıldırım E., & Güvenç İ. (2006). Salt tolerance of pepper cultivars during germination and seedling growth. *Turkish Journal Agriculture and Forestry*, 30, 347-353.



Research Article

Efficacy of Anti-Transpirant Sprays on Fruit Cracking and on Fruit Quality at Harvest and Post-Harvest Storage in Sweet Cherry

Penny Measham¹, Lynn Edwards Long³, Erdal Aglar^{2*}, Clive Kaiser³

¹Tasmanian Institute of Agriculture, University of Tasmania, Australia

²Sivas Cumhuriyet University, Suşehri Timur Karabal Vocational School, Sivas, Turkey

³Oregon State University Extension, The Dalles, United State

Received: 21.02.2020

Accepted: 08.05.2020

Keywords:

Parka, Sureseal, *Prunus avium*, cracking, fruit firmness

*Corresponding author

erdalaglar@hotmail.com

Abstract. This study was designed to confirm the efficacy of anti-transpirant sprays on reducing fruit cracking in cherry, and to evaluate the impact on fruit quality at harvest and during post-harvest storage. In the study, it was observed that there were differences in the rate of natural cracking depending on the amount of precipitation, but there were inconsistencies in the differences. In some trials, the amount of precipitation has no effect on the rate of cracking, but generally the increase in the amount of precipitation has increased the rate of cracking. It has been determined that there is a significant reduction in cracking rate due to spray applications. Sprays consistently had minimal effect on fruit quality overall. Assessments of fruit post-harvest highlighted that all fruit, treated and untreated, exhibited similar behaviour during storage.

Kirazda Hasatta ve Hasat Sonrası Depolamada Meyve Çatlama ve Meyve Kalitesi Üzerine Anti-Transpirant Sprey Uygulamalarının Etkisi

Anahtar kelimeler:

Parka, Sureseal, *Prunus avium*, çatlama, meyve eti sertliği

Özet. Bu çalışma, anti-transpirant sprelerin kirazlarda meyve çatlama oranını azaltma üzerindeki etkinliğini doğrulamak ve hasatta ve hasat sonrası depolama sırasında meyve kalitesi üzerindeki etkisini değerlendirmek için yürütülmüştür. Çalışmada, yağış miktarına bağlı olarak doğal çatlama oranında farklılıklar meydana geldiği, ancak oluşan farklılıklarda tutarsızlıkların olduğu görüldü. Bazı denemelerde yağış miktarının çatlama oranı üzerine etkisinin olmadığı, ancak genellikle yağış miktarının artırması çatlama oranını artırmıştır. Sprey uygulamalarına bağlı olarak çatlama oranında önemli azalmalar olduğu belirlenmiştir. Spreylerin genel olarak meyve kalitesi üzerinde etkisi minimum olmuştur. Hasat sonrası yapılan ölçüm ve analizlerde spre uygulaması ve kontrol uygulamasına ait meyvelerin depolama sırasında benzer davranış sergiledikleri belirlenmiştir.

INTRODUCTION

The production of sweet cherry fruit is intensive and high-risk. A major challenge throughout the growing period is rain-induced fruit cracking, and the unpredictable nature of summer rainfalls that have the potential to reduce both yield and quality (Simon, 2006; Measham *et al.*, 2009; Kaiser *et al.*, 2014). Technologies to mitigate rain damage, such as rain covers, are costly (Simon, 2006) but there are in field strategies showing promise (Measham *et al.*, 2009; Kaiser *et al.*, 2014). While less expensive, these strategies must not only improve marketable yield of fruit but also not induce any negative impacts during post-harvest storage and transport. Sweet cherry fruit are a thin-skinned, soft fruit and the major challenge post-harvest is maintaining quality for greater than a few weeks (Mozetic *et al.*, 2006). Many studies (Clayton *et al.*, 2003; Sekse, 2008; Liu *et al.*, 2013) highlight the need to achieve high quality fruit at harvest, and improve post-harvest quality, extend storage periods and improve market flexibility but few studies focus on pre-harvest treatments that also show benefits post-harvest. Fruit harvested and then arriving at retail destinations (domestic or export) must be good quality; it has been reported that losses of 12% at the retail level can occur due to low quality fruit (Clayton *et al.*, 2003). Maintaining fruit quality starts with producing optimum fruit at harvest. Prevention of rain-induced fruit cracking during the growing season has a long history of investigating different spray applications with inconsistent results. Long *et al.* (2009) suggest that some of the inconsistency associated with sprays is the inconsistent level of wax components in fruit skin, and it has been established that no new cuticle formation occurs in the later stages of fruit growth (Knoche *et al.*, 2001) but becomes thin and under stress as fruit enlarges allowing for increased skin conductance to water (Knoche and Peschel, 2001; Knoche *et al.*, 2004). Additionally, fruit can develop microscopic cuticular fractures during the last two weeks of their growth period (Hovland and Sekse, 2004) further reducing the natural barrier to water uptake (Alkio, 2012). It is this loss of integrity that is thought to promote the visible cracking that is associated with rainfall. Measham *et al.* (2010) suggested that inconsistency can also be associated with crack types not being differentiated in studies. The assumptions underlying the use of sprays is to prevent uptake of water across the fruit skin, by either providing an artificial covering on the fruit to improve integrity of the fruit surface or changing the osmolarity of the fruit surface (Sekse, 1995). Anti-transpirants, such as Bioguard® (a calcium based product), and Vapor Gard® (a terpene polymer providing a protective film) have been trialled in relation to fruit cracking, on the premise that they will limit water uptake, as well as loss, from the fruit (Hanson and Proebsting, 1996). Anti-transpirants are commonly used to reduce plant water stress however they have also been shown to negatively impact on the levels of soluble solids because they limit gaseous exchange (Webster and Cline, 1994). Bioguard® reduced cracking by 52% in variety 'Van' in trials in South America (Torres *et al.*, 2009). Recent investigations of a new copolymer of stearic acid, cellulose and calcium (SureSeal) and a related product by the same developers with palm oil replacing the stearic acid (Parka®), has shown that anti-transpirants may have considerable potential. A preliminary trial in Norway resulted in a 15% reduction of cracked fruit with the application of SureSeal in conjunction with rain covers while further trials testing rate of application showed a reduction of up to 250% cracking and an increase both soluble solids and fruit pedicel retention force, but some reduction in firmness (Kaiser *et al.*, 2014).

Cherries decay rapidly post-harvest (Mozetic *et al.*, 2006) and the inability to extend storage times has economic implications (Liu *et al.*, 2013) especially for countries exporting to counter-seasonal markets. Cold storage is common for much horticultural produce (Clayton *et al.*, 2003; Hu *et al.*, 2011) and cherries are no exception with typical storage temperatures varying between 0°C and 5°C (Ikediala *et al.*, 2002; Mozetic *et al.*, 2006; Puniran *et al.*, 2012). Cooler temperatures, high humidity and modified atmosphere packing are all in use for cherry post-harvest storage and will reduce the rate of respiration and subsequent loss of water and sugars (Wang and Long, 2014). In cherries the rate of respiration has been shown to differ with varieties (Wang and Long, 2014). However, cherry fruit degradation may still occur due to high skin conductance to water. During storage cuticle integrity will impact on water loss and rate of degradation. Waxy coatings have shown to retard water loss and increase firmness of pineapples (Hu *et al.*, 2011) and are a common technique to delay degradation in a number of fruit and vegetable products. To date, applying coatings on cherries post-harvest is difficult given the delicate nature of the fruit however applying coatings pre-harvest could be used.

Consequently, these current studies were designed to comprehensively investigate the effects of application of a novel cracking-prevention spray on sweet cherry fruit quality at harvest, but also on quality after post-harvest storage. In this way, a level of confidence in the use of this management strategy for fruit cracking can be determined. The study further aimed to confirm the efficacy of the spray to increase yield through the reduction of cracking.

MATERIALS AND METHODS

Plant Material and Trial Sites

Trials were undertaken in both northern and southern hemisphere cherry producing regions; see Table 1 for trial year, location, region and cherry variety. Mature cherry trees of several variety, rootstock and training system combinations were used; based on the common combination for each region. Those combinations included 'Stella', 'Simone' and 'Sweetheart' on F12/1 rootstock trained to a Kym Green Bush system; 'Skeena'/Gi 6/multi-leader bush, 0900 Ziraat/Gi 6; tall spindle axe and 'Early Burlat'/Mazzard/multi-leader bush. All trial trees were managed under commercial practices common to the region and were representative of commercial production.

Table 1. Trial details.
Çizelge 1. Deneme detayları.

Trial	Country	Region	Location	Variety	Harvest	Rainfall (mm)	Yield (t ha)
1	Australia	South Aust	Lenswood	Stella	01/01/11	18.8	16.1
2	Australia	South Aust	Lenswood	Simone	14/01/11	17.0	15.4
3	Australia	Tasmania	Huonville	Sweetheart	25/01/11	58.2	12.4
4	Australia	Tasmania	Old Beach	Sweetheart	03/02/11	49.4	9.8
5	Australia	Tasmania	Huonville	Sweetheart	01/02/12	53.6	10.6
6	USA	Oregon	The Dalles	Skeena	07/03/13	19.3	8.4
7	USA	Oregon	Dufur	Skeena	07/12/13	11.7	5.4
8	Turkey	Manisa	Turgutlu	0900 Ziraat	09/06/14	29.6	2.0
9	Turkey	Aydin	Söke	0900 Ziraat	10/06/14	77.6	9.7
10	Turkey	Uşak	Eşme	Early Burlat	NA	85.8	NA

Climate

In the southern hemisphere regions in Trials 1-5 climate data were accessed from the nearest Bureau of Meteorology weather station (within 5 km from trial sites) with the total amount of rainfall recorded for each site during the three-week period prior to harvest. Weather data for Trials 6-10 were obtained from grower owned weather stations located in the orchard, or in the case of Trial 6, within 2 km of the trial.

Trial Designs

Trials 1, 2, 3, 4 and 5 were undertaken in a randomised complete block design, with five replicates of eight tree plots. Each plot was isolated from other trees by four buffer trees within rows, and two rows within the block. After harvest, a full block was abandoned in each of trials 3 and 5 due to issues beyond the control of the experiment (pickers moving in early and irrigation failure respectively) leaving 4 replicates for analysis.

Trials 6 and 7 were undertaken in a randomized complete block design, with six replicates of four tree plots. Each plot was isolated from other trees by four buffer trees within rows, and one row within the block.

Trials 8 through 10 were undertaken in a randomized complete block design, with six replications of twenty-five trees per plot. Each replication was isolated from others by a buffer row.

Treatments for all trials included spray applications of SureSeal (SS) or Parka (P) and a no-spray control. Spray applications for trials 1-5 used SS, trials 6 and 7 used both SS and P at different application timings to assess any difference both between products and time of application. Timings included immediately after shuck fall (T1), straw colour (T2), 10 days after straw colour (T3) and straw colour plus 10 days after straw colour (T4). Spray applications for all other trials were applied according to the manufacturers' instructions (equivalent to T4) based on previous studies (Kaiser *et al.* 2014). All spray applications were made using commercial hydraulic airblast sprayers.

Fruit Assessments-Harvest and Post-Harvest

In the study, harvest maturity (in line with commercial harvest) subsamples were collected for quality analysis. For trials 1-5 and trials 6-10 at least 2 kg and 1kg fruit respectively were harvested from each trial tree in each plot and transported immediately for assessment of cracking and quality parameters. Cracking was recorded as a percentage of total fruit for each plot. Additionally, in trials 1-5 cracks were differentiated into side-cracked, end-cracked (apical and stem-end) and non-cracked fruit given previous studies highlighting the different mode of water uptake responsible for each crack type (Measham *et al.*, 2010). A subsample of 25 non-blemished fruit from each tree in each plot was assessed for quality at the time of harvest with means for plots

used for analysis. A further subsample of 25 fruit was stored for two weeks at between 0-2°C and assessed as per fruit at harvest.

In all trials were: total soluble solids (recorded in brix using an Atago digital refractometer), size (recorded in mm at the widest point of the fruit using digital calipers), and firmness (recorded in mm g⁻¹ using a Bioworks Firmtech 2 for Trials 1-7 and in N using a Zwick Z0.5 (Zwick/Roell Z0.5, Germany) for Trials 8-10). Titratable Acidity for trials 3-5 was also assessed (recorded in g L using an MEP Instruments Metrohm 702 Titrino auto-titrator), In trials 5-7, pedicel-fruit retention force (FPRF) was recorded in g using either a stand mounted Mark 10 force gauge or a Shimpo FGV-5X force meter.

Statistical Analysis

Proc glm ANOVA (SPSS and SAS) was used to assess effect of spraying on cracking and quality parameters at harvest, and post-harvest. Two-way ANOVA was used to assess the impact of spray type and timing of application in Trials 6 and 7. Percentage data (cracking incidence) was transformed prior to analysis but means of raw data are presented in the results. Fisher's protected least significant difference was used to compare mean treatment effects (where there were no treatment interactions). Significance level was set as P<0.05.

RESULTS

Climate

All trials received rainfall in the three-week period prior to harvest (Table 1). Prior to this no cracks were evident on visual inspection of all trial sites. It was observed that there were differences in the rate of natural cracking depending on the amount of precipitation, but there were inconsistencies in the differences. In some trials, the amount of precipitation has no effect on the rate of cracking, but generally the increase in the amount of precipitation has increased the rate of cracking. It has been determined that there is a significant reduction in cracking rate due to spray applications.

Impact of Sprays on Cracking at Harvest

Significant reductions in total cracking due to spray treatments were seen in each trial; significant reductions were seen in 9 of the 10 trials (all except trial 6). Total cracking incidence for trials 1-5 and 8-10 are presented in Table 2. In trial 2 the reduction in cracking incidence in the field at harvest was due to lower incidences of both end cracks and side cracks (Figure 1) but the reductions seen in trials 4 and 5 were due to significant decreases in the level of end-cracks (apical and stem-end), not side cracks (Figure 2). Furthermore, while there was lower incidence, but not a significant reduction, of total cracks in trials 1 and 3, there were significantly less end-cracks with spray applications. In trial 6, there was no significant interactions, or main effect of product or timing on cracking incidence, but trial 7 showed that while there was no interaction or difference between spray types (cracking incidence with SureSeal was reduced to 2%, and with Parka (P) to 1.7% compared to 4.5% without any spray application), there was a significant impact of application at all application times compared to the control (Table 3). Trials 8 low levels of rainfall, 9 and 10 showed clear and significant reductions in total cracking after high levels of rainfall (Table 2).

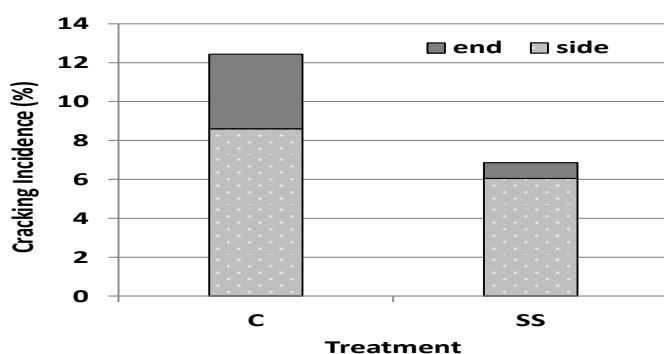


Figure 1. Total cracking incidence (%) in treated (spray application) and untreated trees from trial 2.

Şekil 1. Deneme 2'den sprey uygulanmış ve uygulanmamış ağaçlarda toplam çatlama indeksi (%).

A significant reduction was found in total, side and end-cracked fruit ($P \leq 0.01$, $P = 0.04$ and $P \leq 0.01$ respectively). Raw data (percentage of incidence) provided in figure, but significance was determined by ANOVA using transformed data.

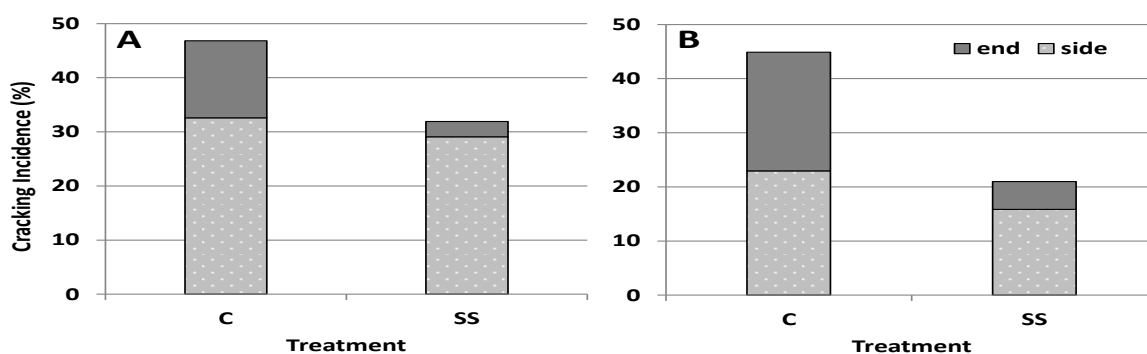


Figure 2. Total cracking incidence in treated (spray application) and untreated trees from trials 1, 4 (A) and 5 (B).

Şekil 2. 1, 4 (A) ve 5 (B) denemelerinden spre uygulanmış ve uygulanmamış ağaçlarda toplam çatlama indeksi.

A significant reduction was found in total and end-cracked fruit in both trials. Significance was determined by ANOVA using transformed data. Raw data (percentage of incidence) provided in figure.

Table 2. Cracking incidence (%) in treated spray applications of SureSeal (SS) or Parka (P) and untreated control (C) trees from trials 1-5 and 8-10.

Çizelge 2. 1-5 ve 8-10 denemelerinde SureSeal (SS) veya Parka (P) spre uygulamaları ve kontrol (C) uygulamasına ait ağaçlarında çatlama indeksi (%).

Trial	Treatment	Cracking (%)
1	C	8.40 a
	SS	6.64 b
2	C	12.44 a
	SS	6.86 b
3	C	43.19 a
	SS	28.04 b
4	C	46.85 a
	SS	31.93 b
5	C	44.89 a
	SS	20.99 b
8	C	21.33 a
	P	12.00 b
9	C	31.33 a
	P	7.16 b
10	C	36.33 a
	P	29.16 b

Raw data (percentage of incidence) provided but significance was determined by ANOVA using transformed data. Within trials and columns, values followed by the same letter were not significantly different at $P \leq 0.05$.

Table 3. Cracking incidence (%) in trees subjected to different timing of treatment applications in trials 6 and 7.

Çizelge 3. 6 ve 7 numaralı çalışmalarda uygulama zamanı farklı olan ağaçlarda çatlama indeksi (%).

Trial	Timing	Cracking(%)
6	C	13.60 a
	T1	10.75 b
	T2	8.66 b
	T3	7.16 b
	T4	6.03 b
7	C	4.33 a
	T1	2.00 b
	T2	1.83 b
	T3	1.83 b
	T4	1.75 b

A significant ($P \leq 0.05$) impact of treatment on cracking incidence was found in trial 7. No interactions between treatment type (SureSeal (SS) or Parka (P)) and timing of spray application (T1, T2, T3, T4) was noted in either trial 6 or 7. In both trials there was no significant difference in treatment type. Raw data (percentage of incidence) provided in table, but significance was determined by 2-way ANOVA using transformed data. Within trials and columns, values followed by the same letter were not significantly different at $P \leq 0.05$.

Impact of Sprays on Quality at Harvest

Sprays consistently had minimal effect on fruit quality overall; some small improvements were seen. Trials 3, 5, and 9 produced fruit that showed no significant difference in any of the quality parameters measured. Trials 4, and 10 recorded improved quality parameters in fruit from sprayed trees. In trial 4 spray applications increased both size and firmness of fruit and TSS too (Table 4). Trial 10 showed improvements in all quality parameters (Table 5). Trials 1, 2 and 8 showed fruit with less sugar at harvest after spray application, and in trials 1 and 2 only decrease significant in firmness (Tables 4 and 5) although values were still above those favourable for export.

Table 4. Fruit quality parameters for fruit at harvest from treated (SS) and untreated control (C) trees from trials 1-5.
Çizelge 4. 1-5 denemelerinde SureSeal uygulanmış ve uygulanmamış kontrol ağaçlarında hasatta meyve kalite parametreleri.

Trial	Treatment	TSS (° brix]	Width (mm)	Firmness (mm g ⁻¹)
1	C	13.22 a	26.08 a	340.5 a
	SS	12.34 a	25.81 a	325.1 b
2	C	18.59 a	25.58 a	350.6 a
	SS	16.87 b	25.97 a	332.3 b
3	C	15.83 a	29.64 a	-
	SS	16.40 a	29.13 a	-
4	C	16.98 b	25.46 b	400.8 b
	SS	18.70 a	27.50 a	482.1 a
5	C	21.04 a	28.70 a	458.9 a
	SS	21.99 a	29.45 a	442.9 a

Within trials and columns, values followed by the same letter were not significantly different at $P \leq 0.05$

Table 5. Fruit quality parameters for fruit at harvest from treated (P) and untreated control (C) trees from trials 8-10.
Çizelge 5. 8-10 denemelerinden elde edilen Parka uygulanmış ve uygulanmamış kontrol ağaçlarından hasatta meyve kalite parametreleri.

Trial	Treatment	TSS (° brix)	Width (mm)	Firmness (mm g ⁻¹)
8	C	13.48 a	28.57 a	12.74 a
	P	11.48 b	29.65 a	12.12 a
9	C	14.73 a	28.31 a	11.71 a
	P	13.86 a	27.60 a	12.54 a
10	C	10.90 b	25.26 b	12.16 b
	P	12.81 a	32.03 a	13.40 a

Within trials and columns, values followed by the same letter were not significantly different at $P \leq 0.05$.

Impact of Sprays on Post-Harvest Quality

Assessments of fruit post-harvest highlighted that all fruit, treated and untreated, exhibited similar behaviour during storage; many of the significant differences seen in fruit at harvest were still apparent 2 weeks after storage (Tables 6-8). Trials 3, 8 and 9 again showed fruit with no significant differences in quality parameters between treatments at 2 weeks post-harvest. Fruit from trials 1 and 2 showed the same pattern as at harvest (significant decreases in sugars and firmness with treatment) while the decrease in fruit sugars seen in trial 8 was not seen after storage. Control fruit in trial 5 decreased in size more than treated fruit during storage and resulted in a significantly smaller fruit at postharvest than at harvest. In trial 4, fruit from trees sprayed pre-harvest were significantly higher in size and sugars than control fruit. A large drop in sugars during storage was noticed in trial 4 in fruit from untreated trees compared to treated trees (3 degrees brix compared to 0.3). While results postharvest mirrored those at harvest in trial 7 differed slightly. Trial 7 showed that there was no significant difference in the type of spray application (SS and P) treatment at either harvest or post-harvest, but in trial 7 there was a significant impact of treatment on fruit quality. Application at 10 days post straw colour (T4) simultaneously showed increased size and reduced firmness in fruit post-harvest (Table 7). In general, fruit parameters showed small and insignificant changes over the 2 week storage period (i.e. about 1 mm and 0.5 degrees brix for size and sugars respectively) across treatments and in trials 1, 2, 4, 5 and 10 changes were significant. Trial 5 was extended to include assessment at 28 days post-harvest storage, this showed continued slow rate of degradation in fruit from both treated and untreated trees (Figure 3).

Table 6. Fruit quality parameters after 2 weeks post-harvest storage for fruit from treated (SS) and untreated control (C) trees from trials 1-5.

Çizelge 6. 1-5 denemelerinden SureSeal uygulanmış ve uygulanmamış kontrol ağaçlarında elde edilen meyvelerde 2 hafta depolamadan sonra meyve kalite parametreleri.

Trial	Treatment	TSS (° brix)	Width (mm)	Firmness (mm g ⁻¹)
1	C	13.59 a	25.16 a	346.7 a
	SS	12.04 b	25.39 a	331.2 b
2	C	18.09 a	25.04 a	352.3 a
	SS	16.43 b	25.10 a	334.4 b
3	C	15.42 a	28.74 a	-
	SS	16.58 a	29.12 a	-
4	C	13.71 b	24.65 b	392.7 a
	SS	18.44 a	26.62 a	448.1 a
5	C	19.90 a	27.73 b	466.5 a
	SS	22.33 a	29.33 a	449.4 a

* Within trials and columns, values followed by the same letter were not significantly different at $P \leq 0.05$.

Table 7. Fruit quality parameters after 2 weeks post-harvest storage for fruit from trees subjected to different timing of treatment applications in trial 7

Çizelge 7. Deneme 7'de farklı uygulama zamanlamasına tabi ağaçlardan elde edilen meyvelerde hasat sonrası depolamadan 2 hafta sonra meyve kalite parametreleri.

Trial	Timing	TSS (° brix)	Width (mm)	Firmness (mm g ⁻¹)
7	C	16.71 a	25.17 b	447.16 a
	T1	16.53 a	25.85 b	424.20 a
	T2	16.80 a	25.87 b	436.50 a
	T3	16.23 a	25.70 b	429.48 a
	T4	17.06 a	26.45 a	406.02 b

The effect of treatment type (SureSeal (SS) or Parka (P)) was not significant; the timing of spray application (T1, T2, T3, T4) showed differences in fruit size, and firmness. Values followed by the same letter were not significantly different at $P \leq 0.05$.

Table 8. Fruit quality parameters after 2 weeks post-harvest storage for fruit from treated (SS) and untreated control (C) trees from trials 1-5.

Çizelge 8. 1-5 denemelerinden SureSeal uygulanmış ve uygulanmamış kontrol ağaçlarında elde edilen meyvelerde 2 hafta depolamada sonra meyve kalite parametreleri.

Trial	Treatment	TSS (° brix)	Width (mm)	Firmness (N)
8	C	14.20 a	28.59 a	13.22 a
	P	14.48 a	28.62 a	12.50 a
9	C	14.53 a	27.85 a	11.50 a
	P	14.85 a	27.42 a	12.38 a
10	C	13.70 a	30.14 b	12.69 a
	P	14.15 a	31.81 b	13.78 a

* Within trials and columns, values followed by the same letter were not significantly different at $P \leq 0.05$.

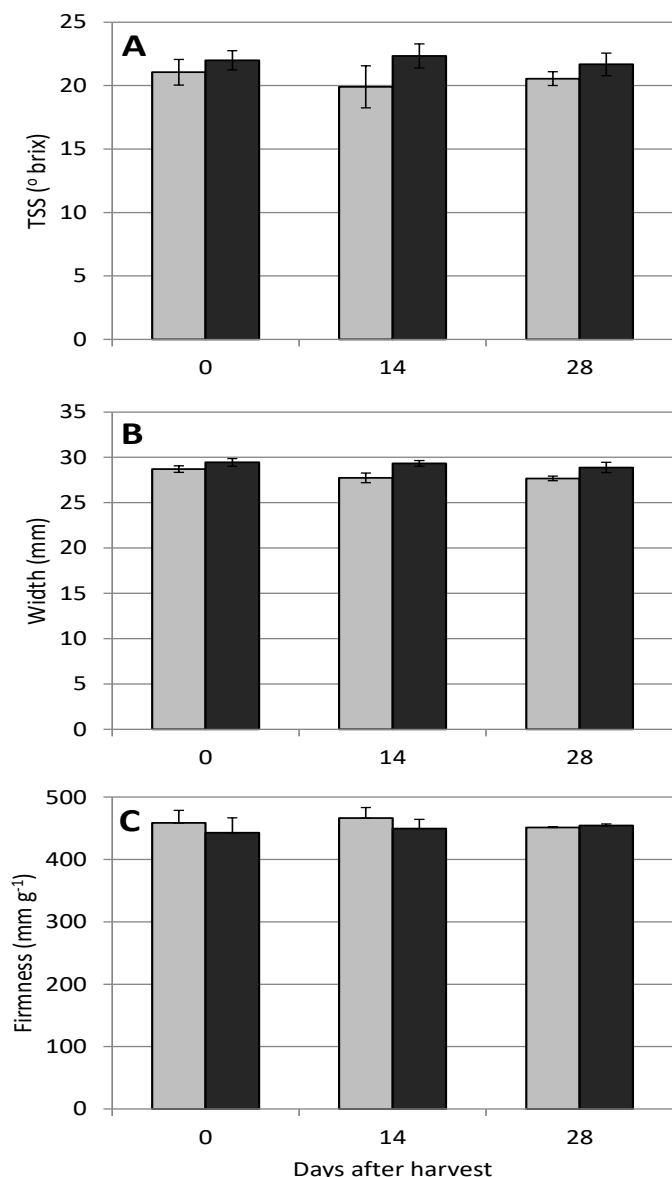


Figure 3. Fruit sugars (A), size (B) and firmness (C) in fruit from treated (SS; light bars) and untreated control (C; dark bars) trees at harvest (0 days) and after 14 and 28 days of storage post-harvest (trial 5).

Şekil 3. Hasat (0 gün) ve hasattan 14 ve 28 gün sonra depolamada Sureseal uygulanmış (açık renkli sütunlar) ve kontrol (C; koyu renkli sütunlar) ağaçlarından elde edilen meyvelerdeki şeker (A), büyüklük (B) ve meyve eti sertliği (C) hasat sonrası depolama (deneme 5).

Error bars represent the standard error of the mean.

DISCUSSION

This study was designed not just to confirm the efficacy of anti-transpirant sprays on reducing fruit cracking in cherry, but to evaluate the impact on fruit quality at harvest and during post-harvest storage. We have shown that fruit cracking can be significantly reduced without loss of quality at harvest, or after post-harvest storage (except trials 1 and 2). Furthermore, this study provides a higher level of confidence in using pre-harvest sprays such as SureSeal and Parka than has previously been determined. The significantly higher yields resulting from the use of both SureSeal and Parka consisted of fruit of high quality, which performed well post-harvest and was capable of meeting market expectations. We have demonstrated that increasing marketable period of sweet cherry fruit through reduced damage with pre-harvest applications is possible, and that fruit quality at post-harvest is maintained.

Given there was no significant difference in the impact on cracking incidence or fruit quality of the 2 spray types (SureSeal and Parka) assessed in this study, we will discuss results in the context of the sprays being the same. Reduction in rain-induced cracking damage of fruit was significant in all trials; a 20% reduction was seen even with rainfall amounts of up to 86 mm in the weeks preceding harvest in trial 10. Trial 5 saw a reduction in

cracking of 53% with 53 mm of rain. Rainfall amount was not related to cracking incidence, in accordance with Measham *et al.* (2009) that quantified cracking and rainfall over several years and varieties, and with Nielsen *et al.* (2014) that reported different cracking levels with similar rainfall amounts. There are now a growing number of studies (Lane, 2000; Measham *et al.*, 2009; Measham *et al.*, 2012; Nielsen *et al.*, 2014) that support a strong environmental as well as an anatomical influence on susceptibility. In this study, spray applications resulted in significant reductions in end-cracks but not side cracks, supporting the notion that these crack types are generated by water uptake across the skin (Measham *et al.*, 2010). It further supports the idea that resilience can be built into the fruit prior to rainfall events through spray applications and it follows then that fruit skin properties are critical in response to environment, and that anatomical features can be more easily manipulated than environment. It is worthwhile noting that in this study, high reductions in cracking (77% and 53% in trials 9 and 5 respectively) were noted with high levels of rainfall. Thus, as a strategy to build resilience in fruit (particularly through skin covering that prevents water uptake) these sprays offer benefit.

Adequate skin and cuticle integrity and skin elasticity are also important for optimal quality of fruit at harvest and during storage. Preventing water loss from fruit is equally important in maintaining quality as water uptake. Loss of water will impact on fruit size which is a key indicator of economic value (Zhang and Whiting, 2011; Puniran *et al.*, 2013), and can be rapidly lost during both the harvest process and during post-harvest storage. It has been determined that the acceptable weight loss from orchard to consumer is only 5%. This study highlights that water loss from fruit was not enhanced pre-harvest with spray applications; fruit size was not significantly different, and in 2 trials (4 and 10) size was actually greater with spray treatment (as would be expected given the anti-transpirant nature of the product). Indeed, this anti-transpirant effect seems to have remained during storage in one trial (trial 5) which showed a greater loss in size in treated fruit after storage compared to untreated. Water loss is a critical factor in postharvest management of cherry fruit during storage given that cherry fruit have a relatively thin skin and higher water conductance than other fruit. Thus having a potential new option for water loss post-harvest in addition to managing temperature and relative humidity would be beneficial, and warrants research into the use of anti-transpirants post-harvest. Hu *et al.* (2011) proposes that the addition of coatings help maintain firmness in fruit due to decreased water loss. Cherry fruit have been shown to become firmer during storage in other studies (Mozetic, 2006; Bound *et al.*, 2013). This study also showed fruit which increased in firmness over time, albeit only slightly, in all but 2 trials. Loss of firmness, however, can also result from other physiological actions such as degradation of cell walls (Sekse, 2008) in addition to water loss. In one trial (trial 4) there was a greater loss of sugars during storage in control fruit compared to treated fruit. It is possible that in this trial, greater respiration was promoted via a less complete fruit covering. Greater respiration can also be associated with a higher incidence of decay organisms; this was not assessed in this study but in field observations noted a higher than usual disease incidence at harvest, rainfall was higher than usual (monthly average is 27 mm). Again, there is the potential to expand research regarding pre-harvest spray management to improve the understanding of the impact of coating on disease prevention during cherry fruit storage.

However, the results of this study showed that edible coating materials applied to reduce the rain-induced cracking can be used to maintain fruit quality in storage. We provide evidence that of the continued benefit of pre-harvest treatment post-harvest. Future investigation should target postharvest water transpiration patterns (Measham *et al.*, 2012) and possible treatment for in-line cracking, and post-harvest cracking.

CONCLUSIONS

The use of both SureSeal and Parka improved the yield of marketable cherry fruit (except trials 1 and 2). Reduced cracking was achieved, with negligible impact on fruit quality at harvest, or after storage. This highlights the use of such sprays as a viable management technique for achieving a more consistent supply of high quality fruit, and reduces the risk of variable climates. It also exposes the potential for these products to be an alternative to other post-harvest chemical treatments for storage problems such as water loss and fungal decay.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare that they have no conflict of interest.

DECLARATION OF AUTHOR CONTRIBUTION

Penny Measham: Lynn Edwards Long, Erdal Aglar and Clive Kaiser Planning, design, analysis of fruit and data analysis of experiment, and writing of the manuscript.

REFERENCES

- Alkio, M., Jonas U., Sprink, T., Van Nocker, S., & Knoche, M. (2012). Identification of putative candidate genes involved in cuticle formation in *Prunus avium* (sweet cherry) fruit. *Annals of Botany*, *110*, 101-112.
- Bound, S. A., Close, D. C., Quentin, A. G., Measham, P. F., & Whiting, M. D. (2013). Crop load and time of thinning interact to affect fruit quality in sweet cherry. *Journal of Agricultural Science (Toronto)*, *5*, 216-230.
- Clayton, M., Biasi, W. V., Agar, I. T., Southwick, S. M., & Mitcham, E. J. (2003). Postharvest quality of 'Bing' cherries following preharvest treatment with hydrogen cyanamide, calcium ammonium nitrate, or gibberellic acid. *HortScience*, *38*, 407-411.
- Hanson, E. J., & Proebsting, E. L. (1996). Cherry nutrient requirements and water relations. In A. D. Webster, N. E. Looney (Eds.), *Cherries: Crop Physiology, Production and Uses*. (pp. 243-258). CAB International.
- Hovland, K. L., & Sekse, L. (2004). Water uptake through sweet cherry (*Prunus avium* L.) fruit pedicels in relation to fruit development. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B-Soil and Plant Science*, *54*, 264-266.
- Hu, H. G., Li, X. P., Dong, C., & Chen, W. X. (2011). Effects of wax treatment on quality and postharvest physiology of pineapple fruit in cold storage. *African Journal of Biotechnology*, *10*, 7592-7603.
- Ikediala, J. N., Hansen, J. D., Tang, J., Drake, S. R., & Wang, S. (2002). Development of a saline water immersion technique with RF energy as a postharvest treatment against codling moth in cherries. *Postharvest Biology and Technology*, *24*, 25-37.
- Kaiser, C., Fallahi, E., Meland, M., Long, L. E., & Christensen, J. M. (2014). Prevention of sweet cherry fruit cracking using Sureseal, an organic biofilm. *Acta Horticulture*, *1020*, 477-488.
- Knoche, M., Beyer, M., Peschel, S., Oparlakov, B., Bukovac, M. J. (2004). Changes in strain and deposition of cuticle in developing sweet cherry fruit. *Physiologia Plantarum*, *120*, 667-677.
- Knoche, M., & Peschel, S. (2001). Water on the surface aggravates microscopic cracking of the sweet cherry fruit cuticle. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, *131*, 192-200.
- Knoche, M., Peschel, S., Hinz, M., & Bukovac, M. J. (2001). Studies on water transport through the sweet cherry fruit surface: II. Conductance of the cuticle in relation to fruit development. *Planta*, *213*, 927-936.
- Lane, W. D., Meheriuk, M., & McKenzie, D. L. (2000). Fruit cracking of a susceptible, an intermediate, and a resistant sweet cherry fruit cultivar. *HortScience*, *35*, 239-242.
- Liu, Y. H., Offler, C. E., & Ruan, Y. L. (2013). Regulation of fruit and seed response to heat and drought by sugars as nutrients and signals. *Frontiers in Plant Science*, *4*, 1-12.
- Long, L. E., Kaiser, C., Christensen, J. M., Hanrahan, I., Meland, M., & Fallahi, E. (2009). *Prevention of sweet cherry fruit cracking using SureSeal, an organic biofilm*. Proceedings of the Sixth International Cherry Symposium. Reñaca, Chile.
- Measham, P. F., Bound, S. A., Gracie, A. J., & Wilson, S. J. (2009). Incidence and type of cracking in sweet cherry (*Prunus avium* L.) are affected by genotype and season. *Crop and Pasture Science*, *60*, 1002-1008.
- Measham, P. F., Bound, S. A., Gracie, A. J., & Wilson, S. J. (2012). Crop load manipulation and fruit cracking in sweet cherry (*Prunus avium* L.). *Advances in Horticultural Science*, *26*, 25-31.
- Measham, P. F., Gracie, A. J., Wilson, S. J., & Bound, S. A. (2010). Vascular flow of water induces side cracking in sweet cherry (*Prunus avium* L.). *Advances in Horticultural Science*, *24*, 243-248.
- Mozetic, B., Simcic, M., & Trebse, P. (2006). Anthocyanins and hydroxycinnamic acids of Lambert Compact cherries (*Prunus avium* L.) after cold storage and 1-methylcyclopropene treatment. *Food Chemistry*, *97*, 302-309.
- Nielsen, U. N., Ayres, E., Wall, D. H., Li, G., Bardgett, R. D., Wu, T., & Garey, J. R. (2014). Global- scale pattern of assemblage structure of soil nematodes in relation to climate and ecosystem properties. *Global Ecology and Biogeography*, *23*(2014), 968-978.
- Puniran, N., Close, D. C., Bound, S. A., Corkrey, R., & Whiting, M. D. (2012). Fruit colour, size and temperature affect the shelf life of sweet cherry. *Acta Horticulturae*, *934*, 995-1002.
- Sekse, L. (1995). Fruit cracking in sweet cherries (*Prunus avium* L.). Some physiological aspects-a mini review. *Scientia Horticulturae*, *63*, 135-141.

- Sekse, L. (2008). *Fruit cracking in sweet cherries-some recent advances*. V. International Cherry Symposium, Acta Horticulture.
- Simon, G. (2006). Review on rain induced fruit cracking of sweet cherries (*Prunus avium* L.), its causes and the possibilities of prevention. *International Journal of Horticultural Science*, 12, 27-35.
- Torres, C. A., Yuri, J. A., Venegas, A., & Lepe, V. (2009). *Use of a lipophilic coating pre-harvest to reduce sweet cherry (Prunus avium L.) rain-cracking*. VI. International Cherry Symposium, Renaca, Chile.
- Wang, Y., & Long, L. E. (2014). Respiration and quality responses of sweet cherry to different atmospheres during cold storage and shipping. *Postharvest Biology and Technology*, 92, 62-69.
- Webster, A. D., & Cline, J. A. (1994). All about cherry cracking. *Tree Fruit Leader*, 3(2).
- Zhang, C., & Whiting, M. D. (2011). Improving 'Bing' sweet cherry fruit quality with plant growth regulators. *Scientia Horticulturae*, 127, 341-346.



Araştırma Makalesi

M9 Anacı Üzerine Aşılı Arapkızı, Jonagold ve Fuji Kiku Elma (*Malus domestica* Borkh.) Çeşitlerinin Isparta Ekolojik Koşullarında Fenolojik ve Fiziko-Kimyasal Özellikleri

İlknur Eskimez¹, Mehmet Polat¹, Kerem Mertoğlu^{2*}

¹Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Isparta

²Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Eskişehir

Geliş tarihi (Received): 25.03.2020

Kabul tarihi (Accepted): 14.05.2020

Anahtar kelimeler:

Adaptasyon, korelasyon, meyve kalitesi, verim, elma

Özet. Ekolojiye uygun tür ve türlere ait çeşitlerin tespiti, üretimin, sürdürülebilir ve ekonomik olması bakımından son derece önemlidir. Bu bağlamda yürütülen çalışmada, Isparta ekolojik koşullarında yetiştirilen üç farklı elma çeşidinin ('Arapkızı', 'Fuji Kiku' ve 'Jonagold'), yöresel adaptasyonu ile ilgili sonuçlara yer verilmiştir. Ayrıca çalışılan özellikler arasında, korelasyonlar hesaplanarak, bu özelliklerin birlikte ele alınma potansiyelleri ortaya çıkarılmıştır. Tam çiçeklenme, ilk olarak 'Jonagold' çeşidinde görülürken (17.04), hasadı en son yapılan 'Fuji Kiku' çeşidinin (22.09), aynı zamanda hasat olumuna ulaşmak için en uzun süreye (156 gün) ihtiyaç duyduğu da tespit edilmiştir. Ağaç başına en yüksek verim, 22.35 kg ağaç⁻¹ ile 'Arapkızı' çeşidinden elde edilirken, 'Jonagold' 13.68 kg ağaç⁻¹ ile bu özellik bakımından en düşük değerde bulunmuştur. Pomolojik özelliklerden meyve eni, boyu ve ağırlığı özellikleri en düşük 'Fuji Kiku', en yüksek ise 'Jonagold' çeşidinde ölçülmüş olup, sırası ile 66.44–73.17 mm, 55.52–63.34 mm ve 134.11–183.11 g aralıklarında tespit edilmiştir. Verim ile meyve boyu (-0.33) ve ağırlığı (-0.19) arasında negatif korelasyon tespit edilirken, belirtilen pomolojik özelliklerin, kabuk üst a değeri, titre edilebilir asit miktarı ve tam çiçeklenmeden hasada geçen süre özellikleri ile pozitif ilişki içerisinde olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, sık dikime en uygun çeşidin 'Arapkızı' olduğu, meyve boyutları, ağırlığı ve renk değerleri bakımından ise 'Jonagold' çeşidinin ön plana çıktığı söylenebilir.

*Sorumlu yazar

kmertoglu@ogu.edu.tr

Phenological and Physico-Chemical Characteristics of Arapkızı, Jonagold and Fuji Kiku Apple (*Malus domestica* Borkh.) Varieties Grafted on M9 Rootstock in Isparta Ecological Conditions

Keywords:

Adaptation, correlation, fruit quality, yield, apple

Abstract. Determination of appropriate species and varieties of these species for ecology is extremely important in terms of sustainable and economic production. In the conducted study, the results regarding the local adaptation of three different apple varieties ('Arabian Red', 'Fuji Kiku' and 'Jonagold') grown in Isparta ecological conditions. In addition, correlations among the investigated characteristics were calculated and their potential to be handled together were revealed. Full bloom was first seen in 'Jonagold' (17.04), while 'Fuji Kiku' is the latest harvested cultivar (22.09). 'Fuji Kiku' has also been identified as the variety that needs the longest time (156 days) to reach harvest ripening. The highest yield per tree was obtained from 'Arapkızı' variety with 22.35 kg tree⁻¹, while 'Jonagold' was the lowest in terms of this trait with 13.68 kg of tree⁻¹. Among the pomological characteristics fruit width, length and weight were lowest in 'Fuji Kiku' and highest in 'Jonagold' varieties and these properties were found in the range of 66.44–73.17 mm, 55.52–63.34 mm and 134.11–183.11 g, respectively. While a negative correlation was determined between yield with fruit length (-0.33) and weight (-0.19), positive correlations were determined with the same properties and the upper shell a colour, titratable acidity, and day from full blooming to harvest. In line with the obtained results, it can be said that the most suitable cultivar for high density planting is 'Arapkızı'. On the other hand, 'Jonagold' variety stands out in terms of fruit sizes, weight and color values.

GİRİŞ

Elma, yaprağını döken meyve türleri içerisinde, Dünya’da, üretim alanı (4.833.841 ha) ve üretim miktarı (83.139.326 ton) bakımından, ilk sırada yer almaktadır (FAO, 2020). Türkiye, Dünya üzerinde sahip olduğu coğrafi konum, ekolojik farklılık ve topoğrafik çeşitliliğinin zengin olması gibi sebeplerle, ılıman iklim meyve türlerinin yetiştiriciliğine uygundur. Bahçe tarımının doğuş yerlerinden olan Anadolu, birçok meyve türünde olduğu gibi elmanın da anavatanı konumundadır (Ülkümen, 1938).

Tarım alanlarındaki azalmanın aksine, nüfusta artışın sürekli olarak devam etmesi, mevcut alanların etkin şekilde kullanılması zorunluluğunu da beraberinde getirmektedir (Nielsen, 2016). Bu durumda, ekolojije uygun tür ve çeşitlerin doğru seçimi oldukça önemlidir. Verimliliğin ve elde edilen ürünün, nitelik olarak üstün özelliklere sahip olmasında, ekolojije uygun tür ve çeşit seçimi kritiktir (Taysı ve Çelik, 2017). Tarımsal üretimde, ürünün nihai şekli ve kompozisyonu üzerine ekolojik faktörlerin (ışık, nem, sıcaklık, toprak bünyesi ve faunası vb.) etkisi kümülatif olup, türlerin ve tür içi çeşitlerin bu duruma gösterdiği tepki farklılık göstermektedir (Li ve ark., 2012; Tiwari ve Cummins, 2013). Ekolojik seçiciliği düşük ve adaptasyon yeteneği yüksek olan elma, ülkemiz genelinde, yazlık, güzlük ve kışlık olmak üzere yüksek düzeyde çeşit zenginliği göstermektedir. Ancak, bunların çok azı, verim, kalite, yetiştiriciliğe ve muhafazaya uygunluk açısından önem kazanmıştır (Kaşka, 1997; Özçağırın ve ark., 2005).

Taze tüketilmesinin yanı sıra, çok farklı değerlendirme şekillerinin olması sebebiyle, elma ve elma ürünleri, ülkeler arası ticarete en çok tercih edilen ürün grubu arasında bulunmaktadır (FAO, 2020). Ancak Ülkemiz, üretiminde söz sahibi olduğu, elma türünün ticaretinde potansiyelinin oldukça gerisindedir (FAO, 2020). Üretimde standardizasyonun sağlanması, bu durumun atlatılmasında oldukça önemlidir. Bu bağlamda, üstün özellik gösteren çeşit/tip veya yeni geliştirilen genotiplerin, hangi ekolojik şartlarda daha iyi agronomik özellikler gösterdiğinin tespiti oldukça önem taşımakta ve bu konuda çalışmalar sürekli olarak devam etmektedir (Soylu ve ark., 2003; Baytekin ve Akça, 2011; Öztürk ve ark., 2012; Öztürk ve Öztürk, 2016; Bostan ve Çelikel-Çubukçu, 2018; Celik ve ark., 2018; Gundogdu ve ark., 2018).

Bu çalışmada, Isparta ekolojik koşullarında yetiştirilen, ‘Arapkızı’, ‘Jonagold’ ve ‘Fuji Kiku’ çeşitlerinin fenolojik ve fiziko-kimyasal özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca çalışılan özellikler arasındaki ilişkiler tespit edilerek, birlikte ele alınma potansiyelleri olası mekanizmalar eşliğinde açıklanmaya çalışılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Çalışma, 2016 yılında Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri bölümüne ait elma deneme parselinde yürütülmüştür. Materyal olarak, M9 anacına aşılı halde, 2004 yılında, 3.5 x 1 m sıra arası ve sıra üzeri mesafe olacak şekilde dikilen 3 farklı elma çeşidi (‘Jonagold’, ‘Fuji Kiku’ ve ‘Arapkızı’) kullanılmıştır. Araştırma alanının rakımı 1009 metre olup, deneme parseline ait toprak özellikleri ve deneme yılına ait ekolojik veriler Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Araştırma alanına ait ekolojik veriler.

Table 1. Ecological data of experimental area.

Araştırma alanına ait iklimsel özellikler						
	Sıcaklık (°C)		Yağış (mm)		Nispi nem (%)	
	Uzun yıllar	2016	Uzun yıllar	2016	Uzun yıllar	2016
Ocak	1.8	1.3	80.8	101.6	75.2	71.9
Şubat	2.6	7.3	68.1	33.3	71.6	69.4
Mart	5.9	7.6	59.1	59.9	66.0	62.1
Nisan	10.7	14.0	52.9	47.8	61.5	52.3
Mayıs	15.4	14.6	56.7	87.6	59.2	64.4
Haziran	19.8	21.6	33.6	12.4	52.5	48.2
Temmuz	23.4	25.0	16.3	25.7	45.7	44.1
Ağustos	23.2	24.4	14.3	45.4	46.4	51.8
Eylül	18.8	18.9	18.8	31.6	52.3	53.9
Ortalama	12.2	13.1	572.0	529.2	61.6	59.2
Araştırma alanına ait toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri						
Toprak Tekstürü	pH	Tuzluluk (%)	CaCO ₃ (%)	Organik Madde (%)	Elverişli P ₂ O ₅ (kg da ⁻¹)	Elverişli K ₂ O (kg da ⁻¹)
Killi-Tınlı	8.07	0.02	22.2	2.7	4.8	72.0

Toprak analizinden elde edilen sonuçlar, Jackson (1962)'nin belirttiği skalaya göre yorumlandığında; deneme yerinin toprak yapısı, orta derece alkali karakterde olup, kireç içeriği yüksektir. Organik madde miktarı orta olan deneme yerinin, ekstrakte edilebilen P içeriği ve toprak tuzluluğu düşük, K içeriği ise yeterli düzeyde tespit edilmiştir. Çalışma alanına ait iklimsel verilerde ise, aylara ait tespit edilen ortalama sıcaklık değerlerinin, genel olarak uzun yıllara nazaran yüksek, nisbi nemin ise düşük olduğu görülmektedir. Yağış miktarı ise uzun yıllara göre, Haziran ayı hariç benzer veya yüksek seviyelerde görülmüştür.

Fenolojik Gözlemler

Çiçek tomurcuklarının % 70-80 oranında çiçek açtığı devre, tam çiçeklenme dönemi olarak kaydedilmiştir. Çeşitler, yeme olumunda hasat edilmiş olup, meyvelerin hasat edilmesinde, renklenme, kopma tabakası oluşumu ve tat kriter olarak dikkate alınmıştır. Tam çiçeklenme tarihi ile hasat tarihi arasında geçen toplam gün sayısı bulunarak, tam çiçeklenmeden hasada geçen süre hesaplanmıştır (Karaçalı, 2012).

Pomolojik Özellikler

Hasat edilen meyveler, zaman kaybetmeden laboratuvar ortamına aktarılmıştır. Meyve ağırlığı, 0.001 g'a duyarlı elektronik terazi (Vibra, AJH-42OCE), meyve eni ve boyu ise 0.01 mm'ye duyarlı dijital kumpas aracılığı ile ölçülmüştür. Meyve eti sertliği dijital el penetrometresi (FT-327) ve kabuk üst renk değerleri ise renk ölçer (Minolta CR-400) vasıtası ile belirlenmiştir (Karaçalı, 2012).

Kimyasal Özellikler

Suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM), Dijital refraktometre (Hanna, HI 96801) aracılığı ile ölçülmüş ve sonuçlar yüzde (%) olarak verilmiştir (Karaçalı, 2012). Titre edilebilir asitlik tayininde, meyve suları, fenolftalein indikatörlüğünde, 0,1 N Sodyumhidroksit çözeltisi ile titre edilmiş ve sonuçlar, Karaçalı (2012)'ye göre hesaplanarak, malik asit cinsinden, % olarak ifade edilmiştir.

İstatistiksel Yöntem

Araştırma, tesadüf parselleri deneme desenine göre tasarlanarak, on tekerrürlü yürütülmüştür. Pomolojik özelliklerde, her tekerrürde, ağacın dört tarafından toplanan yirmişer meyve üzerinde ölçümler yapılmıştır (Her çeşit için 10 ağaç, 200 meyve). Fitokimyasal analizlerde, her tekerrürden arta kalan meyveler, katı meyve suyu sıkacağı vasıtası ile meyve suyuna dönüştürülerek, analizlerde kullanılmıştır. İncelenen özelliklerin çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar gösterip göstermediği Minitab-17 paket programında, one-way ANOVA prosedürü kullanılarak tespit edilmiştir. Çeşitler arası farklılıkların ortaya çıkarılmasında, Tukey çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. Özellikler arasındaki ilişkilerin belirlenmesinde ise korelasyon analizinden faydalanılmış olup, Pearson korelasyon katsayıları ile ifade edilmiştir (Zar, 2013).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Herhangi bir yörede, bitkisel üretimin yönünü tayin eden en önemli unsur, ekolojik faktörlerin uygunluğudur. Bu bağlamda, türlerin ve türlere ait çeşitlerin, yörelere adaptasyonu noktasında yapılan çalışmalar, tarımsal üretimin, sürdürülebilir, verimli ve kaliteli yapılabilmesi bakımından önem taşımaktadır.

Çalışmada incelenen, 'Jonagold', 'Arapkızı' ve 'Fuji Kiku' çeşitlerine ait fenolojik, pomolojik ve fitokimyasal özelliklere ait bulgular Çizelge 2'de verilmiştir. Tam çiçeklenme, tarihi 'Jonagold çeşidi' için 16-18 Nisan, 'Arapkızı' ve 'Fuji Kiku' çeşitleri için 18-20 Nisan aralıkları olarak tespit edilmiştir. Bu aralığın hasat tarihi için 6-8 Eylül ('Jonagold'), 8-10 Eylül ('Arapkızı') ve 21-23 Eylül ('Fuji Kiku') olduğu belirlenmiştir.

Farklı elma çeşitleri ile yürütülen çalışmalarda, tam çiçeklenme tarihlerinin, Nisan ve Mayıs aylarında dağılım gösterdiği bildirilmektedir (Erdoğan ve Bolat, 2002; Ünüvar ve Pırlak, 2014; Karakaya ve ark., 2016). Hasat tarihleri bakımından zaman aralığının genişlediği, sahil yörelerinde Nisan-Mayıs gibi başlayan hasadın, rakımı yüksek yörelerde Ekim-Kasım aylarına kadar devam ettiği bildirilmektedir (Yarılgaç ve ark., 2009; Kaya ve Balta, 2009; Çöçen ve ark., 2018).

Yaprağını döken meyve türlerinin çeşitleri arasında, eşey organlarının teşekkülü (oluşum fizyolojisi) benzer fakat dölllenme sonrası meyve gelişimleri (gelişim fizyolojisi) farklılık göstermektedir. Bu durum, hasat tarihleri arasındaki farklılıkların, çiçeklenme tarihleri arasındaki farklılıklara nazaran daha fazla olmasına sebep olmaktadır. Çalışma sonuçları bu bilgiler altında irdelendiğinde, tam çiçeklenme özelliği bakımından, ilk ve son çiçeklenen çeşitler arasında sadece 2 günlük bir fark var iken (17.04-19.04), hasat tarihleri arasındaki fark 16 güne yükselmiştir (07.09-22.09) (Çizelge 2). Tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen süre (TÇHGS), 'Jonagold' ve 'Arapkızı' çeşitlerinde 143 gün, 'Fuji Kiku' çeşidinde ise 156 gün olarak belirlenmiştir. Benzer çalışmalarda,

'Jonagold' çeşidinin TÇHGS'si Tokat ekolojisinde, 143 gün (Baytekin ve Akça, 2011), Erzurum ekolojisinde ise 150 gün olarak bildirilmiştir (Karşı ve Aslantaş, 2016). 'Fuji' çeşidi ise Osmaniye'de 163-167 gün aralıklarında (Bolat ve ark., 2019), Tokatta 154 günün sonunda hasat edilmiştir (Baytekin ve Akça, 2011). Elmada, genetik tabanın çok geniş ve adaptasyon kabiliyetinin yüksek olması gibi nedenlerle, bu sürenin 70'li günlerden başlayarak 200'ü aştığı belirtilmektedir (Westwood, 1995). Hava sıcaklığındaki yükselme, gelişim fizyolojisini hızlandırırken, serin seyreden hava koşullarında ise bu süre uzamaktadır. Ayrıca çeşitlerin, ekolojik faktörlerde meydana gelen değişimlere, verdikleri tepki birbirlerinden farklı olmaktadır (Mertoğlu ve Evrenosoğlu, 2017).

Ağaç başına en yüksek verim, 22.35 kg ağaç⁻¹ ile 'Arapkızı' çeşidinden elde edilirken, 'Jonagold' bu özellik bakımından en düşük değerde (13.68 kg ağaç⁻¹) tespit edilmiştir. 'Fuji Kiku' ise ağaç başına 17.55 kg verim ile bu iki çeşit arasında yer almıştır (Çizelge 2). Çöçen ve ark (2018), 'Arapkızı' çeşidinin klonlarında, verimliliğin iyi olduğunu ve periyodisite eğilimlerinin olmadıklarını bildirmişlerdir. Elma çeşitlerinin verim değerleri üzerine yürütülen çalışmalarda, aynı çeşitlere ait birbirinden çok uzak değerler karşımıza çıkmaktadır (Soylu ve ark., 2003; Ünüvar ve Pırlak, 2014; Arıkan ve ark., 2015; Karşı ve Aslantaş, 2016; Bolat ve ark., 2019). Ağacın içinde bulunduğu verim çağı, kullanılan anaç, tercih edilen yetiştiricilik sistemi (birlikte yetiştiricilik, sık dikim, örtüaltı, klasik vb.), periyodisiteye yatkınlık, uygulanan kültürel işlemler, hastalık-zararlı durumu ve yetiştiriciliğin yapıldığı yerde hüküm süren ekolojik faktörler gibi özellikler verim farklılıklarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Reganold ve ark., 2001; Shapiro-Ilan ve ark., 2002; Naor ve ark., 2008).

Çizelge 2. Elma çeşitlerine ait bazı fenolojik ve fiziko-kimyasal özellikler.

Table 2. Some phenological and physico-chemical characteristics of apple cultivars.

	Jonagold	Arapkızı	Fuji Kiku
Tam çiçeklenme Tarihi	(16-18).04	(18-20).04	(18-20).04
Hasat Tarihi	(06-08).09	(08-10).09	(21-23).09
TCHGS (gün)	143±1.1 ^b	143±1.1 ^b	156±2.0 ^a
Verim (kg ağaç⁻¹)	13.68±1.4 ^c	22.35±2.6 ^a	17.55±1.5 ^b
Meyve eni (mm)	73.17±7.7 ^a	71.83±6.8 ^a	66.44±5.3 ^b
Meyve boyu (mm)	63.34±7.4 ^a	56.26±6.5 ^b	55.52±5.4 ^b
Meyve ağırlığı (g)	183.11±57.4 ^a	153.78±43.3 ^b	134.11±33.0 ^c
Sertlik (libre)	8.38±1.4 ^c	10.01±1.6 ^a	8.97±0.9 ^b
L	39.41±9.01 ^b	29.47±3.9 ^c	50.27±6.0 ^a
A	20.11±11.05 ^{öd}	18.26±3.1 ^{öd}	18.19±8.4 ^{öd}
B	14.98±4.7 ^b	6.75±3.0 ^c	22.76±3.6 ^a
SÇKM (%)	13.06±2.0 ^a	9.59±1.2 ^b	13.23±1.9 ^a
TEA (%)	0.48±0.1 ^b	0.73±0.1 ^a	0.36±0.1 ^c
pH	4.33±0.1 ^a	3.97±0.1 ^b	4.35±0.1 ^a

SÇKM: suda çözünebilir kuru madde, TEA: titre edilebilir asit miktarı, her satırda, farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar, istatistiksel olarak önemlidir, öd: önemli değil.

Sofralık tüketime yönelik adaptasyon çalışmalarında, tüketici taleplerini şekillendiren özelliklerin karakterizasyonu oldukça önemlidir. Bu bağlamda, incelenen özelliklerden meyve eni ve meyve boyu özelliklerinin sırası ile 66.44-73.17 mm, 55.52-63.34 mm arasında değişim gösterdiği ve her iki özellik bakımından da en yüksek değerleri 'Jonagold', en düşük değerleri ise 'Fuji Kiku' çeşidinin gösterdiği tespit edilmiştir. 'Jonagold' çeşidi, 183.11g ile en yüksek meyve ağırlığına sahip çeşit olarak öne çıkarken, bu çeşidi sırası ile 'Arapkızı' (153.78) ve 'Fuji Kiku' (134.11 g) takip etmiştir. Meyve eti sertliği bakımından ise çeşitler arasındaki sıralama, 'Arapkızı' (10.01 lb)> Fuji Kiku (8.97 lb)> 'Jonagold' (8.38 lb) şeklinde bulunmuştur. Meyve kabuğu üst rengi bakımından en yüksek L değeri 'Fuji Kiku' (50.27) çeşidinde ölçülürken, en düşük 'Arapkızı' (29.47) çeşidinde tespit edilmiştir. Benzer durum a değeri için 'Jonagold' (20.11) ve 'Fuji Kiku' (18.19), b değeri için ise 'Fuji Kiku' (22.76) ve 'Arapkızı' (6.75) şeklinde bulunmuştur.

Malatya yöresinde, 'Arapkızı' çeşidinde klon seleksiyonunu amaçlayan çalışmada, meyve eninin 74.73-90.72 mm, meyve boyunun 65.75-88.43 mm, meyve ağırlığının 163.20-275.00 g ve meyve eti sertliğinin 3.8-5.22 kg cm⁻² sınırları içerisinde değişim gösterdiği bildirilmiştir (Çöçen ve ark., 2018). 'Fuji' çeşidinde meyve en, boy, ağırlık ve sertlik değerlerinin sırası ile Karaman ekolojisinde 78.74 mm, 59.59 mm, 197.33 g ve 7.0 kg cm⁻² (Ünüvar ve Pırlak, 2014), Osmaniye ekolojisinde 79.3 mm, 65.4 mm, 212.8 g ve 8.2 kg cm⁻² bulunduğu bildirilmektedir (Bolat ve ark., 2019). 'Jonagold' çeşidi ise Erzurum ekolojisinde, ortalama 68.4 mm eninde, 58.8 mm boyunda ve 128.6 g ağırlığında bulunmuştur (Karşı ve Aslantaş, 2016). Tokat ekolojisinde ise bu değerlerin sırası ile 86.2 mm, 71.1 mm ve 280.2 g olduğu bildirilmektedir (Baytekin ve Akça, 2011). Bursa'da 7 ardışık yıl

yürütülen bir çalışmada, 'Jonagold' çeşidinin meyve eti sertliği, 15.18-19.16 lb aralığında bulunmuştur (Soylu ve ark., 2003).

Çalışma sonuçları, büyük ölçüde literatürle uyumluluk göstermesine rağmen, yetiştiricilik sistemi, kültürel uygulamalar ve ekolojik faktörlerin, incelenen özellikler üzerine olan etkileri göz ardı edilmemelidir. Genel olarak, yetiştiriciliği sıcak yörelerde yapılan meyvelerde, sıcaklıkla birlikte artış gösteren ve meyvelerde yuvarlak yapının oluşmasına sebep olan oksin hormonunun bu etkisine daha fazla maruz kalındığından, meyveler daha basık ve şişkin olmaktadır. Ters durumda ise sitokinin ve giberellik asidin etkinliği daha yüksek olup meyveler daha uzunca olmaktadır (Sherman ve Beckman 2002). Meyve ağırlığını etkileyen en önemli unsurlardan birisi de meyve tutumu olup, seyreltme şiddetinin artmasına paralel olarak, meyve iriliğinde de artış görülmektedir. Ayrıca yetiştirme sisteminin, sık dikime doğru kayması, toplam verimliliği arttırmasına rağmen, bitki başına verimi düşürmektedir. Gelişimini serin ekolojilerde tamamlayan bitkilerde, gelişim fizyolojisi uzamasına rağmen, hücreler arası boşluk azalmakta ve bu durum daha sert meyvelerin üretilmesine olanak sağlamaktadır. Ayrıca bu durumun, meyve ağırlığını arttırdığı da bildirilmektedir (Bostan ve Çelikel-Çubukçu, 2018).

Bitkisel ürünlerde, tat oluşumunu etkileyen en önemli unsurlardan olan kimyasal özellikler, birçok fizyolojik döngü içerisinde aktif olarak yer almaktadırlar. Bu sebeple, ürünlerin stres faktörlerine toleransından, hasat sonrası fizyolojisine kadar birçok konuda sağladığı faydalar nedeniyle, karakterize edilmesi gereken özellikler arasında yer almaktadır. Bu doğrultuda, incelenen SÇKM, pH ve TEA özelliklerinin, sırası ile %9.59 (Arapkızı)-13.23 (Fuji Kiku), 3.97 (Arapkızı)-4.35 (Fuji Kiki) ve %0.36 (Fuji Kiku)-0.73 (Arapkızı) sınır değerleri içerisinde değişim gösterdiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 2).

Tam çiçeklenmeden hasada geçen süresi uzun olan çeşitlerde, asit parçalanmasının fazla olması nedeniyle genel olarak asitlik düşük, pH ise yüksektir (Mertoğlu ve Evrenosoğlu, 2019). Çalışmada TÇHGS'si en uzun çeşit olan 'Fuji Kiku' çeşidinin, en düşük asitlik ve en yüksek pH değerlerini göstermiş olması, bu durum ile paralellik göstermektedir.

Farklı ekolojilerde yürütülen çalışmalar neticesinde, 'Fuji' çeşidinde, SÇKM, pH ve TEA değerlerinin ortalama olarak sırası ile %12.93, 3.72, %0.34 (Mertoğlu ve Evrenosoğlu, 2019); % 12.96, 3.91, %0.59 (Baytekin ve Akça, 2011) bulunduğu bildirilmiştir. 'Arapkızı' çeşidinin klonlarında ise bu özelliklere ait bulgular, %9.1-14.8, 3.19-3.56, % 0.47-1.05 aralıklarında bildirilmektedir (Çöçen ve ark., 2018). 'Jonagold' çeşidinde ise bu özelliklerin ortalama olarak %9.13, 2.92, %1.30 (Baytekin ve Akça, 2011); %9.93, 3.5, %1.40 (Karşı ve Aslantaş, 2016), % 13.29, 3.58, % 0.68 (Arkan ve ark., 2015) değerlerinde olduğu rapor edilmiştir. Elde edilen sonuçların, genel olarak literatürle uyumlu olduğu düşünülmekle beraber, iklim ve toprak özelliklerindeki farklılıklar, yetiştiriciliğin yapıldığı alanın coğrafik durumu, hasat şekli ve zamanı, ürünün depolanması veya işlenmesi, uygulanan kültürel işlemlerin yöntem veya dönemsel olarak farklılığı gibi özellikler, ürünlerin son şekli ve içeriği üzerine önemli farklılıklara sebep olmaktadır (Li ve ark., 2012; Tiwari ve Cummins, 2013; Gündüz ve Özbay, 2018; Usanmaz ve ark., 2018). Bu sebeplere istinaden, sonuçların, çalışmadan çalışmaya küçük farklılıklar göstermesi olağandır.

Farklı özellikler arasındaki ilişkilerin bilinmesi, bazı kritik durumlarda, bilinmeyen özelliğe ait tahminlerin yürütülmesi noktasında son derece önemlidir. Bu durum, yetiştiricilik ve ıslah çalışmaları açısından, dolayısıyla zaman ve maliyet yönünden kolaylıklar sağlayabilir. Bu bilgiler ışığında, incelenen özellikler arasında, tespit edilen korelasyon katsayıları Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3. İncelenen özellikler arasındaki korelasyon katsayıları.

Table 3. Correlation coefficients between the examined characteristics.

	En	Boy	Ağırlık	Sertlik	L	a	b	TEA	Verim	TCHGS	SÇKM
Boy	0.80***										
Ağırlık	0.89***	0.83***									
Sertlik	-0.43***	-0.47***	-0.50***								
L	-0.40***	-0.20***	-0.34***	-0.12**							
A	0.24***	0.26***	0.33***	-0.06 ^{öd}	-0.42***						
B	-0.38***	-0.16***	-0.29***	-0.18***	0.94***	-0.32***					
TEA	0.21***	-0.03 ^{öd}	0.07 ^{öd}	0.32***	-0.67***	-0.03 ^{öd}	-0.73***				
Verim	-0.04 ^{öd}	-0.33***	-0.19***	0.40***	-0.39***	-0.06 ^{öd}	-0.44***	0.53***			
TCHGS	-0.38**	-0.25**	-0.31**	-0.09*	0.67**	-0.05 ^{öd}	0.72**	-0.61**	-0.09*		
SÇKM	-0.10*	0.15**	0.02 ^{öd}	-0.25***	0.49***	0.01 ^{öd}	0.54***	-0.38***	-0.57***	0.37**	
pH	-0.13**	0.16***	0.02 ^{öd}	-0.38***	0.63***	0.04 ^{öd}	0.69***	-0.78***	-0.68***	0.48**	0.47***

*: p<0.5, **: p<0.01, ***: p<0.001

Meyve eni ve meyve boyu arasında, yüksek düzeyde pozitif ilişki tespit edilmiştir (0.80***). Bitkilerde, dölllenme sonrası, öncelikle hücre sayısında artış, ardından hücre genişlemesi görülmektedir. Hücre genişlemesi evresinde, hücrede enine ve boyuna gelişimin birlikte görülmesi, bu iki özellik arasındaki güçlü ilişkiyi açıklamaktadır. Meyveyi oluşturan, hücrelerin hacimce artışı ise ağırlığı arttırmaktadır. Bu bağlamda, meyve ağırlığı ile meyve eni ve meyve boyu arasında sırası ile 0.89*** ve 0.83*** düzeylerinde olmak üzere kuvvetli pozitif ilişki tespit edilmiştir. Meyve ağırlığı, eni ve boyu arasında, güçlü ve pozitif ilişki, farklı türlere ait çalışmalarda da ifade edilmiştir (Saridas ve ark., 2017; Kahya ve Selçuk, 2019). Meyvenin hacim ve ağırlığında meydana gelen artış, hücreler arası boşluğu arttırdığından, meyve eti sertliğini olumsuz etkilemektedir. Bu sebeple çalışmada, meyve eti sertliği ile meyve eni, boyu ve ağırlığı arasında sırası ile -0.43***, -0.47*** ve -0.50*** olmak üzere negatif ve kuvvetli ilişki tespit edilmiştir. Benzer sonuçlar, Bostan ve Çelikel-Çubukçu (2018), tarafından da bildirilmiştir.

Verim ile meyve boyutları ve ağırlığı arasında negatif yönde ilişki tespit edilmiş olup, istatistiksel düzeyde önemlilik, verim ile meyve boyu (-0.33***) ve meyve ağırlığı (-0.19**) arasında tespit edilmiştir. Benzer şekilde, verim ile renk değerleri arasındaki ilişkilerde negatif yönlü bulunmuş olup, önemlilik verim ile L (-0.39**) ve b (-0.44**) değerleri arasında görülmüştür. Ayrıca verim ile SÇKM miktarı arasında da yüksek negatif ilişki (-0.57**) bulunmuştur. Tüm bu durumlara, verim artışı ile birlikte asimilasyon ürünlerinin, daha fazla meyveye paylaştırılmış olması sebep olmuş olabilir. Meyve tutumunda meydana gelen artışın, meyve boyutları, meyve renk değerleri ve fitokimyasal değişimi çalışma sonuçları ile paralel şekilde değiştirdiği, benzer çalışmalarda ifade edilmektedir (Öztürk ve ark., 2012; Mertoğlu ve ark., 2019; Yehia ve ark., 2019).

Toplam organik asitlerin, hakim asit cinsinden hesaplanmış hali olan TEA ve pH özellikleri arasında kuvvetli ve negatif yönlü ilişki (-0.78**) tespit edilmiştir. pH ile TEA arasındaki negatif ilişki, elmada, Mertoğlu ve Evrenosoğlu (2019), tarafından -0.81** olarak benzer şekilde bildirilmektedir. Tam çiçeklenmeden hasada geçen sürenin uzaması, meyvelerde organik asitlerin parçalanmasını arttırarak, pH'yı yükseltir. Bu sebeple TÇHGS ile TEA arasında kuvvetli negatif ilişki (-0.61**), TÇHGS ile pH arasında ise kuvvetli pozitif ilişki (0.48**) bulunmuştur. Ayrıca TÇHGS'nin uzaması, meyvelerde, pektin ve nişastanın suda eriyebilir şekerlere dönüşümünü arttırdığından, TÇHGS ile SÇKM arasında kuvvetli pozitif ilişki (0.37**) tespit edilmiştir. Elmada, TÇHGS'nin uzaması ile sertliğin ve asitliğin azaldığı, SÇKM değerinin ise yükseldiği bildirilmektedir (Ingle ve ark., 2000).

Meyvelerde, renk veren pigmentlerin artışı, meyveyi koyulaştırırken, aynı zamanda matlaştırmaktadır. Bu sebeple a, değeri ile L ve b değerlerinin negatif ilişkili oldukları ve aralarındaki korelasyon katsayılarının sırası ile -0.42** ve -0.73*** olduğu bulunmuştur. a değeri ile meyve boyutları ve ağırlığı arasında ise pozitif yönlü ilişki bulunmuş olup, değerler sırası ile 0.24***, 0.26*** ve 0.33*** şeklindedir. Bu ilişki, meyvenin fiziksel özelliklerini iyileştiren fotosentez olayı esnasında, renk maddelerinin de sentezleniyor olmasından kaynaklanmış olabilir.

SONUÇ

İncelenen her üç çeşidin de, Isparta ekolojik şartlarına uygun olduğu, ancak 'Arapkızı' çeşidinin sık dikimle bahçe tesisine daha yatkın olduğu söylenebilir. Meyve boyutları, ağırlığı ve renk değerleri bakımından 'Jonagold' çeşidi ön plana çıkarken, 'Arapkızı' ve 'Fuji Kiku' çeşitleri ise daha verimli bulunmuştur. Sahip olduğu yüksek asitlik ve düşük pH özellikleri nedeniyle 'Arapkızı' çeşidi, sanayiye yönelik çeşitlerin geliştirilmesinde ebeveyn olarak kullanılabilme potansiyelinde görülmektedir.

Özelliklerin birlikte ele alınma veya bazı durumlarda erken seleksiyon kriteri olarak kullanılabilmesi bakımından, TÇHGS, titre edilebilir asitlik ve a değerleri önemli bulunmuş olup, birçok özellik ile etkileşim halinde oldukları tespit edilmiştir.

Çalışmada incelenen özellikler, kantitatif nitelikte olup, çevre şartlarına yüksek derecede bağımlı olmaları sebebiyle, bu tip çalışmaların farklı lokasyonlarda, periyodik olarak araştırılması ve tekrar edilmesi gerekmektedir. Ayrıca kantitatif özelliklerin kalıtım derecelerinin düşük olması sebebiyle, kalıtım desenlerinin ortaya çıkarılarak, ıslah çalışmalarında planlamaların doğru şekilde yapılmasına zemin hazırlanmalıdır.

ÇIKAR ÇATIŞMASI BEYANI

İlgili makaleye ait yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

YAZAR KATKI BEYANI

İlknur Eskimez ve Mehmet Polat çalışmayı kurgulamış olup, denemeyi yürüterek verileri toplamışlardır. Kerem Mertoğlu, verilerin istatistiksel analizlerini yaparak, makaleyi yazmıştır.

KAYNAKLAR

- Arıkan, Ş., İpek, M., & Pırlak, L. (2015). Konya ekolojik şartlarında bazı elma çeşitlerinin fenolojik ve pomolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3(10), 811-815.
- Baytekin, S., & Akça, Y. (2011). M9 elma anacı üzerine aşılı farklı elma çeşitlerinin performanslarının belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(1), 45-51.
- Bolat, İ., Yılmaz, M., & İkinci, A. (2019). Akdeniz geçit kuşağında farklı dönemlerde olgunlaşan bazı elma çeşitlerinin performanslarının belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 29(2), 258-267.
- Bostan, S. Z., & Çelikel-Çubukçu, G. (2018). Çaykara ilçesinde yetiştirilen yerel armut (*Pyrus* spp.) genotiplerinin seleksiyon yoluyla ıslahı: ı-meyve özellikleri. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 35, 75-88.
- Celik, F., Gundogdu, M., Ercisli, S., Kaki, B., Berk, S., İlhan, G., & Sagbas, H. I. (2018). Variation in organic acid, sugar and phenolic compounds in fruits of historical apple cultivars. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 46(2), 622-629.
- Çöçen, E., Ernim, C., Macit, T., Kokargül, R., Yılmaz, U., Kan, T., & Pırlak, L. (2018). Malatya yöresinde yetiştirilen "Arapkızi" elma çeşidinde klon seleksiyonu I. *Meyve Bilimi*, 5(2), 43-48.
- Erdoğan, Ü. G., & Bolat, İ. (2002). Çoruh Vadisinde yetiştirilen bazı elma çeşitlerinin fenolojik ve pomolojik özelliklerinin incelenmesi. *Bahçe*, 31(1-2), 25-32.
- FAO. (2020). Crops. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Erişim tarihi: 25 Aralık 2019.
- Gundogdu, M., Canan, I., & Okatan, V. (2018). Bioactive contents and some horticultural characteristics of local apple genotypes from Turkey. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 28(3).
- Gündüz, K., & Özbay, H. (2018). The effects of genotype and altitude of the growing location on physical, chemical, and phytochemical properties of strawberry. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 42(3), 145-153.
- Ingle, M., D'Souza, M. C., & Townsend, E. C. (2000). Fruit characteristics of 'York' apples during development and after storage. *HortScience*, 35(1), 95-98.
- Jackson, M. L. (1962). Interlayering of expansible layer silicates in soils by chemical weathering. *Clays and Clay Minerals*, 11(1), 29-46.
- Kahya, E., & Selçuk, A. (2019). Elma meyvesinin fizikomekanik özelliklerinin robotik hasada etkisi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 8(1), 43-50.
- Karaçalı, İ. (2012). *Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması. Hasat Öncesi Dönemde Gelişmeyi Etkileyen Faktörler*. Ege Üniversitesi Yayınları, Yayın No: 494, İzmir.
- Karakaya, O., Balta, M. F., Kaya, T., & Uzun, S. (2016). Yağlıdere (Giresun) elmaları fenolojik ve pomolojik özellikler. *Bahçe, Özel Sayı (Cilt-1)*, 925-929.
- Karşı, T., & Aslantaş, R. (2016). Erzurum'da yetiştirilen bazı elma (*Malus communis* L.) çeşitlerinin fenolojik, pomolojik ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 47(1), 11-21.
- Kaşka, N. (1997). *Türkiye'de elma yetiştiriciliğinin önemi, sorunları ve çözüm yolları*. Yumuşak Çekirdekli Meyveler Sempozyumu, Yalova Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yalova.
- Kaya, T., & Balta, F. (2009). Van yöresi elma seleksiyonları 1: peryodisite göstermeyen genotipler. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 2(2), 25-30.
- Li, H., Tsao, R., & Deng, Z. (2012). Factors affecting the antioxidant potential and health benefits of plant foods. *Canadian Journal of Plant Science*, 92(6), 1101-1111.
- Mertoğlu, K., & Evrenosoğlu, Y. (2017). Ateş yanıklığı (*Erwinia amylovora*) hastalığına dayanıklılık ıslahında, hastalığa karşı testlenmiş F₁ melez armut popülasyonunun fenolojik ve meyve özellikleri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14(3), 104-115.
- Mertoğlu, K., & Evrenosoğlu, Y. (2019). Bazı elma ve armut çeşitlerinde fitokimyasal özelliklerin belirlenmesi. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14(1), 11-20.
- Mertoğlu, K., Evrenosoğlu, Y., & Polat, M. (2019). Combined effects of ethephon and mepiquat chloride on late blooming, fruit set, and phytochemical characteristics of Black Diamond plum. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 43(6), 544-553.
- Naor, A., Naschitz, S., Peres, M., & Gal, Y. (2008). Responses of apple fruit size to tree water status and crop load. *Tree Physiology*, 28(8), 1255-1261.

- Nielsen, R. W. (2016). Growth of the World population in the past 12,000 years and its link to thel. *Journal of Economics Bibliography*, 3(1), 1-12.
- Özçağırın, R., Ünal, A., Özeke, E., & İsfendiyaroğlu, M. (2005). *İlman İklim Meyve Türleri, Yumuşak Çekirdekli Meyveler-Cilt: II*. Ege Üniversitesi Yayınları, Yayın No: 556, İzmir.
- Öztürk, B., Özkan, Y., Yıldız, K., Çekiç, Ç., & Kılıç, K. (2012). Red chief elma çeşidinde aminoethoxyvinylglycine'nin (avg) ve naftalen asetik asit'in (naa) hasat önü döküm ve meyve kalitesi üzerine etkisi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(3), 120-126.
- Öztürk, A., & Öztürk, B., (2016). Samsun ekolojisinde yetiştirilen standart bazı elma eşitlerinin fenolojik ve pomolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 31 (1), 1-8.
- Reganold, J. P., Glover, J. D., Andrews, P. K., & Hinman, H. R. (2001). Sustainability of three apple production systems. *Nature*, 410(6831), 926-930.
- Sarıdas, M. A., Kapur, B., Çeliktöpus, E., & Kargı, S. P. (2017). Irrigation regimes and bio-stimulant application effects on fruit quality features at 'Rubygem' strawberry variety. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 5(10), 1221-1227.
- Shapiro-Ilan, D. I., Gouge, D. H., & Koppenhöfer, A. M. (2002). 16 factors affecting commercial success: case studies in cotton, turf and citrus. *Entomopathogenic Nematology*, 333.
- Sherman, W.B., & Beckman, T.G. (2002). *Climatic adaptation in fruit crops*. XXVI International Horticultural Congress, Toronto, Canada.
- Soylu, A., Ertürk, Ü., Mert, C., & Öztürk, Ö. (2003). MM 106 anacı üzerine aşılı elma çeşitlerinin Görükle koşullarındaki verim ve kalite özelliklerinin incelenmesi-II. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(2), 57-65.
- Taysı, M. R., & Çelik, Ş. (2017). Elma verimine yer ve çeşit etkisinin faktöriyel denemeler ile belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 4(3), 250-254.
- Tiwari, U., & Cummins, E. (2013). Factors influencing levels of phytochemicals in selected fruit and vegetables during pre-and post-harvest food processing operations. *Food Research International*, 50(2), 497-506.
- Usanmaz, S., Öztürkler, F., Helvacı, M., Alas, T., Kahramanoğlu, I., & Aşkın, M. A. (2018). Effects of periods and altitudes on the phenolic compounds and oil contents of olives, cv. Ayvalık. *International Journal of Agriculture Forestry and Life Sciences*, 2(2), 32-39.
- Ülkümen, L. (1938). *Malatya'nın Mühim Meyve Çeşitleri Üzerinde Morfolojik, Fizyolojik ve Biyolojik Araştırmalar*, Yayın No: 65. Yüksek Ziraat Enstitüsü Çalışmaları, Ankara.
- Ünüvar, G., & Pırlak, L. (2014). Karaman ekolojik şartlarında M9 anacına aşılı bazı elma çeşitlerinin fenolojik ve pomolojik özellikleri. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5, 96-106.
- Westwood, M. N. (1995). *Temperate-Zone Pomology, Physiology and Culture*. Timber Press, USA
- Yarılgaç, T., Karadeniz, T., & Gürel, H. B. (2009). Ordu merkez ilçede yetiştirilen yöresel elma (*Malus communis* L.) çeşitlerinin fenolojik ve pomolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 2(2), 37-41.
- Yehia, T. A., Abdel-Mohsen, M. A., Hussien, A. M., & Hussein, H. H. (2019). Fruit thinning and its effect on yield and quality of apricot fruits "Priana". *Middle East Journal of Agriculture Research*, 8(4), 1219-1227.
- Zar, J. H. (2013). *Biostatistical Analysis*. Pearson Higher Ed, UK.



Araştırma Makalesi

Vezirköprü (Samsun) İlçesinin Kuzey Bölgesinde Seçilen Kızılılık Genotiplerinin Bazı Meyve Özellikleri

Mehmet Fikret Balta*, Ömer İnan, Orhan Karakaya, Serkan Uzun

Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ordu

Geliş tarihi (Received): 13.04.2020

Kabul tarihi (Accepted): 01.06.2020

Anahtar kelimeler:

Seleksiyon, meyve ağırlığı, et/çekirdek oranı, suda çözünebilir kuru madde, C vitamini

Özet. Çalışma, Vezirköprü (Samsun) ilçesinin kuzey bölgesinde doğal olarak yetişen kızılılık (*Cornus mas* L.) genotipleri içerisinde meyve özellikleri bakımından üstün özelliklere sahip olanları seçmek amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada iki yıl süre ile (2015 ve 2016) 70 kızılılık genotipi incelenmiş ve meyve ağırlığı, et/çekirdek oranı, suda çözünebilir kuru madde ve C vitamini özelliklerine göre yapılan tartılı derecelendirme neticesinde 13 genotip seçilmiştir. Seçilen genotiplerde meyve ağırlığı 1.90 g (K-10) ile 4.25 g (K-12), et/çekirdek oranı 4.08 (K-8) ile 7.33 (K-12), çekirdek ağırlığı 0.30 g (K-7) ile 0.56 g (K-13), pH değeri 2.58 (K-9) ile 3.63 (K-13), suda çözünebilir kuru madde miktarı %9.80 (K-8) ile %13.60 (K-9), titre edilebilir asitlik miktarı %0.49 (K-2) ile %1.22 (K-9) ve C vitamini içeriği 24.45 mg 100 g⁻¹ (K-9) ile 76.05 mg 100 g⁻¹ (K-3) arasında değişiklik göstermiştir. Seçilen kızılılık genotipleri arasında incelenen özellikler bakımından geniş bir varyasyon belirlenmiş ve yapılan sınıflandırma neticesinde K-2 ve K-12 genotipleri ümitvar olarak seçilmiştir. Bu genotiplerin ileride yapılacak ilslah çalışmaları için değerli bir genetik kaynak olabileceğini düşünmekteyiz. Bunun yanı sıra seçilen bu genotiplerin çoğaltılarak aynı koşullar altında incelenmesi daha objektif sonuçlar elde edilmesi bakımından önemlidir.

*Sorumlu yazar

fikret_balta@hotmail.com

Some Fruit Properties of Cornelian Cherry Genotypes Selected in North Region of Vezirköprü (Samsun) District

Keywords:

Selection, fruit weight, flesh/stone ratio, total soluble solids, vitamin C

Abstract. The study was carried out to select cornelian cherry (*Cornus mas* L.) genotypes with superior fruit characteristics naturally grown in north region of Vezirköprü (Samsun) district. 70 cornelian cherry genotypes were investigated during 2015 and 2016 years and among those 13 genotypes were selected using 'weight ranked method' based on fruit weight, flesh/stone ratio, total soluble solids and vitamin C characteristics. In genotypes selected, fruit weight, flesh/stone ratio, stone weight, pH value, total soluble solids content, titratable acidity content and vitamin C were varied from 1.90 g (K-10) to 4.25 g (K-12), 4.08 (K-8) to 7.33 (K-12), 0.30 g (K-7) to 0.56 g (K-13), 2.58 (K-9) to 3.63 (K-13), 9.80% (K-8) to 13.60% (K-9) and 24.45 mg 100 g⁻¹ (K-9) to 76.05 mg 100 g⁻¹ (K-3), respectively. There was a great variation with respect to the investigated properties and as a result of the performed classification K-2 and K-12 genotypes were considered promising. We can conclude that these genotypes could be a valuable source for future breeding studies. Besides, propagating and then investigating these selected genotypes under similar conditions would provide more objective results.

GİRİŞ

Cornus cinsinin Kuzey yarımkürede yayılış gösteren yaklaşık 65 türü bulunmaktadır (Hosseinpour-Jaghdani ve ark., 2017). Bu türlerin birçoğu süs bitkisi olarak, birkaçı ise meyve yetiştiriciliğinde kullanılmaktadır. Bu türlerden *Cornus mas* L. en iyi meyve kalitesine sahip olan kızılılık türüdür (Seeram ve ark., 2002). Bu türün meyveleri çoğunlukla taze tüketim ve tıbbi amaçlı olarak kullanılmaktadır. Meyveleri tatlı-ekşi tada sahip, kırmızı renkli ve tanenler, şekerler, fenolikler, antioksidanlar, antosiyaninler ve organik asitler bakımından zengindir (Demir ve Kalyoncu, 2003; Çelik ve ark., 2006; Ercişli ve ark., 2011; Hassanpour ve ark., 2011, Yarılguç ve ark., 2019). Kızılılık taze ve kuru tüketiminin yanı sıra reçel, marmelat, şurup ve meyve suyu yapımında da kullanılmaktadır (Karadeniz, 2002; Dinda ve ark., 2016).

Anadolu, Balkanlar, Kafkasya, Akdeniz Havzası, Asya ve Avrupa kızılılığın anavatanları arasında yer almaktadır (Ercişli, 2004; D'Antuono ve ark., 2014). Yüzyıllardır tohum ile çoğaltılan kızılılıkta zengin bir genetik çeşitlilik ortaya çıkmıştır. Bunun yanı sıra insanlar tarafından yapılan seçim sonucunda var olan popülasyon içerisindeki üstün genotipler günümüze kadar korunmuştur (Mratinic ve ark., 2015). Bu durum ıslahçılar açısından büyük bir avantaj sağlamaktadır.

Son yıllarda dünyanın birçok ülkesinde (Türkiye, Azerbaycan, Gürcistan, İran, Sırbistan, Ukrayna, Rusya, Fransa, Avusturya) kızılılık genetik kaynaklarının belirlenmesine yönelik çalışmalar yürütülmüştür. Kızılılık ıslah programları kapsamında verimli, dona dayanıklı, iri meyveli, meyve eti oranı ve kimyasal içerikleri yüksek (şekerler, fenolikler, antosiyaninler ve C vitamini) çeşitler ve genotiplerin ıslahına yönelik çalışmalar yürütülmüştür (D'Antuono ve ark., 2014). Ülkemizde kızılığın ıslahına yönelik farklı bölgelerde yapılmış çalışmalar mevcuttur (Pırlak, 1993; Kalkışım ve Odabaş, 1994; Gülyüz ve ark., 1998; Yalçinkaya, 1999; Türkoğlu ve ark., 1999; Karadeniz, 2002; Yalçinkaya ve ark., 2002; Selçuk ve Özrenk, 2011; Genç, 2015; Okatan, 2016; Karadeniz, 2019). Bu çalışmalar neticesinde ümitvar genotipler tespit edilmiş ve çeşitler (Yalçinkaya-77 ve Erolbey-77) geliştirilmiştir (Aktepe-Tangu ve Şen, 2016).

Kızılılık ülkemizin kuzey doğusunda doğal olarak yayılış göstermektedir (Ercişli, 2004). Çalı ve ağaç formuna sahip olan kızılılık, bölgede dağlık ve ormanlık alanlar ile nehir vadilerine yakın yerlerde tek veya birkaç ağaç halinde doğal olarak yetişmektedir (Gülyüz ve ark., 1998). Bölgede var olan kızılılık genotipleri verimlilik ve meyve özellikleri bakımından geniş bir varyasyon göstermektedir (Gülyüz ve ark., 1998; Karadeniz, 2002; Yalçinkaya ve ark., 2002; Selçuk ve Özrenk, 2011; Genç, 2015; Karadeniz, 2019). Bu durum bölgenin kızılılık genetik kaynakları bakımından zengin bir popülasyona sahip olduğunu göstermekte ve ıslahçılar için avantaj sağlamaktadır.

Kızılılık insan sağlığını teşvik eden maddelerce zengindir ve günümüzde tıp alanında kullanılmaktadır (Hassanpour ve ark., 2011). Son yıllarda insanların doğal antioksidan kaynağı olan meyve türlerine olan talebinin artmasından dolayı kızılılık yetiştiriciliği artış göstermiştir (Bijelik ve ark., 2012; Gündüz ve ark., 2013). Bu bakımdan ticari olarak kızılılık yetiştiriciliğinin yaygınlaştırılması, üretim alanlarının genişletilmesi, bölgelerin ürün çeşitliliğinin artırılması ve bölge halkına ek gelir sağlaması bakımından önem arz etmektedir. Ancak ticari meyve yetiştiriciliği için standart çeşitler gereklidir (Mratinic ve ark., 2015). Ülkemizde kızılığın ıslahına yönelik yapılmış çalışmalar olmasına rağmen, bu türdeki çeşit sayımız oldukça azdır. Bu bakımdan var olan popülasyon içerisinde verim ve meyve kalitesi bakımından öne çıkan genotiplerin seçilmesi ve ıslah programları kapsamında yapılacak çeşit geliştirme çalışmaları önem arz etmektedir.

Bu çalışma, kızılılık genetik kaynakları bakımından zengin bir potansiyele sahip Vezirköprü (Samsun) ilçesinin kuzey bölgesinde yetişen üstün özellikli kızılılık genotiplerinin seçilmesi amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL VE METOT

Çalışma, 2015 ve 2016 yıllarında Samsun ili Vezirköprü ilçesinin kuzey bölgesinde yer alan mahallerde yürütülmüştür. Araştırmanın materyalini bölgede yetişen kızılılık genotipleri oluşturmuştur. Çalışmada iki yıl süre ile 70 kızılılık genotipi incelenmiş ve tartılı derecelendirme neticesinde 13 genotip seçilmiştir.

Gözlem ve üretici bilgisi dahilinde bölgede var olan kızılılık popülasyonu içerisinde meyve iriliği ve verimlilik karakteri bakımından öne çıkan genotipler belirlenmiş ve gerekli işaretlemeler yapılmıştır. Belirlenen kızılılık genotiplerinde meyve özelliklerinin incelenmesi amacıyla hasat zamanında ağacı temsil edecek şekilde 50 adet meyve örneği kağıt keseler içerisine toplanmıştır. Meyve özellikleri her bir genotipe ait 30 meyvede belirlenmiştir. İncelenen kızılılık genotiplerinin meyve ve çekirdek ağırlığı (g) 0.01 g'a duyarlı dijital hassas terazi (Radvag PS 4500/C/1, Polonya), meyve ve çekirdeğin boyutsal özellikleri (mm) (boy en ve genişlik) 0.01 mm'ye

duyarlı dijital kumpas (Mitutoyo, Japonya) kullanılarak belirlenmiştir (Karadeniz, 2002). Meyve eti oranı; meyve eti ağırlığının, meyve ağırlığına oranlanmasıyla belirlenmiştir. Kimyasal özellikler her bir genotipten elde edilen süzölmüş meyve suyunda belirlenmiştir. Suda çözünabilir kuru madde miktarı (SÇKM) (%) dijital refraktrometre (Atago, ABD), pH ise dijital pH metre (Hanna, ABD) kullanılarak belirlenmiştir. Titre edilebilir asitlik miktarı (TEA) (%) elde edilen meyve suyunun saf su ile seyreltilmesi (1:1; v:v) ve pH metrede okunan değer 8.1'e gelinceye kadar 0.1 N NaOH ile titre edilmesiyle belirlenmiştir (Demir ve Kalyoncu, 2003). C vitamini tayini için süzölmüş olan meyve suyuna askorbik asit test kiti 2 sn süre ile daldırılmış ve sonrasında Reflectoquant cihazının (Reflectoquant plus 10, Almanya) test şerit adaptörü içerisine yerleştirilmiştir. Elde edilen değerler mg 100 g⁻¹ olarak ifade edilmiştir.

Çalışmada meyve ağırlığı, et/çekirdek oranı, suda çözünabilir kuru madde ve C vitamini özelliklerine göre yapılan tartılı derecelendirme (Kalyoncu, 1996) sonucunda en yüksek puanı alan 13 kızılılık genotipi seçilmiştir. Seçilen kızılılık genotiplerinin tartılı derecelendirme sonucunda aldıkları puana göre yapılan sınıflandırma neticesinde çok iyi grupta yer alan K-2 ve K-12 genotipleri ümitvar olarak seçilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Kızılılık genotiplerinin aldıkları toplam puana göre oluşturulan gruplar.

Table 1. Groups formed according to the total score of the cornelian cherry genotypes.

Toplam Puan	Sınıf Puanı	Grubu
311-335	3	Çok iyi
286-310	2	İyi
260-285	1	Orta

İstatistiksel Analiz

Verilerin değerlendirilmesinde Minitab 17 istatistik paket programı kullanılmıştır. Seçilen kızılılık genotipleri arasında incelenen özellikler bakımından görülen farklılıklar %5 önem seviyesinde Tukey çoklu karşılaştırma yöntemi kullanılarak belirlenmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Kızılılıkta meyve iriliği önemli bir ıslah kriteridir (D'Antuono ve ark., 2014). Seçilen genotiplerin meyve ağırlığı, meyve eni ve meyve genişliği arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Meyve iriliği üzerine etki eden meyve ağırlığı, meyve eni, meyve genişliği ve meyve boyu seçilen kızılılık genotiplerinde sırasıyla 1.90 g (K-10) ile 4.25 g (K-12), 11.39 mm (K-11) ile 15.45 mm (K-12), 11.79 mm (K-10) ile 16.15 mm (K-12) ve 16.70 mm (K-4) ile 22.53 mm (K-11) arasında değişiklik göstermiştir (Çizelge 2).

Meyve ağırlığı, meyve eni ve meyve boyu değerlerini sırasıyla Karadeniz ve ark. (2008), Gümüşhane'de yetişen kızılılık genotiplerinde 2.11-2.93 g, 9.46-16.42 mm ve 14.09-23.51 mm; Yalçinkaya ve ark. (2007), Doğu Toros bölgesinden seçtikleri kızılılık genotiplerinde 1.35-5.11 g, 9.70-14.30 mm ve 13.00-24.20 mm; Selçuk ve Özrenk (2011), Erzincan yöresinde yetiştirilen kızılılık genotiplerinde 1.44-4.24 g, 9.68-16.42 mm ve 14.13-23.06 mm; Okatan (2018), Almus (Tokat) ilçesinde yetişen kızılılık genotiplerinde 0.78-1.73 g, 8.41-10.67 mm ve 13.51-18.84 mm ve Karadeniz (2019), Ordu yöresinde yetişen kızılılık genotiplerinde 3.71-7.10 g, 14.52-14.94 mm ve 20.82-23.92 mm arasında belirlemiştir. Seçilen kızılılık genotiplerinde meyvenin boyutsal özellikleri bakımından elde edilen bulgular araştırmacıların bulguları ile uyumlu iken, meyve ağırlığı değeri Karadeniz (2019)'ün bulgularından düşük bulunmuştur. Görülen farklılıkların genetik yapıdan ve ekolojik faktörlerden kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

Kızılılık ıslahında et/çekirdek oranının yüksek olması en önemli ıslah kriterlerinden biridir (D'Antuono ve ark., 2014). Et/çekirdek oranı bakımından seçilen genotipler arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir ($p < 0.05$). Seçilen kızılılık genotiplerinde et/çekirdek oranı 4.08 (K-8) ile 7.33 (K-12) arasında belirlenmiştir (Çizelge 2). Farklı kızılılık genotiplerinde et/çekirdek oranını Demir ve Kalyoncu (2003), Konya yöresinde 9.10-11.97; Karadeniz ve ark. (2008), Çorum'da 4.44-9.04; Bijelic ve ark. (2012), Sırbistan'da 6.22-7.71; Genç (2015), Giresun ilinde 6.46-13.00; Karadeniz (2019), Ordu yöresinde 12.74-20.52 arasında belirlemiştir. Et/çekirdek oranı bakımından elde edilen bulgular genel olarak araştırmacıların bulgularından düşük bulunmuştur. Görülen farklılıkların genetik faktörlerden, iklim ve toprak özelliklerinden kaynaklanabileceği ifade edilebilir.

Çizelge 2. Seçilen kızılılık genotiplerinin meyve ağırlığı (g), meyve eni, meyve genişliği, meyve boyu (mm) ve et/çekirdek oranı.

Table 2. Fruit weight (g), fruit diameter, fruit width, fruit length (mm) and flesh stone ratio of the selected cornelian cherry genotypes.

Genotip No	Meyve Ağırlığı (g)	Meyve Eni (mm)	Meyve Genişliği (mm)	Meyve Boyu (mm)	Et/Çekirdek oranı
K-1	3.30 b*	14.48 b	14.52 cd	21.39 b	6.17 c
K-2	3.23 b	13.50 c	15.22 b	17.94 f	7.28 a
K-3	2.25 e	12.96 de	13.05 g	18.36 ef	5.62 d
K-4	1.91 f	12.62 e	12.90 g	16.70 h	5.16 e
K-5	2.72 d	14.66 b	15.00 bc	18.71 de	5.48 de
K-6	2.66 d	14.52 b	13.98 ef	19.10 d	5.33 de
K-7	1.93 f	11.39 f	11.82 h	17.32 g	5.43 de
K-8	2.69 d	12.63 e	14.31 de	21.48 b	4.08 g
K-9	2.78 d	14.44 b	14.81 bcd	21.02 bc	6.13 c
K-10	1.90 f	11.70 f	11.79 h	18.31 ef	4.59 f
K-11	3.00 c	13.39 cd	13.58 f	22.53 a	6.69 b
K-12	4.25 a	15.45 a	16.15 a	22.45 a	7.33 a
K-13	3.02 c	13.64 c	13.78 f	20.44 c	4.39 fg

*Aynı sütünde aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir (p<0.05).

Seçilen genotiplerin çekirdek ağırlığı, çekirdek eni ve çekirdek genişliği arasındaki farklılık önemli bulunmuştur (p<0.05). Seçilen kızılılık genotiplerinde çekirdek ağırlığı 0.30 g (K-7) ile 0.56 g (K-13), çekirdek eni 5.26 mm (K-6) ile 7.51 mm (K-11), çekirdek genişliği 5.76 mm (K-6) ile 7.98 mm (K-11) ve çekirdek boyu 10.84 mm (K-7) ile 18.36 mm (K-11) arasında ölçülmüştür (Çizelge 3). Çekirdek ağırlığı, çekirdek eni ve çekirdek boyu değerlerini sırasıyla Güteryüz ve ark. (1998), Erzurum ve Artvin illerinde yetişen kızılılık genotiplerinde 0.29-0.55 g, 5.50-7.10 mm ve 13.00-17.00 mm; Demir ve Kalyoncu (2003), Konya yöresinde yetişen kızılılık genotiplerinde 0.14-0.37 g, 4.33-5.91 mm ve 10.13-12.64 mm; Genç (2015), Giresun ilinde yetişen kızılılık genotiplerinde 0.17-0.45 g, 5.58-7.78 mm ve 12.66-16.83 mm; Karadeniz (2019), Ordu yöresinde yetişen kızılılık genotiplerinde 0.27-0.39 g, 6.34-7.01 mm ve 14.95-18.03 mm arasında belirlemiştir. Çekirdeğin boyutsal özellikleri bakımından elde edilen bulgular genel olarak araştırmacıların bildirmiş olduğu referans değerleri arasında yer almıştır.

Çizelge 3. Seçilen kızılılık genotiplerinin çekirdek ağırlığı (g), çekirdek eni, çekirdek genişliği ve çekirdek boyu (mm).

Table 3. Stone weight (g), stone diameter, stone width and stone length (mm) of the selected cornelian cherry genotypes.

Genotip No	Çekirdek Ağırlığı (g)	Çekirdek Eni (mm)	Çekirdek Genişliği (mm)	Çekirdek Boyu (mm)
K-1	0.46 abc*	6.52 c	6.62 d	15.22 d
K-2	0.39 cde	6.87 b	6.92 c	14.77 e
K-3	0.34 de	5.78 d	6.03 ef	12.51 h
K-4	0.31 de	5.74 de	5.90 ef	11.84 ı
K-5	0.42 bcd	6.83 b	6.92 c	12.85 h
K-6	0.42 bcd	5.26 f	5.76 f	13.63 g
K-7	0.30 e	5.81 d	5.99 ef	10.84 j
K-8	0.53 ab	5.41 f	6.19 e	17.26 b
K-9	0.39 cde	7.40 a	7.52 b	18.36 a
K-10	0.34 de	5.47 ef	5.98 ef	14.03 f
K-11	0.39 cde	7.51 a	7.98 a	18.36 a
K-12	0.51 ab	6.45 c	6.55 d	16.63 c
K-13	0.56 a	6.53 c	6.61 d	16.77 c

*Aynı sütünde aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir (p<0.05).

pH, suda çözünabilir kuru madde ve titre edilebilir asitlik bakımından seçilen genotipler arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir (p<0.05). Meyve kalitesi üzerine etki eden pH, suda çözünabilir kuru madde ve titre

edilebilir asitlik değerleri seçilen kızılılık genotiplerinde sırasıyla 2.58 (K-9)-3.63 (K-13), %9.80 (K-8)-%13.60 (K-9) ve %0.49 (K-2)-%1.22 (K-9) arasında belirlenmiştir (Çizelge 4). Farklı bölgelerde yetişen kızılılık genotiplerinde pH, suda çözünebilir kuru madde ve titre edilebilir asitlik değerlerini sırasıyla Demir ve Kalyoncu (2003), Konya yöresinde 2.50-2.88, %13.60-24.10 ve %1.85-2.35; Karadeniz ve ark. (2008), Çorum ilinde 2.82-3.13, %14.50-20.00 ve %2.47-5.69; Selçuk ve Özrenk (2011), Erzincan yöresinde 2.50-6.60, %9.0-17.75; Genç (2015), Giresun ilinde 2.79-3.81, %13.50-21.00 ve %1.31-3.39; Okatan (2018), Almus (Tokat) yöresinde 2.60-4.02, %11.40-15.50 ve %0.26-0.37; Karadeniz (2019), Ordu ilinde 3.27-3.53, %8.00-13.00 ve %1.88-2.41 arasında tespit etmiştir. pH değeri bakımından elde edilen bulgular araştırmacıların bulgularıyla benzerlik gösterirken, suda çözünebilir kuru madde değerinin ise araştırmacıların bulgularından düşük olduğu belirlenmiştir. Suda çözünebilir kuru madde miktarı bakımından görülen farklılıkların genetik yapıdan, ekolojik koşullardan ve meyvenin olgunluk durumundan kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

Kızılılık ıslahı bakımından C vitamini içeriği yüksek genotiplerin seçimi önem arz etmektedir (D'Antuono ve ark., 2014). C vitamini içeriği bakımından seçilen genotipler arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir ($p < 0.05$). Seçilen kızılılık genotiplerinde C vitamini içeriği 24.45 mg 100 g⁻¹ (K-9) ile 76.05 mg 100 g⁻¹ (K-3) arasında değişiklik göstermiştir (Çizelge 4). C vitamini içeriğini Gülyüz ve ark. (1998), Erzurum ve Artvin illerinde yetişen kızılılık genotiplerinde 43.78-76.75 mg 100 g⁻¹; Demir ve Kalyoncu (2003), Konya yöresinde yetişen kızılılık genotiplerinde 48.39-73.11 mg 100 g⁻¹; Selçuk ve Özrenk (2011), Erzincan'da yetişen kızılılık genotiplerinde 8.1-34.0 mg 100 g⁻¹; Bijelic ve ark. (2015), Sırbistan'da yetişen kızılılık genotiplerinde 14.63-22.52 arasında belirlemiştir. C vitamini içeriği bakımından elde edilen bulgular Gülyüz ve ark. (1998) ve Demir ve Kalyoncu (2003)'nun bulguları ile uyumlu iken, bazı araştırmacıların bulgularından ise yüksek bulunmuştur. Görülen farklılıkların genetik yapıdan, iklim ve toprak özelliklerinden ve meyvenin olgunluk durumundan kaynaklanabileceği ifade edilebilir.

Çizelge 4. Seçilen kızılılık genotiplerinin pH, SÇKM (%), TA (%) ve C vitamini içeriği (mg 100 g⁻¹).

Table 4. pH, TSS (%), TA (%) and vitamin C content (mg 100 g⁻¹) of the selected cornelian cherry genotypes.

Genotip No	pH	SÇKM (%)	TA (%)	C Vitamini (mg 100 g ⁻¹)
K-1	3.23 bc*	10.8 ef	0.57 ef	52.05 de*
K-2	3.30 b	10.6 fg	0.49 f	59.25 cd
K-3	3.12 d	11.0 de	0.83 c	76.05 a
K-4	3.29 b	11.2 d	0.57 ef	58.20 cde
K-5	3.29 b	11.8 c	0.65 de	62.40 bc
K-6	2.62 f	10.8 ef	0.71 d	65.40 bc
K-7	3.18 cd	10.6 fg	0.65 de	69.30 ab
K-8	3.23 bc	9.8 h	0.64 de	65.85 bc
K-9	2.58 f	13.6 a	1.22 a	24.45 f
K-10	2.62 f	13.2 b	1.03 b	71.10 ab
K-11	2.76 e	10.8 ef	0.89 c	50.10 e
K-12	3.56 a	10.0 h	0.61 e	51.05 de
K-13	3.63 a	10.4 g	0.81 c	58.95 cde

*Aynı sütünde aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir ($p < 0.05$).

SONUÇ

Seçilen kızılılık genotipleri arasında incelenen özellikler bakımından geniş bir varyasyon belirlenmiş olup, bu durum bölgenin kızılılık genetik kaynakları bakımından zengin bir popülasyona sahip olduğuna işaret etmektedir. Seçilen kızılılık genotipleri içerisinde meyve ağırlığı ve et/çekirdek oranı bakımından K-12 (sırasıyla 4.25 g ve 7.33), suda çözünebilir kuru madde miktarı bakımından K-9 (%13.6) ve C vitamini içeriği bakımından K-3 (76.05 mg 100 g⁻¹) genotipi öne çıkmaktadır. Bunun yanı sıra tartılı derecelendirme puanına göre yapılan sınıflandırma neticesinde çok iyi grupta yer alan K-2 ve K-12 genotipleri ümitvar olarak seçilmiştir. Seçilen genotiplerin farklı özellikleri yönüyle, az sayıda çeşidi bulunan kızılılık meyve türünde ileride yapılacak çeşit geliştirme çalışmalarında genetik materyal olarak kullanılabilmesi düşünülmektedir. Bunun yanı sıra seçilen

genotiplerin meyve özellikleri arasındaki farklılıkların tam olarak ortaya konulması açısından aynı koşullar altında yetiştirilmesi önerilmektedir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

YAZAR KATKISI

Makalenin yazarlarından Mehmet Fikret BALTA çalışmanın planlanmasında ve makalenin yazım aşamasında, Ömer İNAN, Orhan KARAKAYA ve Serkan UZUN çalışmanın arazi ve laboratuvar aşamalarında katkıda bulunmuştur.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (ODU-BAP) tarafından TF-1630 nolu proje ile desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Aktepe-Tangu, N., & Arzu, Ş. (2016). Türkiye'nin ilk tescilli kızılcık çeşitleri. *Meyve Bilimi*, 1, 80-84.
- Bijelić, S., Gološin, B., Cerović, S., & Bogdanović, B. (2015). Pomological characteristics of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) selections in Serbia and the possibility of growing in intensive organic orchards. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 63(4), 1101-1104.
- Bijelić, S., Gološin, B., Ninić Todorović, J., Cerović, S., & Bogdanović, B. (2012). Promising Cornelian cherry (*Cornus mas* L.) genotypes from natural population in Serbia. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 77(1), 5-10.
- Celik S., Bakirci I., & Şat, I. G. (2006). Physicochemical and organoleptic properties of yogurt with cornelian cherry paste. *International Journal of Food Properties*, 9(3), 401-408.
- D'Antuono, L. F., Kolesnov, A., Fedosova, K., Jorjadze, M., Boyko, N., Mudryk, M., & Bignami, C. (2014). Cornelian cherry: an important local resource and promising health promoting fruit plant of the Black Sea area. *Acta Horticulturae*, 1017, 299-307.
- Demir, F., & Kalyoncu, I. H. (2003). Some nutritional, pomological and physical properties of cornelian cherry (*Cornus mas* L.). *Journal of Food Engineering*, 60(3), 335-341.
- Dinda, B., Kyriakopoulos, A. M., Dinda, S., Zoumpourlis, V., Thomaidis, N. S., Velegraki, A., Markopoulos, C., & Dinda, M. (2016). *Cornus mas* L. (Cornelian cherry), an important European and Asian traditional food and medicine: Ethnomedicine, phytochemistry and pharmacology for its commercial utilization in drug industry. *Journal of Ethnopharmacology*, 193, 670-690.
- Ercisli, S. (2004). A short review of the fruit germplasm resources of Turkey. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 51(4), 419-435.
- Ercisli, S., Yilmaz, S. O., Gadze, J., Dzubur, A., Hadziabulic, S., & Aliman, Y. (2011). Some fruit characteristics of cornelian cherries (*Cornus mas* L.). *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 39(1), 255-259.
- Genç, C. (2015). *Giresun ili merkez ilçede kızılcık (Cornus mas L.) seleksiyonu*. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Gülyüz, M., Bolat, I., & Pırlak, L. (1998). Selection of table cornelian cherry (*Cornus mas* L.) types in Coruh Valley. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 22(4), 357-364.
- Gündüz, K., Saracoglu, O., Özgen, M., & Serce, S. (2013). Antioxidant, physical and chemical characteristics of cornelian cherry fruits (*Cornus mas* L.) at different stages of ripeness. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, 12(4), 59-66.
- Hassanpour, H., Yousef, H., Jafar, H., & Mohammad, A. (2011). Antioxidant capacity and phytochemical properties of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) genotypes in Iran. *Scientia Horticulturae*, 129(3), 459-463.
- Hosseinpour-Jaghdani, F., Shomali, T., Gholipour-Shahraki, S., Rahimi-Madiseh, M., & Rafieian-Kopaei, M. (2017). *Cornus mas*: a review on traditional uses and pharmacological properties. *Journal of Complementary and Integrative Medicine*, 14(3), 1-28.

- Kalkışım, Ö., & Odabaş, F. (1994). Samsun'un Vezirköprü ilçesinde kızılcık'ın (*Cornus mas L.*) seleksiyon yoluyla ıslahı üzerinde bir araştırma. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(1):57-64.
- Kalyoncu, İ. H. (1996). *Konya yöresindeki kızılcık (Cornus mas L.) tiplerinin bazı özellikleri ve farklı nem ortamlarındaki köklenme durumu üzerine bir araştırma*. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Karadeniz, T. (2002). Selection of native 'Cornelian' cherries grown in Turkey. *Journal of the American Pomological Society*, 56(3), 164.
- Karadeniz, T. (2019). Ordu yöresinde yetişen kızılcıkların (*Cornus mas L.*) seleksiyon yoluyla ıslahı üzerine araştırmalar. *Uluslararası Anadolu Ziraat Mühendisliği Bilimleri Dergisi*, 1(2), 1-5.
- Karadeniz, T., Deligöz, H., Corumlu, M. S., Şenyurt, M., & Bak, T. (2008). Selection of native cornelian cherries grown in Çorum (Turkey). *Acta Horticulturae*, 825, 83-88.
- Mratinić, E., Akšić, M. F., Rakonjac, V., Miletić, R., & Žikić, M. (2015). Morphological diversity of cornelian cherry (*Cornus mas L.*) populations in the Stara Planina Mountain, Serbia. *Plant Systematics and Evolution*, 301(1), 365-374.
- Okatan, V. (2016). Determination of some physical and chemical properties of native cornelian cherry (*Cornus mas L.*) district of Almus (Tokat). *Scientific Papers. Series B, Horticulture*, LX, 21-25.
- Pırlak, L. (1993). *Uzundere, Tortum ve Oltu ilçelerinde doğal olarak yetişen kızılcıkların (Cornus mas L.) seleksiyon yoluyla ıslahı üzerinde bir araştırma*. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Seeram, N. P., Schutzki, R., Chandra, A., & Nair, M. G. (2002). Characterization, quantification, and bioactivities of anthocyanins in *Cornus* species. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(9), 2519-2523.
- Selçuk, E., & Özrenk, K. (2011). Erzincan yöresinde yetiştirilen kızılcıkların (*Cornus mas L.*) fenolojik ve pomolojik özelliklerinin belirlenmesi. *İğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1(4), 23-30.
- Türkoğlu, N., Gazioğlu, R. İ., & Kör, M. (1999). *Konya'nın Derebucak ilçesinde yetişen kızılcıkların (Cornus mas L.) seleksiyonu üzerine bir ön çalışma*. Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ankara.
- Yalçınkaya, E., & Eti, S. (1999). *Batı Karadeniz Bölgesi'nin bazı illerinde kızılcık (Cornus mas L.) seleksiyonu*. Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ankara.
- Yalçınkaya, E., Erbil, Y., Baş, M., Soyergin, S., Çelikel, F. G., & Erdoğan, S. (2002). *Güney Marmara'da Yetiştiriciliği Yapılan Kızılcık Tiplerinin Pomolojik ve Teknolojik Özellikleri ile Bitki Besin Maddeleri İçerikleri, Hasat Sonrası Fizyolojisi Üzerine Araştırmalar, Sonuç Raporu No:169*. Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yalova
- Yalçınkaya, E., Karabat, S., & Güloğlu, U. (2007). *Doğu Toroslar kızılcık tiplerinin pomolojik özellikleri*. Türkiye V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Erzurum.
- Yarılgaç, T., Kadim, H., & Ozturk, B. (2019). Role of maturity stages and modified-atmosphere packaging on the quality attributes of cornelian cherry fruits (*Cornus mas L.*) throughout shelf life. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99(1), 421-428.



Araştırma Makalesi

Maviyemiş Odun Çeliklerinde Köklenme Üzerine Alttan Isıtma Sıcaklığı ve Ortamların Etkisi

Hüseyin Çelik*

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Samsun

Geliş tarihi (Received): 17.04.2020

Kabul tarihi (Accepted): 04.06.2020

Anahtar kelimeler:

Maviyemiş, çelik, alttan ısıtma, ortam, köklenme

Özet. Maviyemiş ılıman iklim kuşağındaki kuvvetli asit topraklarda yetişebilen çalı formunda bitkisi olan bir üzümü meyvedir. Bu çalışmada Berkeley maviyemiş çeşidine ait bitkilerden Şubat ayında alınan sert odun çelikleri Nisan ayına kadar kayın+çam talaşı içinde +1 °C sıcaklık ve %80-85 nispi nem şartlarında muhafaza edilmişlerdir. Nisan ayında 15 cm boyunda hazırlanarak 2000 ppm indol-3-butirik asit (IBA) uygulandıktan sonra ısıtmasız cam seradaki alttan ısıtmalı tavalarda ve torf ile torf+perlit ortamına dikilen çeliklere 4 farklı alttan ısıtma sıcaklığı (yok-kontrol, 20, 23 ve 26 °C) uygulanmıştır. Mistleme sulama ve %55 gölgeleme altında tesadüf blokları deneme deseninde 3 tekerrürlü olarak kurulan denemede her tekerrürde 20 adet odun çeliği kullanılmıştır. Köklü çelikler 8 hafta sonra ortamlardan sökülerek köklenme oranı (%), köklenme derecesi (1-9 skalası) saptandıktan sonra saksılara dikilen köklü çeliklerden elde edilen fidanlarda fidan randımanı (%) Ekim ayında saptanmıştır. Torf+perlit x 26 °C kombinasyonu köklenme oranı (%75.00), fidan randımanı (%73.00) ve köklenme derecesi (5.35) bakımından en yüksek değerleri vermiştir. Berkeley maviyemiş çeşidinin sert odun çelik ile çoğaltılmasında 26 °C alttan ısıtma sıcaklığı ve torf+perlit ortamının kullanılması önerilir.

*Sorumlu yazar

huscelik@omu.edu.tr

Effect of Bottom Heating and Medium on Rooting of Hardwood Cuttings of Blueberry

Keywords:

Blueberry, cutting, bottom heating, medium, rooting

Abstract. Blueberry is a temperate climate berry fruit with bush plants can grow in strong acid soils. In this study, hardwood cuttings taken from Berkeley bushes in February were preserved in beech+pine straw until April at a temperature of +1°C and 80-85% relative humidity. In April, 15 cm long hardwood cuttings dipped in 2000 ppm indole-3-butyric acid (IBA) and planted in benches include peat moss and peat moss+ perlite medium with 4 different bottom heating temperature (no bottom heating-control, 20, 23 and 26 °C). Trial set up under randomized block design with three replication and 20 cuttings were used for each replication. The greenhouse were not heated and all benches had over misting system with 55% shade. Rooted cuttings were removed from the benches after 8 weeks and rooting rate (%) and rooting grade (1-9 scale) were determined. The seedling efficiency (%) in the seedlings obtained from rooted cuttings planted in pots and growth till the end of the year were determined in October. The highest rooting rate (75.00%), sapling rate (73.00%) and rooting grade (5.35) obtained from the peat moss and 26 °C temperature combination. It is recommended to use 26 °C under bottom heating temperature and peat+perlite medium for the cutting propagation of Berkeley blueberry variety with hardwood cutting.

GİRİŞ

Türkiye ve diğer ülkelerde üretimi hızla artmakta olan maviyemiş, asitli ve organik maddece zengin topraklara sahip ılıman iklim kuşağında yetişebilen bir üzümsü meyvedir. Doğal asitli toprakların bulunduğu Doğu Karadeniz Bölgesindeki Rize ilinde ve 2000 yılında tarafımızdan üretimine başlanan maviyemiş sağlık açısından önemli ve fonksiyonel gıda kaynağı olup birim alandan çok yüksek kazanç sağlayabilmektedir. Maviyemişlerde yüksek boylu, alçak boylu ve tavşangözü olmak üzere kültürü yapılan üç tür bulunmaktadır ve pH değeri 4.2-5.5 arasında olan asit karakterli topraklarda iyi gelişirler (Çelik, 2012a; Çelik ve Ağaoğlu, 2013). Maviyemişler yapraklı yeşil çelik, odun çeliği, daldırma, dip sürgünü, ayırma ve doku kültürü (*in vitro*) yöntemleri ile çoğaltılabilmektedir (Abolins ve ark., 2003; Çelik, 2006; Çelik, 2007; Krewer ve Cline, 2006; Çelik ve Ateş, 2009; Çelik, 2012a; Çelik, 2012b; Çelik ve Ağaoğlu, 2013; Ruter, 2015; Çelik, 2016; Çelik, 2017; Colombo ve ark., 2018; Karabulut ve Çelik, 2019). Son yıllarda makineli hasat sırasındaki meyve kayıplarını önlemek için yüksek toplama tablası oluşturmak üzere aşı ile çoğaltma çalışmaları da yapılmaktadır (Wei, 2011; Wei ve ark., 2013; Marino ve ark., 2014).

Klasik olarak yumuşak veya sert odun çelikleri, dip sürgünleri gibi yöntemle çoğaltılabilen maviyemişlerde son yıllarda doku kültürü ile çoğaltma yaygınlaşmaktadır (Litwinczuk ve Wades, 2008). Yüksek boylu ve tavşangözü maviyemişlerin çoğaltılmasında yaygın olarak sert veya yumuşak odun çeliği kullanılmakta ve başarı %70-80 arasındadır. Yumuşak odun çelikleri 6-8 haftada köklenirken sert odun çeliklerinin köklenmesi ortam ve sıcaklığa bağlı olarak 6 aya kadar uzayabilmekte ve köklenme başarısı daha düşük olabilmektedir (Krewer ve Cline, 2006; Karabulut ve Çelik, 2018). Sampson ve Columbus gibi bazı yüksek boylu maviyemiş çeşitlerinin sert odun çeliklerinin köklenmediği de tespit edilmiştir (Krewer ve Cline, 2006). Sert odun çeliklerinde dıştan uygulanan oksinler ile 20-23°C alttan ısıtma sıcaklığı da köklenme oranını artırabilmektedir (Çelik, 2006; Çelik, 2007; Lee ve Lee, 2009; Hartmann ve Kester, 2014; Warshney ve Anis, 2014; Çelik, 2017). Herbert, Concord, Ivanhoe, Stanley ve Bluecrop gibi maviyemiş çeşitlerinin sert odun çeliklerinin zor köklendiği ve yumuşak odun çelikleri ile kolayca çoğaltılabildikleri ortaya konulmuştur. Yumuşak odun çeliklerinde ise alttan ısıtma, mistleme sistemi ve gölgelendirme gerekli iken havalanma şartlarının da mükemmel olması gerekir (Litwinczuk, 2005; Marangon ve Biasi, 2013; Hartmann ve Kester, 2014; Karabulut ve Çelik, 2018). Araştırmalara göre Bluetta, Patriot, Northland, Bluejay, Berkeley ve Coville çeşitlerine ait çelikler kolay köklenirken Spartan, Bluejay, Ivanhoe, Bluecrop ve Darrow çeşitlerinin çelikleri ise çok zor köklenmektedir (Albert ve ark., 2009; Çelik, 2012a; Turna ve ark., 2013). Kış ayları çok soğuk olan bölgelerde Aralık'ta alınan sert odun çeliklerini kum içinde ve 2-5°C'de bekleten araştırmacılar Ocak veya Mart ayında alınan çeliklere göre daha yüksek köklenme başarısı elde etmişlerdir. Haziran'da alınan yapraklı yeşil çeliklerde ise köklenme oranı çeşitlere göre %68-100 arasında olmuştur (Karabulut ve Çelik, 2019). Yeşil çelik kullanan Fischer ve ark. (2008b), Temmuz çeliklerinin (%60) Haziran (%37) ve Ağustosta (%31) alınanlara göre daha yüksek köklenme başarısı gösterdiğini saptamışlardır. Yumuşak odun çeliklerinde köklenme üzerine büyümeyi düzenleyiciler de etki edebilmektedir (Çelik, 2012b; Çelik, 2017; Turna ve ark., 2013). Kasım, Mart ve Ağustos'ta alınan çeliklere değişik dozlarda IBA uygulayan araştırmacılar, Kasım çeliklerinde %80, Ağustos çeliklerindeki ise %43 köklenme başarısı sağlamış ve 2000 veya 4000 ppm IBA dozunun en iyi sonucu verdiğini tespit etmişlerdir (Fischer ve ark., 2008a; Fischehr, 2016). Doku kültürü ve çelikle çoğaltılan maviyemişler karşılaştırıldığında büyüme, gelişme ve olgunlaşmada fark olmadığını ancak doku kültürü ile çoğaltılanların 4. ve 5. Yıl verimlerinin daha düşük olduğunu tespit edilmiştir (Karabulut ve Çelik, 2019). İlıman iklim meyve türleri çeliklerinde köklenme için gece sıcaklığının 15°C'nin altına düşmemesi ve 21-27°C alttan ısıtma sıcaklığı gereklidir (Hartmann ve Kester, 2014). Maviyemişlerde çeliklerin tabandan sıcak tutulması üzerine olumlu ve olumsuz görüşler olmasına rağmen 21-25°C arasındaki sıcaklıkların maviyemiş çeliklerinin köklenmesini artırdığı belirtilmektedir (Çelik, 2006; Çelik ve Ateş, 2009; Karabulut ve Çelik, 2019). Çelikle çoğaltılan maviyemişlerde ortam olarak kum, torf, turba yosunu, perlit, çam kabuğu veya bunların karışımları kullanılabilir (Çelik, 2007; Pelizza ve ark., 2011; Ristow ve ark., 2014; Karabulut ve Çelik, 2019). Çeliğin alındığı sürgün ve odunlaşma durumu da önemli olup çelikler genelde birinci gelişme dönemindeki sürgünlerden alınmaktadır. Odunlaşmış, yaşlı olan diğer dönem gelişmiş sürgünler veya ikinci dönem gelişmiş sürgünlerden alınan çelikler de uyanma sonrası ilk dönem gelişen sürgünlerden alınan çelikler kadar iyi köklenmemektedir (Çelik, 2007; Çelik, 2012b, Pacholczak ve Nowakowska, 2015; Çelik, 2016). Temmuz ayında aldığı yapraklı yeşil çeliklere alttan ısıtma (25°) uygulayan Çelik (2006), %100 (Rekord) başarı sağlarken alttan ısıtmanın yapılmadığı Bluejay çeliklerinde %39 başarı sağlayabilmiştir. Çelik (2006), Temmuz ayında Northland maviyemiş çeşidinden aldığı 2 yapraklı ve 15 cm uzunluktaki yarı odunsu çeliklerin torf+perlit ortamında %97.78 köklenme başarısı gösterdiğini saptamıştır. Çelik ve Ateş (2009) Ivanhoe maviyemiş çeşidinden Temmuz ayında aldıkları yapraksız, yarı yapraklı, 1/3 yapraklı ve tam yapraklı yumuşak odun çeliklerinden yarı yapraklılarda en yüksek köklenme (%96.67) ve kök gelişimi (6.29) saptamışlardır. Araştırmacılar Temmuz ayında Berkeley çeşidinden aldıkları çeliklerin bazalında düz, eğik ve boğum

altından, boğumlar arasından ve boğumdan olmak üzere farklı kesim uygulamış ve boğum+yatay kesimlerin köklenme (%93.89) ve kök gelişme derecesi (4.78) bakımından en yüksek sonuçları verdiğini tespit etmişlerdir.

Maviyemiş gibi *Vaccinium* cinsi içinde yer alan kekreyemişin sert veya yumuşak odun çelikleri ile çoğaltılabileceğini saptayan araştırmacılar, 6000 ppm IBA ile %85 başarı elde etmiş, sürgün uçlarından aldığı kekreyemiş çeliklerine IBA uygulayan Martinussen *ve ark.* (2006), torf+perlit ortamında ve kontrol çeliklerinde %66 köklenme başarısı elde etmiş ve ilkbahar-yaz aylarında alınan çeliklerin sonbahar-kış ayı çeliklerine göre daha iyi köklendiğini saptamıştır. Magnitskiy *ve ark.* (2011) ise *Vaccinium floribundum* sürgün uçlarından aldığı yumuşak odun çeliklerine 400 ppm NAA ile %47 köklenme başarısı elde etmiştir. Maviyemişlerden aldığı mini çeliklere IBA uygulayan ve köklenme ortamlarını araştıran Colombo *ve ark.* (2018), IBA'nın köklenmeyi etkilemediği ancak çelik alma zamanlarına göre köklenme başarısının %55-84 arasında olduğunu saptamıştır. Çelik ve Ateş (2009) ise maviyemiş mini çeliklerinde 2000 ppm IBA'nın köklenmeyi artırdığını saptamıştır. Maviyemiş çeliklerindeki köklenmenin çeşit ve IBA dozlarına göre değiştiğini belirten Çelik ve Odabaş (2009) gerçek köklenme oranının %57.76-83.23 arasında değiştiğini ve geliştirilen model ile bu oranın tahmin edilebileceğini tespit etmişlerdir. Maviyemiş çeliklerinin köklenmesi ve bitkide büyüme üzerine çelik büyüklüğü (Çelik ve Ateş, 2009; Nascimento *ve ark.*, 2011; Pacholczak ve Nowakowska, 2015), köklenme ortamı (Çelik, 2007) ile çelik tipi ve maviyemiş çeşitlerinin (Fischer *ve ark.*, 2008a; Albert *ve ark.*, 2009; Magnitskiy *ve ark.*, 2011; Turna *ve ark.*, 2013) etkili olduğu bilinmektedir. Maviyemiş ile aynı cins içinde yer alan kekreyemiş ise çelik alma zamanı ile köklenme ortamı çevre şartları, çoğaltmada kullanılan bitki parçası (çelik, mikro parça vb.), çoğaltma metodu ve IBA (Debnath, 2006) köklenmeyi etkilediği tespit edilmiştir. Benzer bir şekilde maviyemişlerde de oksin tipi (IBA), çelik tipi ve çoğaltma materyalinin genetik stabilitesi (Pacholczak ve Nowakowska, 2015; Fischer *ve ark.*, 2016; Nowakowska ve Pacholczak, 2017), çeşit (Fischer *ve ark.*, 2008 a ve b), çoğaltmada kullanılan metot (Litvinczuk *ve ark.*, 2006; Miller *ve ark.*, 2006; Albert *ve ark.*, 2009; Marino *ve ark.*, 2014), büyümeyi düzenleyiciler ve kök bölgesi sıcaklığı (Lee ve Lee, 2009), çeliğin sürgün üzerindeki yeri ve çelik büyüklüğü (Pelizza *ve ark.*, 2011), köklendirilmede kullanılan kaplar, ortamlar, IBA dozu ve çelik büyüklüğü (Nascimento *ve ark.*, 2011; Ristow *ve ark.*, 2012), IBA, kök bölgesi sıcaklığı ve çeliğin alındığı mevsim (Marangon ve Biasi, 2013), çelik tipi, büyümeyi düzenleyici ve çeşit (Fischer *ve ark.*, 2008a ve b), Çelik tipi, köklenme ortamı (Çelik, 2016; Çelik, 2007) ve alttan ısıtma sıcaklığı (Çelik, 2006), çelik alma zamanı ve IBA dozu (Çelik, 2017), çelikteki yapraklar ve bazaldaki kesim şekli (Çelik ve Ateş, 2009) ile diğer birçok iç ve dış faktör etki edebilmektedir (Karabulut ve Çelik, 2019).

Maviyemiş çeliklerinde köklenmenin zaman, ortam, alttan ısıtma sıcaklığı, çelik uzunluğu, boğum sayısı ve yaprak miktarına göre değişebileceğini belirten Çelik (2012b), perlit ortamındaki köklenmenin yıllara göre %54.67 ve %61.33 (Rekord) olduğunu ve Ivanhoe yeşil çeliklerinin mistleme altında %87.78 köklenme başarısı gösterdiğini, Şubat ayında Northland çeşidinden alınan çeliklerindeki köklenmenin (%84.44-90.00) Mart ayında alınan sert odun çeliklerinden daha yüksek olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca, Çelik (2017) Berkeley × 1000 ppm IBA × Temmuz kombinasyonu çelikleri %94.43 ile en yüksek köklenme oranını vermiştir. Turna *ve ark.* (2013) ise 1000 veya 5000 ppm IBA'nın daha iyi sonuç verdiğini ve turba ile perlit+turba ortamında köklenmenin daha yüksek olduğunu saptanmıştır. Çelik (2017) Temmuz ayında aldığı mikro yeşil çelikleri torf ortamına dikerek %92.23 (Jersey) ve %94.43 (Berkeley) köklenme başarısı elde etmiştir. Araştırmacı Temmuz ayı sonunda aldığı mikro yeşil çelikleri torf, perlit, kestane toprağı, tınlı çayır toprağı ile bunların eşit oranda karışımlarından elde edilmiş olan ortamlara dikerek torf ortamında %78.90 (Jersey) ve %84.43 (Berkeley) köklenme elde etmiştir (Çelik, 2016). Köklenme derecesi de torf ortamına dikilmiş olan yapraklı yumuşak odun mikro çeliklerde 5.67 ile en yüksek olduğunu saptamıştır. Allan ısıtma sıcaklığının maviyemiş çeliklerinde köklenme üzerine olumlu veya olumsuz etkide bulunduğu ifade edilmiş ancak farklı sıcaklık dereceleri çalışılmamıştır.

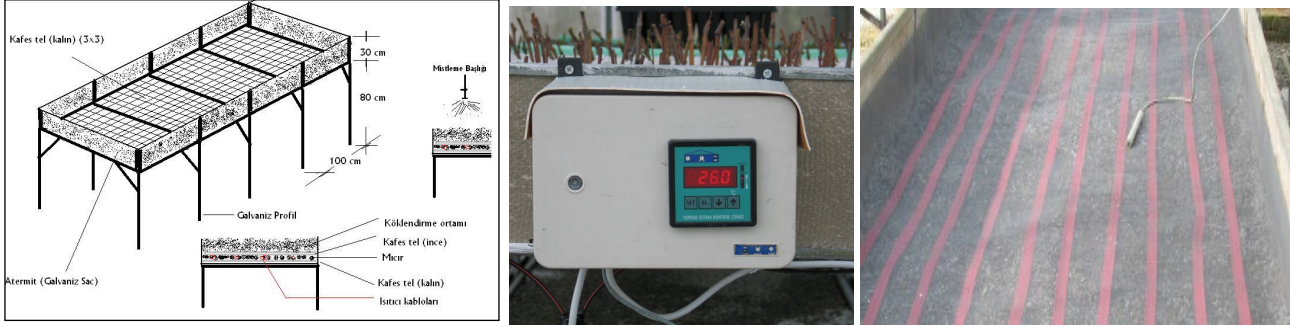
Bu çalışmada Berkeley maviyemiş çeşidinden Şubat ayında alınan sert odun çeliklerindeki köklenme üzerine farklı alttan ısıtma sıcaklığı ve değişik köklendirme ortamların etkileri saptanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Denemede Rize ili Güneysu ilçesi Yüksekköy köyünde yetişmekte olan Berkeley maviyemiş çeşidine ait bitkilerden alınan sert odun çelikleri materyal olarak kullanılmıştır. Deneme bitkileri kış aylarında çok soğuk olmayan ılıman iklimde yetiştiği için çelikler Şubat ayında alınmıştır. Kış ayında alınan çelikler deneme başlangıcı olan Nisan ayına kadar nemli ve dezenfekte edilmiş kayın+çam talaşı içinde +1 °C sıcaklık ve %80-85 nispi nem şartlarında muhafaza edilmişlerdir (Çelik, 2012a; Hartmann ve Kester, 2014; Karabulut ve Çelik, 2019). Köklendirme denemesi Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi'ne ait cam serada yapılmıştır. Nisan ayında talaşlardan arındırılan çelikler akar su altında yıkanmış, sodyum hipoklorit ile dezenfekte edilmiş ve standart olarak 15 cm boyunda hazırlanarak 2000 ppm IBA uygulandıktan sonra ısıtmasız cam seradaki alttan ısıtmalı (yok-kontrol, 20, 23 ve 26°C) tavalara doldurulan torf (Lithuanian peat moss, pH 5.5) ve torf+perlit ortamına dikilerek

köklendirilmişlerdir (Şekil 1). Altan ısıtma sıcaklığı ısı algılayıcı sensör ve termostat ile sabit tutulmuştur. Isıtmasız cam serada sıcaklığın yükselmesini engellemek ve ortam nemi için mistleme sistemi kullanılarak nispi nem %70-80 arasında tutulmuş ve ortam sıcaklığına göre kapaklar açılarak havalandırma yapılmıştır. Ayrıca sera içinde ve %55 gölgelendirme yapılmıştır. Haftalık olarak hastalıklara karşı ilaçlamanın yapıldığı deneme tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuş ve her tekerrürde 20 adet sert odun çeligi kullanılmıştır (Şekil 2). Deneme başlangıcından 8 hafta sonra köklü çelikler tavalardan sökülerek köklenme oranı (%), köklenme derecesi (1-9 skalası) saptandıktan sonra 1.5 litrelik saksılara ve torf+perlit ortamına dikilen köklü çeliklerden elde edilen fidanlarda fidan randımanı (%) Ekim ayında saptanmıştır.

Denemede köklenme yüzdesi ile köklenme derecesi (1-9 skalası) Çelik (2016 ve 2017)'e göre saptanmıştır. Denemede yüzde olarak saptanan değerlere ArcSin√x transformasyonu uygulanmış ve varyans analizi bu değerler üzerinden yapılmıştır (SPSS, 2017). Ortalamalar arasındaki gerçek farklılık ise Duncan Çoklu karşılaştırma testi ile değerlendirilmiştir.



Şekil 1. Altan ısıtmalı tavalar, ısı ayarlama cihazları ve alttan ısıtma kabloları (Foto: Orijinal, H. Çelik).

Figure 1. Rooting benches with bottom heating cables and heat adjustment devices (Photo, H. Çelik, original).



Şekil 2. Isıtmasız serada alttan ısıtmalı tavalar, gölgelendirme ve mistleme altındaki köklendirme tavaları, ortamlar ve sürmüş çelikler (Foto, Orijinal, H. Çelik).

Figure 2. Rooting benches, bottom heating control units, misting system, shade nets, mediums and shooted hardwood cuttings under unheated greenhouse (Photo, H. Çelik, original).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Farklı alttan ısıtma sıcaklığı uygulanarak değişik ortamlara dikilen maviyemiş odun çeliklerindeki köklenme oranı Çizelge 1'de verilmiştir. Köklenme oranı bakımından alttan ısıtma sıcaklığı x ortam interaksyonu ortalama değerleri arasında istatistiki olarak çok önemli farklılıklar saptanmış ve torf+perlit ortamına dikilerek 26 °C alttan ısıtma sıcaklığı uygulanmış olan maviyemiş çeliklerinin %75.00 oranında köklendiği tespit edilmiştir. Perlit ortamına dikilerek 26 °C alttan ısıtma sıcaklığına tabi tutulan çeliklerdeki köklenme oranı ise %5.00 ile en düşük seviyede kalmıştır (Çizelge 1 ve Şekil 3 ve 4). Öte yandan, alttan ısıtma sıcaklıklarından 26 °C (%40.00) ve ortamlardan da torf+perlit karışımın (%35.83) en yüksek köklenme oranını verdiği saptanmıştır (Şekil 3 ve Şekil 4). Nitekim Çelik (2006; 2007; 2012a; 2016; 2017) ve Turne ve ark. (2013) köklenme oranının çeşit, ortam, alttan ısıtma sıcaklığı, IBA uygulaması, çelik alma zamanı ve kesim şekline göre değişebileceğini belirtmektedir. Bu çalışmada perlit ortamındaki köklenme değerlerinin torf+perlit ortamına göre son derece düşük olduğu da tespit edilmiştir. Bu durum Çelik (2007 ve 2012b)'nin değerlerine benzerlik göstermektedir. Sıcaklık arttıkça köklenme oranının önce artması sonra azalması ve tekrar artması ortamlardan kaynaklanmaktadır. Nitekim yüksek sıcaklık ve perlit ortamı çok düşük köklenme oranı verirken aynı durum torf+perlit karışımına dikilmiş olan odun çeliklerinde son derece yüksek bir değer ortaya koymuştur (Çizelge 1).

Çizelge 1. Farklı alttan ısıtma sıcaklığına sahip tavalardaki değişik ortamlara dikilen maviyemiş odun çeliklerinde köklenme oranı (%).

Table 1. Rooting rate of blueberry hadrwood cuttings with different bottom heating and rooting media (%).

Sıcaklık (°C)	Ortam		Ortalama
	Torf + Perlit	Perlit	
Kontrol	23.33 b*	13.33 c	18.33 b*
20	28.33 b	13.33 c	20.83 b
23	16.67 c	6.67 d	11.67 c
26	75.00 a	5.00 d	40.00 a
Ortalama	35.83 a*	9.58 b	

*Ortalamalar arasında $p < 0.01$ düzeyinde çok önemli farklılıklar vardır.

Farklı alttan ısıtma sıcaklığı uygulanarak değişik ortamlara dikilen maviyemiş odun çeliklerindeki köklenme derecesi 1-9 skalasına göre saptanarak Çizelge 2’de verilmiştir. Çizelge 2’den de görülebileceği gibi, 1-9 skalası dikkate alınarak tespit edilmiş olan köklenme derecesi bakımından alttan ısıtma sıcaklığı x ortam interaksyonu ortalama değerleri arasında istatistiki olarak çok önemli farklılıklar saptanmıştır. Buna göre torf+perlit ortamına dikilerek 26 °C alttan ısıtma sıcaklığı uygulanmış olan maviyemiş odun çeliklerinde en yüksek köklenme derecesi (5.35) tespit edilmiştir. Perlit ortamına dikilerek 26°C alttan ısıtma sıcaklığına tabi tutulan çeliklerdeki köklenme derecesi ise 1.21 ile en düşük seviyede kalmıştır (Çizelge 2, Şekil 3 ve 4). Öte yandan köklenme derecesi bakımından en iyi alttan ısıtma sıcaklığının 20°C (4.03), ortamlardan ise torf+perlit karışımının (4.70) en yüksek köklenme derecesini verdiği saptanmıştır (Şekil 3 ve 4). Yapılan çalışmalara göre maviyemiş odun çeliklerindeki köklenme derecesinin oksin uygulamasına (Abolins ve ark., 2003; Albert ve ark., 2009; Çelik, 2017), köklendirme ortamına (Çelik, 2007; Ristow ve ark., 2014; Çelik, 2016), çelik tipine ve çelikle yapılan kesim şekli ile (Çelik ve Ateş, 2009) ana bitkinin yaşı ve çeliğin alınma dönemine bağlı olarak değişebileceği tespit edilmiştir (Çelik, 2012b; Hartmann ve Kester, 2014). Ayrıca yapraklı yeşil çeliklere 1000 ppm uygulayan Çelik (2007), torf+perlit ortamına diktiği çeliklerde %97.78 köklenme derecesi elde ederken bunun perlit ortamında azaldığını da saptamış, alttan ısıtma sıcaklığının ise köklenme derecesine olumlu etki ettiğini de belirlemiştir (Çelik, 2006). Denememizde sıcaklık arttıkça köklenme derecesinin önce artması sonra azalması ve tekrar artması ortamlardan kaynaklanmış olabilir. Ayrıca, daha düşük sıcaklıklarda kök sayısı, kök uzunluğu ve kök çapı artacağı için köklenme derecesinin de yüksek olmasını beklemek gerekir. Nitekim yüksek sıcaklık ve perlit ortamı kontrole göre çok daha düşük köklenme derecesi verirken aynı durum torf+perlit karışımına dikilmiş olan odun çeliklerinde yüksek sıcaklığın olumlu etkisi ortamdaki hava boşluklarının daha az olmasından kaynaklanmış olabilir (Çizelge 2). Ancak torf+perlit ortamına dikilmiş olan odun çeliklerindeki köklenme derecesi 20 °C (5.33) ve 26 °C’lik (5.35) alttan ısıtma sıcaklıklarında aynı istatistiki grup içinde yer almıştır. Perlit ortamında ise sıcaklık arttıkça köklenme derecesi yarı yarıya azalarak sıcaklığın olumsuz etkide bulunduğu da tespit edilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 2. Farklı alttan ısıtma sıcaklığına sahip tavalardaki değişik ortamlara dikilen maviyemiş odun çeliklerinde köklenme derecesi (1-9)

Table 2. Rooting degree of blueberry hadrwood cuttings with different bottom heating and rooting media (1-9)

Sıcaklık (°C)	Ortam		Ortalama
	Torf + Perlit	Perlit	
Kontrol	4.73 b*	2.51 e	3.62 b*
20	5.33 a	2.72 d	4.03 a
23	3.41 c	1.32 f	2.37 d
26	5.35 a	1.21 g	3.28 c
Ortalama	4.70 a*	1.94 b	

*Ortalamalar arasında $p < 0.01$ düzeyinde çok önemli farklılıklar vardır.

Maviyemiş fidancılığında son ürün olan fidan randımanı çok önemlidir. Farklı alttan ısıtma sıcaklığı uygulanarak değişik ortamlara dikilen maviyemiş odun çelikleri köklendikten sonra 1.5 lt’lik saksılara dikilmiş ve yılsonuna kadar sera içinde büyütülmüştür. Alttan ısıtma sıcaklığı ve ortamlara göre elde edilmiş olan fidan randımanı değerleri Çizelge 3 ile Şekil 3 ve 4’te verilmiştir. Çizelge 3’ten de görülebileceği gibi fidan randımanı bakımından ortamlar, alttan ısıtma sıcaklıkları ile bunların interaksyonları göre saptanan ortalama değerler arasında istatistiki olarak çok önemli farklılıklar saptanmıştır. Nitekim 26 °C alttan ısıtma sıcaklığına tabi tutulan ve torf+perlit ortamında köklenmiş olan çeliklerden elde edilen köklü fidanlar saksıya dikilerek büyütülünce %73.00 oranı ile en yüksek fidan randımanını vermişlerdir. Öte yandan yüksek sıcaklık olan 26 °C ve perlit ortamı interaksyonu %5.00’lük fidan randımanı ile en düşük seviyede kalmıştır. Ortalama değerlere göre fidan randımanı bakımından da en iyi alttan

ısıtma sıcaklığının 26 °C (%39.00), en iyi ortamın ise torf+perlit (%32.32) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3, Şekil 3 ve 4).

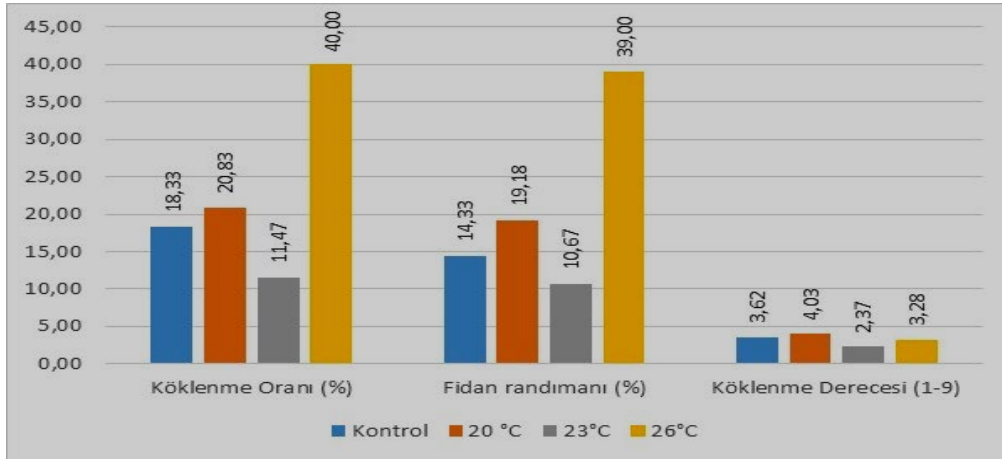
Maviyemişlerin çoğaltılmasında kullanılan odun çeliklerinin fidan randımanı konusunda literatüre rastlanamamış ancak çeliklerde köklenme oranı ile köklenme derecesi üzerine etkili olan oksinler, ana bitkinin yaşı, çelik alma zamanı, çelikteki karbonhidrat miktarı, alttan ısıtma sıcaklıkları ve çoğaltma yöntemi ile köklenme ortamlarının fidan randımanı üzerine de etkili olabileceği bilinmektedir (Abolins ve ark., 2003; Albert ve ark., 2009; Çelik, 2007; Çelik, 2012b; Hartman ve Kester, 2014, Çelik, 2016; Çelik, 2017). Ayrıca, köklü çeliklerin yetiştiği çevre, ortam nemi, ışıklandırma ile hastalık ve zararlıların da bu orana etkili olabileceği unutulmamalıdır. Denememizdeki torf+perlit ve 26°C'lik alttan ısıtma sıcaklığı kombinasyonundan elde edilmiş olan %73.00'lük fidan randımanı fidancılar için yüksek bir randımandır.

Çizelge 3. Farklı alttan ısıtma sıcaklığına sahip tavalardaki değişik ortamlara dikilen maviyemiş odun çeliklerinde fidan randımanı (%).

Table 3. Sapling rate of blueberry hardwood cuttings with different bottom heating and rooting media (%).

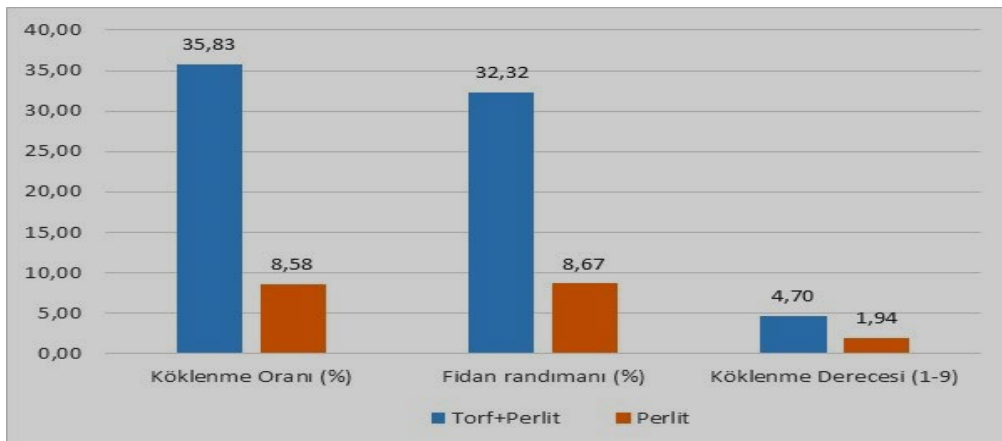
Sıcaklık (°C)	Ortam		Ortalama
	Torf + Perlit	Perlit	
Kontrol	18.33 c*	10.33 e	14.33 c*
20	25.00 b	13.33 de	19.18 b
23	15.33 cd	6.00 f	10.67 d
26	73.00 a	5.00 f	39.00 a
Ortalama	32.32 a*	8.67 b	

*Ortalamlar arasında $p < 0.01$ düzeyinde çok önemli farklılıklar vardır.



Şekil 3. Maviyemiş odun çeliklerinde köklenme oranı, fidan randımanı ve köklenme derecesinin alttan ısıtma sıcaklıklarına göre değişimi

Figure 3. Changing of rooting rate, sapling efficiency and rooting degree of blueberry hardwood cuttings under different bottom heatings



Şekil 4. Maviyemiş odun çeliklerinde köklenme oranı, fidan randımanı ve köklenme derecesinin köklenme ortamlarına göre değişimi.

Figure 4. Changing of rooting rate, sapling efficiency and rooting degree of blueberry hardwood cuttings under different rooting medium.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak, maviyemiş sert odun çeliklerinde köklenme üzerine alttan ısıtma sıcaklıklarının etkili olduğu, köklenmenin ortamlara göre değiştiği, 26°C alttan ısıtma sıcaklığında ve torf+perlit ortamında köklendirilen çeliklerdeki köklenme oranı, köklenme derecesi ve fidan randımanının en yüksek olduğu tespit edilmiştir. Genel olarak zor köklendiği söylenen ve klasik yöntemlerden biri olan sert odun çelikleri kullanılarak maviyemişlerin çoğaltılmasında alttan ısıtma sıcaklığının gerekli olduğu, sıcaklık arttıkça köklenmenin arttığı ancak sadece perlit ortamında artan sıcaklığın ters etki yaptığı da tespit edilmiştir. Sadece torf veya torf+perlit ortamları kullanılarak daha yüksek alttan ısıtma sıcaklıkları denenerek farklı maviyemiş çeşitlerinin sert odun çeliklerindeki köklenme oranları üzerine yeni çalışmalar planlanmalıdır.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazar olarak makalenin planlanması, yürütülmesi ve yazılması konusunda herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederim.

YAZAR KATKISI

Yazar olarak makalenin planlanması, yürütülmesi ve yazımı tarafımda yapılmıştır.

KAYNAKLAR

- Abolins, M., Liepniece, M., & Gurtaja, L. (2003). Propagation of highbush blueberries by softwood cuttings in Latvia. *Horticulture and Vegetable Growing*, 22(2), 65-73.
- Albert, T., Starast, M., Kalp, K., Kaldmae, H., Vool, E., & Paal, T. (2009). The influence of propagation method on growth of the half-highbush blueberry 'Northblue'. *Acta Horticulturae*, 812, 141-145.
- Colombo, R. C., Carvalho, D. U., Cruz, M. A., & Roberto, S. R., (2018). Blueberry propagation by minicuttings in response to substrate and indolebutyric acid application methods. *Journal of Agricultural Sciences*, 10(9), 450- 458.
- Çelik, H., & Ağaoğlu, Y.S. (2013). Maviyemiş. In Y.S. Ağaoğlu & R. Gerçekçioğlu (Eds.), *Üzümsü Meyveler* (pp. 245-377). Ankara, Türkiye: Tomurcukbağ Ltd. Şti., Eğitim Yayını.
- Çelik, H., & Ateş, S. (2009). *Maviyemiş (Vaccinium corymbosum L.) yumuşak odun çeliklerinde yaprak miktarı ve bazaldaki kesim yerinin köklenme üzerine etkileri*. III. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Kahramanmaraş.
- Çelik, H., & Odabaş, M. S. (2009). Mathematical modeling of the indole-3-butyrac acid applications on rooting of northern highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) softwood-cuttings. *Acta Physiologiae Plantarum* 31(2), 295-299.
- Çelik, H. (2006). *Kuzey orijinli yüksek çalı maviyemiş yumuşak odun çeliklerinde köklenme üzerine alttan ısıtma sıcaklığının etkisi*. II. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, Gaziosman Paşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tokat.
- Çelik, H. (2007). *Northland kuzey orijinli yüksek çalı maviyemiş (Vaccinium corymbosum L.) yeşil çeliklerinin köklenmesi üzerine farklı ortamların etkisi*. V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Erzurum.
- Çelik, H. (2012a). *Yüksek Boylu Maviyemiş (Highbush Blueberry) Yetiştiriciliği*. Gifimey Mesleki Yayınlar Serisi-III, İstanbul.
- Çelik, H. (2012b). *Yüksek boylu maviyemiş çeşitlerinde köklenme üzerine çelik tipi, çelik alma zamanı ve köklenme ortamının etkisi*. IV. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Antalya.
- Çelik, H. (2016). Yüksek boylu maviyemiş (*Vaccinium corymbosum* L.) çeşitlerinden alınan yapraklı yumuşak odun mikro çeliklerde köklenme üzerine ortamların etkisi. *Bahçe*, 45(1), 1-6.
- Çelik, H. (2017). Yüksek boylu maviyemiş çeşitlerinden alınan yapraklı yarı odunsu çeliklerde köklenme üzerine çelik alma zamanı ve IBA uygulamalarının etkisi. *Bahçe*, 46 (Özel Sayı 1), 63-72.
- Debnath, S. C. (2006). Influence of propagation method and indole-3-butyrac acid on growth and development of in vitro- and ex vitro-derived lingonberry plants. *Canadian Journal of Plant Sciences*, 86(1), 235-243.
- Fischer, D. L. D. O., Fachinello, J. C., Antunes, L. E. C., Tomaz, Z. F. P., & Giacobbo, C. L. (2008a). Effect of indolebutyric acid and cultivar of hardwood cutting of blueberry. *Revista Brasileira De Fruticultura*, 30(2), 285-289.

- Fischer, D. L. O., Fachinello, J. C., Antunes L. E. A. C., Timm, C. F., & Giacobbo, C. L. (2008b). Rooting of semi-hardwood cuttings of blueberry under different indolebutyric acid concentrations. *Revista Brasileira De Fruticultura, Jaboticabal-SP, 30(2)*, 557-559.
- Fischer, D. L. O., Fernades, G. W., Borges, E. A., Piana, C. F. B., & Pasa, M. S. (2016). Rooting of blueberry hardwood cuttings treated with indolebutyric acid (IBA) and pro-rooting. *Acta Horticulturae, 1117*, 325-329.
- Hartmann, H. T., & Kester, D. E. (2014). *Plant Propagation: Principles and Practices*. (Pearson International Edition). Pearson, USA.
- Karabulut, B., & Çelik, H. (2019). Maviyemişin çoğaltılması, Türkiye ve dünyada yapılan çalışmalar. *Bahçe, 48* (Özel Sayı-1), 197-206.
- Krewer, G., & Cline, B. (2006). Blueberry propagation suggestions. <https://smallfruits.org/files/2019/06/03BlueberryPropagationSuggestions.pdf> Erişim Tarihi: 16 Nisan 2020.
- Lee, J. G., & Lee, B. Y. (2009). Effect of rooting promotor and root zone temperature controls on growth and rooting of highbush blueberry cuttings. *Korean Journal of Horticultural Science and Technology, 27(1)*, 7-11.
- Litwinczuk, W., Szczerba, G., & Wrona, D. (2005). Field performance of highbush blueberries (*Vaccinium corymbosum* L.) cv. 'Herbert' propagated by cuttings and tissue culture. *Scientia Horticulturae, 106*, 162-169.
- Litwinczuk, W., & Wades, M. (2008). Auxin-dependent development and habituation of highbush blueberry (*Vaccinium x covilleianum* But. et Pl.) 'Herbert' in vitro shoot cultures. *Scientia Horticulturae, 119*, 41-48.
- Magnitskiy, S., Ligarreto, M. G., & Lancheros, H. O. (2011). Rooting of two type of cuttings of fruit crops *Vaccinium floribundum* Kunth and *Disterigma alaternoides* (Kunth) Niedenzu (*Ericaceae*). *Agronomia Columbia, 29(2)*, 361-371.
- Marangon, M. A., & Biasi, L. A. (2013). Cutting propagation of blueberry in seasons of the year with indolebutyric acid and bottom heat. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira, 48(1)*, 25-32.
- Marino, S. R., Williamson, J. G., & Olmstead, J. W. (2014). Vegetative growth of three southern highbush blueberry cultivars obtained from micropropagation and softwood cuttings in two Florida locations. *HortScience, 49(5)*, 556-561.
- Martinussen, I., Nilsen, H., Rothe, G., Lund, L., & Rapp, K. (2006). Seasonal variations in rooting of lingonberry (*Vaccinium vitis-idea* L.) cuttings. *Acta Horticulturae, 715*, 439-442.
- Miller, S., Rawnsley, E., George, J., & Patel, N. (2006). A comparison of blueberry propagation techniques used in New Zealand. *Acta Horticulturae, 715*, 97-401.
- Nascimento, D. C., Schuch, M. W., & Peil, R. M. N. (2011). Rooting of blueberry microcuttings originated from semi-hidroponic clonal microgarden. *Revista Brasileira De Fruticultura Jaboticabal-SP, 33(4)*, 1251-1256.
- Pacholczak, A., & Nowakowska, K. (2015). The ex vitro rooting of blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) microcuttings. *Folia Horticulturae, 27(2)*, 145-150.
- Pelizza, T. R., Damiani, C. R., Rufato, A. R., Souza, A. L. K., Ribeiro, M. F., & Schuch, M. W. (2011). Microcutting in blueberry using brach from different positions and substrates. *Bragantia, Campinas, 70(2)*, 319-314.
- Ristow, N. C., Antunes, L. E. C., & Carpenedo, S. (2014). Substrates for rooting microcutting blueberry cultivar Georgiagem. *Revista Brasileira De Fruticultura Jaboticabal-SP, 34(1)*, 262-268.
- Ruter, J.M. (2015). Cloning Plants by Rooting Stem Cuttings. In A.C. Beyl & R.N. Trigiano (Edts.) *Plant Propagation Concepts and Laboratory Exercises*, (pp. 219-229), CRC Press.
- SPSS. (2017). IBM SPSS Statistics 25.0 for Windows. Armonk, NY.
- Turna, İ., Kulaç, Ş., Güney, D., & Seyis, E. (2013). Boylu Maviyemişin (*Vaccinium corymbosum* L.) çelikle üretilmesinde hormon ve ortamın etkisi. *Ormanlık Dergisi, 9(2)*, 93-104.
- Wei, Q. Y. (2011). *Field performance of blueberry trees using Vaccinium arboreum as a rootstock*. ASHS Annual Conference Paper. Waikoloa, Hawaii
- Wei, Q. Y., Basey, A., & Sturman, P. (2013). *Effect of rootstock and soil amendment on three highbush blueberry cultivars*. ASHS Annual Conference Paper. Palm Desert, California



Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (International Journal of Agriculture and Wildlife Science)

<http://dergipark.org.tr/ijaws>



Araştırma Makalesi

Armut Fidanlarının Morfolojik Özellikleri Üzerine Anaçların ve Çeşitlerin Etkisi**

Sevgi Serttaş, Ahmet Öztürk*

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Samsun

Geliş tarihi (Received): 19.04.2020

Kabul tarihi (Accepted): 22.05.2020

Anahtar kelimeler:

Armut, morfoloji, yan dal sayısı, yaprak boyutları, yaprak sayısı

Özet. Meyve yetiştiriciliğinde anaçlar üzerine aşılanan çeşidin büyüme ve gelişmesini etkilediği gibi çeşitler de üzerlerine aşılandıkları anacı etkilemektedirler. Günümüzde armut yetiştiriciliği farklı büyüme özelliklerine sahip anaçlar üzerine aşılanarak çoğaltılan fidanlar ile yapılmaktadır. Bitkilerin kök sistemini oluşturacak olan anaçların seçimi çeşit seçimi kadar önemlidir. Bu çalışma, aşılı armut fidanlarının morfolojik özellikleri üzerine bazı armut klon anaç ve çeşitlerinin etkisini belirlemek amacıyla 2018-2019 yılları arasında yürütülmüştür. Bu çalışmada, 'Deveci', 'Williams', 'Santa Maria' ve 'Abate Fetel' armut çeşitleri Fox9, Fox11, OHxF87 ve OHxF333 armut klon anaçları üzerine dilsiksiz aşı yöntemiyle aşılanmıştır. Araştırmada fidanlarda anaç çapı (mm), aşı noktası çapı (mm), aşı sürgününde yan dal sayısı (adet), boğum sayısı (adet), boğum arası mesafe (cm), yaprak eni ve boyu (cm), yaprak sapı uzunluğu (cm) ve kalınlığı (mm), sürgündeki yaprak sayısı (adet), ortalama ve toplam yaprak alanı (cm²) incelenmiştir. Araştırmada tüm parametreler üzerine anaçların ve çeşitlerin değişen düzeylerde etkiye sahip olduğu saptanmıştır. En yüksek aşı noktası çapı anaçlar bakımından Fox9; çeşitler bakımından 'Deveci'de belirlenmiştir. Araştırmada en fazla yan dal sayısı ve yaprak sayısı Fox9 üzerine aşılı 'Deveci' çeşidinde tespit edilmiştir. Ortalama yaprak alanı en fazla 'Santa Maria', bitki başına toplam yaprak alanı ise 'Deveci' çeşidinde belirlenmiştir. Sürgündeki boğum sayısının Fox9 anacında diğer anaçlardan daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Boğum arası mesafenin Fox9 anacında diğer anaçlardan daha düşük olduğu saptanmıştır. 'Santa Maria' çeşidinde boğum arası mesafenin diğer çeşitlerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu araştırmanın sonucunda morfolojik özellikler bakımından Fox9 anacı üzerine aşılı 'Deveci' çeşidinin diğer çeşit/anaç kombinasyonlarından daha iyi değerlere sahip olduğunu söyleyebiliriz.

*Sorumlu yazar

ozturka@omu.edu.tr

The Influence of Rootstocks and Cultivars on Morphological Characteristics of Pear Nursery Plants

Keywords:

Pear, morphology, lateral branch number, leaf dimensions, leaf number

Abstract. In fruit cultivation, not only the cultivar grafted on rootstocks affects the growth and development, but also the cultivars affect the rootstock on which they are grafted. Today, pear growing is carried out with nursery plants that are reproduced by grafting on rootstocks with different growth characteristics. The selection of rootstocks that will constitute the root system of plants is as important as the selection of cultivars. This study was carried out to determine the effect of some pear clone rootstocks and cultivars on the morphological characteristics of pear nursery plant during 2018 and 2019 years. In this study, 'Deveci', 'Williams', 'Santa Maria' and 'Abate Fetel' pear cultivars were grafted with splice grafting method on Fox9, Fox11, OHxF87 and OHxF333 pear clone rootstocks. Rootstock diameter (mm), graft point diameter (mm), lateral branch number (pieces), internode number (pieces), the distance between internodes (cm), leaf width and length (cm), leaf number (pieces plant-1), mean and total leaf area (cm²) were examined. In the study, rootstocks and cultivars had an influence on all examined parameters at different levels. The highest graft point diameter was in Fox9 in terms of rootstock means and was in 'Deveci' in terms of cultivar means. In the study, the highest lateral branch number and leaf number were determined in the 'Deveci' cultivar grafted on Fox9. The highest mean leaf area was determined in 'Santa Maria' and the highest total leaf area per plant was determined in 'Deveci'. The number of internodes in the plant was higher in Fox9 rootstock than the other rootstocks. Fox9 rootstock had a lower distance between internodes than the other rootstocks. 'Santa Maria' had a higher distance between internodes than the other cultivars. As a result of the present study, we can say that the 'Deveci' cultivar grafted on the Fox9 rootstock has better values than the other cultivar/rootstock combinations.

** Bu çalışma Sevgi SERTTAŞ'ın Yüksek Lisans Tezinin bir kısmından türetilmiştir.

ORCID ID (Yazar sırasına göre/By author order)

0000-0002-5557-308X 0000-0002-8800-1248

GİRİŞ

Dünyada yetiştiriciliği yapılan ve 22 türü bulunan *Pyrus* cinsinin içerisinde *Pyrus communis* L. ekonomik olarak yetiştiriciliği yapılan en önemli türdür (Bell ve ark., 1996; Hancock ve Lobos, 2008; Dondini ve Sansavini, 2012). Armut, hem üretim alanı hem de üretim miktarı bakımından ılıman iklim meyve türleri içerisinde elma ve üzümün sonra 3. sırada yer alan önemli bir meyve türüdür. 2018 yılı Dünya armut üretimi yaklaşık 23.7 milyon ton olup bu üretimin 519.451 tonluk kısmını karşılayan Türkiye dünya armut üretiminde % 2.1'lik paya sahiptir. Ülkemiz Çin, A.B.D., İtalya ve Arjantin'den sonra en fazla armut üretimi yapan 5. ülke konumundadır. Ayrıca 1.381.923 ha olan Dünya armut üretim alanında Türkiye 26.389 ha'lık alan (%1.9) ile yine 5. sırada yer almaktadır (FAOSTAT, 2020). Son yıllarda Dünya armut üretim alan ve miktarında azalma meydana gelmesine rağmen Türkiye armut üretim alan ve miktarında artış meydana gelmiştir. Çok farklı ekolojik ve coğrafik özelliklere sahip olan Türkiye'de armut yetiştiriciliği hemen hemen bütün bölgelerde yapılmaktadır (Özbek, 1978; Özçağırın ve ark., 2005). Çok fazla armut çeşit sayısına sahip olması yanında Türkiye üretim miktarı ve alanı bakımından Dünya armut üretiminde ilk 5 ülke içerisinde yer almasına rağmen 19.3 tonluk hektara verim ile 19. sırada yer alarak dünya ülkelerinin oldukça gerisinde kalmaktadır. Türkiye bu verim değeri bakımından armut üretiminde ilk sıralarda yer alan Çin, Arjantin, İtalya, A.B.D'nin oldukça gerisinde kalmaktadır. Ülkemizde verimli ve pazar değeri yüksek çeşitlerle ismine doğru kaliteli fidanların kullanımındaki eksiklikler, uygun anaç kullanımındaki yetersizlikler, üretimde kaliteli standart çeşitlerin kullanılmaması ve üretimde modern meyveciliğin gerekleri olan kültürel uygulamaların yeterince uygulanamaması, verim düşüklüğünün nedenleri arasında sayılabilir (Çelik ve Sakin, 1991; Gülerüz, 1991). Yüksek getirisi olmasından dolayı armut yetiştiriciliğine ilgi her geçen gün artmaktadır (Özçağırın ve ark., 2005; Öztürk ve Öztürk, 2014; Swierczynski ve ark., 2014). Artan bu ilgi de uygun çeşit/anaç kombinasyonunda üretilmiş ismine doğru, kaliteli ve bol miktarda fidan üretimini gerektirmektedir (Askari-Khorasgani ve ark., 2019).

Armut yetiştiriciliğinde genellikle çöğür ya da klon anaçlar üzerine aşılınmış fidanlar kullanılmaktadır (Özçağırın ve ark., 2005; Hepaksoy, 2019). Meyveciliğin karlı ve ekonomik olması ve daha da geliştirilebilmesi için bahçe tesisinde kullanılacak fidanlar; ismine doğru, kaliteli, sağlıklı, hastalık ve zararlılardan arı, yeni ve pazar değeri yüksek çeşitler ile üretilmeli ve bu fidanların yeterli sayıda ve kısa bir süre içinde yetiştiricilere ulaştırılması gerekmektedir (Özongun ve ark., 2002; Jackson, 2003; Hancock ve Lobos, 2008). Günümüz modern armut yetiştiriciliğinde kuvvetli büyüme ve gelişme gösteren çöğür anaçları yerine bodur ya da yarı bodur gelişme gösteren ayva ve armut klon anaçları kullanılmaktadır (Hancock ve Lobos, 2008; Baskhi ve Singh, 2010; Dondini ve Sansavini, 2012). Bu anaçlardan ayva klon anaçlarına göre armut klon anaçları daha güçlü gelişme göstermekte, bu yüzden dikim mesafeleri daha geniş olmaktadır (Özçağırın ve ark., 2005; Baskhi ve Singh, 2010). Ayva anaçları üzerine armutlar aşılandığında ağaçların gelişme kuvvetlerinin kontrolünün (bodurluk) sağlanmasının yanında verimde erkencilik, meyve verim ve kalitesinde artış sağlanmasına rağmen bu anaçların kış soğuklarına, kireçli topraklarda kloroza ve ateş yanıklığına hassasiyet, toprağa iyi tutunamama ve zayıf aşı uyuşması gibi olumsuz yönleri dolayısıyla (Pina ve Errea, 2009) bunların yerine farklı anaç ıslah programlarında geliştirilen Pyrodwarf, OHxF, Farold, Fox, BP ve CTS serisi ile farklı bazı armut türlerinden elde edilen armut klon anaçları son yıllarda kullanılmaya başlanmıştır (Jackson, 2003; Hancock ve Lobos, 2008; Dondini ve Sansavini, 2012; da Silva ve ark., 2018). Farklı ıslah çalışmalarında uzun yıllar sonra ortaya çıkarılan bu yeni armut anaçlarının üzerlerine aşılınan çeşitlerin büyüme ve gelişme kuvvetleri üzerine etkilerinin incelenmesi kadar bunların biyotik ve abiyotik stres koşullarına dayanımlarının da ortaya konulması armut yetiştiriciliği için önemlidir. Bitkilerin uzun süre yaşayabilmeleri ve yüksek miktarda kaliteli meyve vermeleri üzerine etki eden anaçların iyi bir kök sistemine de sahip olmaları istenilmektedir. Başarılı bir yetiştiricilik için iyi bir çeşit seçiminin yanında yetiştirme koşullarına uygun anaç seçimi de oldukça önemlidir (Hepaksoy, 2019). Anaçların üzerlerine aşılınan çeşitlerin büyüme karakteristiğine olan etkisi çeşidin yetiştirme kabiliyetini belirlemektedir. Bu açıdan anaçların üzerlerine aşılınan çeşitlerin morfolojik özelliklerini nasıl etkilediğinin de ortaya konulması (Rahman ve ark., 2017; Da Silva ve ark., 2018) bu fidanlarla yetiştiricilik yapacak olan armut üreticisi açısından oldukça önemlidir.

Bu araştırma ile aşıllı armut fidanlarının morfolojik özellikleri üzerine bazı armut klon anaçlarının etkisini belirlemek amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Bu çalışma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama Arazisine ait fidanlık parselinde ve laboratuvarlarında 2018-2019 yıllarında yürütülmüştür. Çalışmada anaç olarak doku kültürü yöntemiyle fidan üretimi yapan özel bir firmadan temin edilmiş olan OHxF333, OHxF87, FOX9 ve

FOX11 armut klon anaçları ile kalem materyali olarak da ülkemiz armut yetiştiriciliğinde önemli paya sahip olan 'Deveci', 'Williams', 'Santa Maria' ve 'Abate Fetel' armut çeşitleri kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan klon anaçlar deneme arazisine Nisan 2017 ve 2018'de 1.5 m x 0.25 m sıra arası ve sıra üzeri mesafelerle dikilmiştir.

Deneme ılıman iklime sahip olan Samsun ilinde yürütülmüştür. Samsun ilinde uzun yıllar iklim verileri incelendiğinde ilde ortalama en yüksek sıcaklığın 27.0 °C; ortalama en düşük sıcaklığın 3.8 °C; yıllık ortalama sıcaklığın 14.5 °C; yıllık ortalama yağışın 716 mm olduğu ve bu yağışların daha çok sonbahar ve kış aylarında olduğu görülmektedir (MGM, 2019).

Yöntem

Aşılama da kullanılacak kalemler araştırma ve uygulama bahçesine daha önceki yıllarda dikilen damızlık ağaçlardan kış dinlenme döneminde temin edilmiş olup aşılama zamanına kadar polietilen poşetler içerisinde soğuk hava deposunda +4 °C'de muhafaza edilmişlerdir (Hartmann ve ark., 2011; Öztürk ve ark., 2011). Denemede 1 yaşlı anaçlar üzerine çeşitler diliksiz aşı yöntemiyle (Yılmaz, 1994; Lewis ve McE Alexander, 2008) sıcaklığın aşılama için uygun olduğu Nisan ayında aşılanmıştır. Yabancı ot kontrolü sıralar arasına siyah agroteks malç materyali çekilerek yapılmıştır. Deneme arazinde sulama damla sulama yöntemiyle yapılmış olup, gübreleme ve yabancı ot kontrolü gibi kültürel uygulamalar düzenli olarak yapılmıştır.

Araştırmada fidanlarda büyüme mevsimi sonunda anaç çapı (mm), aşı noktası çapı (mm), aşı sürgününde yan dal sayısı (adet bitki⁻¹), boğum sayısı (adet bitki⁻¹), boğumlar arası mesafe (cm), yaprak eni ve boyu (cm), yaprak sapı uzunluğu (cm) ve kalınlığı (mm), sürgündeki yaprak sayısı (adet bitki⁻¹), ortalama yaprak alanı (cm²) ve toplam yaprak alanı (cm² bitki⁻¹) daha önce benzer konularda yapılan çalışmalar (Elivar ve Dumanoglu, 1999; Öztürk ve ark., 2011; Öztürk ve Yazıcıoğlu, 2015; Rahmati ve ark., 2015; Zenginbal, 2016, Rahman ve ark., 2017; Çetinbaş ve ark., 2018; Zenginbal ve Bostan, 2019) dikkate alınarak belirlenmiştir. Ortalama yaprak alanı Öztürk ve ark. (2017)'na göre belirlenmiştir. Toplam yaprak alanı ise ortalama yaprak alanı ile bitkideki yaprak sayısının çarpılmasıyla elde edilmiştir.

Verilerin Değerlendirilmesi

Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 15 fidan (aşı) olacak şekilde 4 anaç ve 4 çeşit ile kurulmuştur. Araştırmada elde edilen verilerin ortalaması Excel 2015 programında hesaplanmış ve veriler IBM SPSS 21.0 istatistik paket programında analiz edilmiştir. Elde edilen ortalamalar arasındaki farklılıklar 'Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi' ile %5 (p > 0.05) olasılık sınırına göre belirlenmiştir. Araştırma verileri çizelge ve şekillerde 2 yılın ortalaması olarak sunulmuştur.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Anaç Çapı

Farklı anaçlar üzerine aşıları bazı armut çeşitlerinin anaç çapı üzerine çeşitlerin istatistiksel olarak önemli etkisinin olduğu, anaçların ise etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir. Anaç çapının 'Williams' 'Santa Maria' ve 'Deveci' çeşitlerinde en yüksek (22.99 mm, 22.35 mm ve 22.31 mm), 'Abate Fetel' çeşidinde ise en düşük (20.76 mm) olduğu belirlenmiştir. 'Williams' çeşidi farklı anaçlar üzerine aşılandığında anaç çapının istatistiksel olarak farklı olduğu, 'Deveci', 'Santa Maria' ve 'Abate Fetel' çeşitlerinde farklılığın olmadığı belirlenmiştir. Araştırmada, 'Williams' çeşidi Fox11 üzerine aşılandığında anaç çapının en yüksek (24.75 mm), Fox9 üzerine aşılandığında ise en düşük (21.52 mm) olduğu saptanmıştır (Çizelge 1). Araştırma sonucunda anaç çapı üzerine anaçların etkisinin olmadığı ancak çeşitlerin etkisinin olduğu saptanmıştır. Örtüaltında farklı çeşit/anaç kombinasyonlarının armutta bazı fidan özellikleri üzerine etkisini inceleyen Çetinbaş ve ark. (2018), anaç çapı üzerine anaçların ve çeşitlerin etkisinin önemli olduğunu bildirmiştir. Araştırmacılar anaç çapının çeşitler bakımından 'Deveci' çeşidinde 'Santa Maria' çeşidinden daha yüksek; anaçlar bakımından ise OHxF333, BA29, OHxF69 ve Quince C anaçlarında ise incelenen diğer anaçlardan daha yüksek olduğunu, Fox9 anaçında ise en düşük olduğunu belirlemişlerdir. Benzer bir çalışmada fidanlık şartlarında farklı anaçların anaç çapı üzerine etki ettiği belirlenmiştir (Rahman ve ark., 2017). Araştırmada anaç çapı ile ilgili elde ettiğimiz sonuçların diğer çalışmalarla uyumlu olduğu görülmektedir.

Aşı Yeri Çapı

Araştırmada aşı yeri çapı (mm) üzerine anaçların ve çeşitlerin etkisinin istatistiksel olarak önemli etkisinin olduğu saptanmıştır. Çeşitler Fox9 anaç üzerine aşılandığında aşı yeri çapının en yüksek (22.67 mm), OHxF87, Fox11 ve OHxF333 üzerine aşılandığında ise en düşük (sırasıyla 22.05 mm, 21.13 mm ve 20.36 mm) olduğu saptanmıştır. Aşı yeri çapının 'Deveci' çeşidinde en yüksek (22.07 mm), 'Abate Fetel' çeşidinde ise en düşük

(20.76 mm) olduğu belirlenmiştir. 'Williams' ve 'Abate Fetel' çeşitleri dışındaki diğer çeşitlerin aşı yeri çapı üzerine anaçların istatistiksel olarak önemli etkisinin olduğu saptanmıştır. 'Deveci' çeşidi Fox9 ve OHxF87 anaçları üzerine aşılandığında aşı yeri çapının (24.43 mm ve 23.03 mm) en yüksek olduğu belirlenmiştir. 'Santa Maria' çeşidi Fox9 üzerine aşılandığında aşı yeri çapının en yüksek (24.27 mm), Fox11 ve OHxF333 üzerine aşılandığında ise en düşük (20.49 mm ve 20.43 mm) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1).

Çalışma sonucunda armut çeşitleri ve anaçların aşı yeri çapı üzerine çok önemli etkilerinin olduğu tespit edilmiştir. Başarılı bir aşılama için anaç ile kalemin kambiyum dokularının karşılıklı olarak iyi çakışması gerekmekte ve çakışma yüzeyi ne kadar büyük olursa aşının kaynama oranı da o kadar yüksek olmaktadır (Yılmaz, 1994; Hartmann ve ark., 2011). Aşı bölgesi olan anaç ve kalemin birbirleriyle kaynaşması için aşılama sonrası belli bir sürenin geçmesi gerekmekte ve bu süre içerisinde anaç ve kalemden yeni kallus hücreleri oluşmakta ve kaynaşmaktadır (Özçağırın, 1982). Aşı işleminin bir stres faktörü olduğu düşünülürse aşı bölgesinde yara kaynaşmasının meydana gelmesi ve yara iyileşmesinin olması nedeniyle aşı bölgesinde çap farklılığı olmaktadır. Aşı bölgesinde kalem/anaç arasında karşılıklı olarak asimilat maddelerin taşınımı esnasında da bu yara bölgesinden taşınmanın olması çap farklılığının olmasına neden olabilmektedir (Hartmann ve ark., 2011). Ayrıca aşı noktasında meydana gelen şişkinliğin anaç ve çeşitler arasında uyumsuzluğun bir göstergesi olabileceği belirtilmiştir (Özçağırın, 1982; Hartmann ve ark., 2011; Rahmati ve ark., 2015). Araştırmada aşı yeri çapında çok büyük farklılıkların olmamasını araştırmada fidanların 1 yaşlı olmasına, anaçların armut klon anacı olmasına ve anaçların büyüme güçlerinin birbirlerine yakın olmasına bağlayabiliriz.

Çizelge 1. Armut fidanlarının anaç çapı (mm) ve aşı noktası çapı (mm) üzerine anaçların ve çeşitlerin etkisi.

Table 1. Effect of rootstocks and cultivars on rootstock diameter (mm) and graft point diameter (mm) of pear nursery plants.

Anaçlar	Çeşitler				Anaç Ortalaması
	Deveci	Williams	Santa Maria	Abate Fetel	
	Anaç Çapı (mm)				
Fox 9	24.05 A***	21.52 C	23.76 A	20.30 A	22.40 a*
Fox 11	21.76 A	24.75 A	21.57 A	20.92 A	22.25 a
OHxF 333	21.68 A	22.69 AB	21.72 A	20.30 A	21.60 a
OHxF 87	21.74 A	23.01 B	22.35 A	21.53 A	22.16 a
Çeşit Ortalaması	22.31 a**	22.99 a	22.35 a	20.76 b	
	Aşı Noktası Çapı (mm)				
Fox 9	24.43 A***	20.96 A	24.27 A	21.03 A	22.67 a*
Fox 11	20.13 B	23.19 A	20.49 C	20.69 A	21.13 b
OHxF 333	20.71 B	20.13 A	20.43 C	20.19 A	20.36 b
OHxF 87	23.03 A	22.27 A	21.79 B	21.11 A	22.05 b
Çeşit Ortalaması	22.07 a**	21.63 ab	21.74 ab	20.76 b	

*: Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen anaç ortalamaları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli değildir (p<0.05).

** : Aynı satırda aynı küçük harfle gösterilen çeşit ortalamaları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli değildir (p<0.05).

***: Aynı sütunda aynı büyük harfle gösterilen anaç-çeşit ortalamaları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli değildir (p<0.05).

Yan Dal Sayısı (adet bitki⁻¹)

Araştırmada anaç ve çeşitlerin aşı sürgünündeki yan dal sayısı üzerine istatistiksel olarak önemli etkisinin olduğu belirlenmiştir. Sürgündeki yan dal sayısının çeşitler Fox9 anacı üzerine aşılandığında en yüksek (2.0 adet); OHxF87 üzerine aşılandığında ise en düşük (1.0 adet) olduğu tespit edilmiştir. Sürgündeki yan dal sayısının 'Abate Fetel' 'Deveci' ve 'Williams' çeşitlerinde en yüksek (2.0 adet, 1.9 adet ve 1.6 adet), 'Santa Maria' çeşidinde en düşük (0.7 adet) olduğu belirlenmiştir. 'Deveci' çeşidi Fox9 anacı üzerine aşılandığında aşı sürgünündeki yan dal sayısının (3.5 adet) diğer anaçlara göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. 'Williams' çeşidi OHxF333 üzerine aşılandığında sürgündeki yan dal sayısının en yüksek, Fox9 ve OHxF87 üzerine aşılandığında ise en düşük olduğu saptanmıştır. 'Santa Maria' ve 'Abate Fetel' çeşitlerinde sürgündeki yan dal sayısı üzerine anaçların etkisinin olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Araştırma sonucunda aşı sürgünündeki yan dal sayısı üzerine armut çeşitleri ve anaçlarının önemli etkilerinin olduğu tespit edilmiştir. Modern meyveciliğin gerekliliği olarak meyve ağaçlarından erken yaşlarda ürün elde edebilmek için iyi dallanmış ve geniş açı yapmış fidanlar gerekmektedir (Buban, 2000; Magyar ve ark., 2008). Bu tür fidanlarla kurulan bahçelerdeki ağaçlar ilk yıllarda daha fazla çiçek tomurcuğu oluşturmakta ve daha kaliteli meyveler vermektedir (Quinlan, 1978; Johann, 1983; Rom ve Carlson, 1987). Örtüaltında yetiştirilen fidanlarda 'Deveci' çeşidinin aşı sürgünündeki yan dal sayısının 'Santa Maria' çeşidinden daha fazla; 'Deveci' çeşidinde en fazla yan dal sayısı OHxF97, 'Santa Maria' çeşidinde ise OHxF333 anacı üzerine aşılama elde edilmiştir (Çetinbaş ve ark., 2018). Araştırmamızda anaçların ve çeşitlerin birbirleri üzerine olan önemli etkisinin sürgündeki yan dal sayılarına da yansdığı görülmüştür. Bu durum anaçların ve çeşitlerin genetik özelliklerinin farklı

olmasından kaynaklanmaktadır. Nitekim farklı büyüme ve gelişme karakterine sahip olan anaç ve çeşitlerin farklı sürgün sayılarına sahip olabilecekleri vurgulanmıştır (Rahmati ve ark., 2015; Rahman ve ark., 2017). Ayrıca Susan (2012) ve Rahman ve ark. (2017), özellikle gelişme kuvveti bakımından bodur gelişenlerin daha fazla yan dal sayısına sahip olabileceğini ve farklı çeşitlerin ve anaçların, sürgün büyümesini etkileyebilecek değişik büyüme karakteri gösterebileceklerini vurgulamışlardır. Araştırma sonuçları ile önceki çalışma sonuçlarının uyumlu olduğunu söyleyebiliriz.

Çizelge 2. Armut fidanlarının yan dal sayısı (adet bitki⁻¹), boğum sayısı (adet bitki⁻¹) ve boğumlar arası mesafe (cm) üzerine anaçların ve çeşitlerin etkisi.

Table 2. Effect of rootstocks and cultivars on lateral branch number (number plant⁻¹), internode number (number plant⁻¹) and distance between internodes (cm) of pear nursery plants.

Anaçlar	Çeşitler				Anaç Ortalaması
	Deveci	Williams	Santa Maria	Abate Fetel	
Yan Dal Sayısı (adet bitki⁻¹)					
Fox 9	3.5 A***	1.0 B	1.3 A	2.1 A	2.0 a*
Fox 11	1.7 B	2.1 AB	0.1 A	1.7 A	1.4 ab
OHxF 333	1.3 B	3.1 A	0.7 A	2.0 A	1.8 ab
OHxF 87	1.1 B	0.1 B	0.7 A	2.0 A	1.0 b
Çeşit Ortalaması	1.9 a**	1.6 a	0.7 b	2.0 a	
Boğum Sayısı (adet bitki⁻¹)					
Fox 9	39.3 A***	36.7 A	38.9 A	36.6 A	37.9 a*
Fox 11	27.2 B	30.7 AB	30.5 B	29.1 B	29.4 b
OHxF 333	32.6 AB	28.8 B	28.2 B	28.0 B	29.4 b
OHxF 87	27.3 B	31.8 AB	27.4 B	31.5 AB	29.5 b
Çeşit Ortalaması	31.6 a**	32.0 a	31.2 a	31.3 a	
Boğumlar Arası Mesafe (cm)					
Fox 9	3.3 A***	3.0 B	3.5 B	2.9 B	3.2 b*
Fox 11	3.7 A	4.0 A	3.9 AB	3.7 A	3.8 a
OHxF 333	3.3 A	3.4 AB	4.1 A	3.4 AB	3.6 a
OHxF 87	4.0 A	3.6 AB	4.1 A	3.5 AB	3.8 a
Çeşit Ortalaması	3.6 ab**	3.5 b	3.9 a	3.4 b	

*: Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen anaç ortalamaları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli değildir (p<0.05).

** : Aynı satırda aynı küçük harfle gösterilen çeşit ortalamaları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli değildir (p<0.05).

***: Aynı sütunda aynı büyük harfle gösterilen anaç-çeşit ortalamaları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli değildir (p<0.05).

Boğum Sayısı (adet)

Sürgündeki boğum sayısı üzerine anaçların etkisinin istatistiksel olarak önemli, çeşitlerin ise önemsiz olduğu belirlenmiştir. Sürgündeki boğum sayısının Fox9 anacında (37.9 adet), diğer anaçlardan daha yüksek olduğu saptanmıştır. 'Deveci' çeşidi Fox9 anacı üzerine aşılandığında sürgündeki boğum sayısının en yüksek (39.3 adet), Fox11 ve OHxF87 üzerine aşılandığında ise en düşük (27.2 adet ve 27.3 adet) olduğu belirlenmiştir. 'Williams' çeşidi Fox9 üzerine aşılandığında da sürgündeki boğum sayısı en yüksek (36.7 adet) olurken OHxF333 üzerine aşılandığında en düşük (28.8 adet) olmuştur. 'Santa Maria' çeşidi Fox9 üzerine aşılandığında sürgündeki boğum sayısının diğer anaçlardan daha yüksek olduğu, 'Abate Fetel' çeşidinin Fox9 anacı üzerine aşılandığında sürgündeki boğum sayısının en yüksek (36.6 adet) Fox11 ve OHxF333 üzerine aşılandığında en düşük (29.1 adet ve 28.0 adet) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Araştırmada sürgündeki boğum sayısı ana sürgün üzerinde oluşan tomurcukların sayılmasıyla belirlenmiştir. Dolayısıyla çeşitlerin ve anaçların etkisi altında ana sürgün uzunluğunun da bir sonucu olarak sürgündeki boğum sayısı farklı düzeylerde etkilenmiştir. Nitekim anaçların, üzerine aşıli çeşitlerin vejetatif büyümelerini etkilediğini belirten Rom (2007) sürgündeki boğum sayısının sürgün uzunluğu ve sürgün üzerindeki potansiyel tomurcuk yerleriyle ilişkili olduğunu bildirmiştir. Araştırmacı mevsim içerisinde daha fazla uzayan sürgünlerin daha sonra spur ve yan dal halinde gelişecek olan daha çok sayıda yan tomurcuk içerdiklerini ifade etmiştir. Öztürk ve Yazıcıoğlu (2015) sürgündeki boğum sayısının sürgün uzunluğu ile yakından ilişkili olduğunu bildirmiştir. Yine, bodur meyve ağacının özelliklerini ifade eden Özçağırın (1974) bu ağaçların standart büyüklükteki meyve ağacına göre yüzeysel gelişen saçak kök sistemine sahip olduklarını, anaçlara göre değişmekle birlikte ağaçların boyunun standart ağaçların boyunun %30-50'si kadar olduğunu, vejetatif gelişmelerinin daha zayıf olduğunu, çok sayıda, ince ve boğum araları kısa dallar oluşturduklarını vurgulamıştır. Araştırmamızda sürgündeki boğum sayısı üzerine çeşitlerin etkisi olmazken anaçların etkisi olmuştur. Özellikle Fox9 anacının diğer anaçlardan daha fazla boğum sayısına sahip olmasını bu anacın diğer anaçlara göre aşı sürgünü uzunluğu bakımından daha kuvvetli gelişme göstermesine bağlayabiliriz.

Boğumlar Arası Mesafe (cm)

Boğumlar arası mesafe üzerine anaçların ve çeşitlerin etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Araştırmada sürgündeki boğumlar arası mesafe anaçlarda 3.2-3.8 cm; çeşitlerde ise 3.4-3.9 cm arasında değişmiştir. Sürgündeki boğumlar arası mesafe Fox11, OHxF87 ve OHxF333 anaçlarında en uzun (3.6 cm ve 3.8 cm), Fox9 anacında ise en kısa (3.2 cm) olduğu belirlenmiştir. Sürgündeki boğumlar arası mesafenin 'Santa Maria' çeşidinde en uzun (3.9 cm), 'Williams' ve 'Abate Fetel' çeşitlerinde ise en kısa (3.5 cm ve 3.4 cm) olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, 'Deveci' çeşidi dışındaki diğer çeşitlerin sürgündeki boğumlar arası mesafesi üzerine anaçların istatistiksel olarak etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Araştırma sonucunda armut çeşitleri ve anaçların sürgündeki boğumlar arası mesafe üzerine etkilerinin istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. Boğum arası mesafe üzerine anaç ve çeşitlerin etkisinin olduğunu vurgulayan Rahmati ve ark. (2015) inceledikleri çeşit/anaç kombinasyonlarında boğumlar arası mesafenin 2.1-3.2 cm arasında değiştiğini ifade etmişlerdir. Öztürk ve Yazıcıoğlu (2015) kivide aşı sürgününde boğumlar arası mesafenin aşı zamanı ve yöntemine göre değişmekle birlikte 2.9-5.0 cm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Araştırma sonuçlarımız Rahmati ve ark. (2015)'nin armutta yaptıkları çalışmanın sonuçlarından biraz yüksek olmuştur. Bu durumun incelenen anaç ve çeşitlerin genetik farklılığı ile araştırmanın yapıldığı ekolojik koşullar ve bakım koşullarından kaynaklandığını söyleyebiliriz.

Sürgündeki Yaprak Sayısı (adet)

Aşı sürgünündeki yaprak sayısı üzerine hem anaçların hem de çeşitlerin istatistiksel olarak önemli etkisinin olduğu saptanmıştır. Anaç ortalamaları bakımından sürgündeki yaprak sayısının en yüksek Fox9 (96.1 adet), en düşük ise OHxF333 (70.7 adet) anacında olduğu belirlenmiştir. Çeşit ortalamaları bakımından sürgündeki yaprak sayısının 'Deveci', 'Williams' ve 'Abate Fetel' çeşitlerinde en yüksek (92.4 adet, 92.0 adet ve 86.5 adet), 'Santa Maria' çeşidinde ise en düşük (65.9 adet) olduğu belirlenmiştir. 'Deveci' çeşidi Fox9 üzerine aşılandığında aşı sürgündeki yaprak sayısının (133.4 adet) diğer anaçlara göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. 'Williams' çeşidi Fox11 üzerine aşılandığında aşı sürgündeki yaprak sayısı en yüksek, Fox9 ve OHxF333 üzerine aşılandığında ise en düşük olduğu saptanmıştır. 'Santa Maria' çeşidi Fox9 ve OHxF87 üzerine aşılandığında sürgündeki yaprak sayısı en yüksek iken Fox11 üzerine aşılandığında en düşük olmuştur. 'Abate Fetel' çeşidi Fox11 anacı üzerine aşılandığında sürgündeki yaprak sayısının en yüksek, OHxF333 ve OHxF87 üzerine aşılandığında ise en düşük olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Araştırmada sürgündeki yaprak sayısı üzerine hem anaçların hem de çeşitlerin etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Nitekim bitki yetiştiriciliğinde su, oksijen ve besin elementleri gibi ekolojik koşulların optimum düzeyde olması durumunda sıcaklığın artışıyla birlikte ışıklanmanın artması fotosentez oranını arttırmakta, dolayısıyla bitkilerde büyüme ve gelişme artmakta bu da bitkide kanopi artışıyla birlikte yaprak sayısını da artırmaktadır (Uzun, 1997). Zenginbal (2016) iç ve dış ortamda çöğür ve OHxF333 anaçları üzerine aşıları farklı armut çeşitlerinde aşı sürgündeki yaprak sayısının anaçlar ve çeşitler bakımından farklılık gösterdiğini bildirmişlerdir. Bu farklılığın genetik yapıdan kaynaklandığı ifade edilmiştir. Ayrıca araştırmada anaç ve çeşitler bakımından sürgün uzunluğu bakımından farklılıkların olduğu ve bu farklılığın sürgündeki yaprak sayısını da etkilediği ifade edilmiştir (Serttaş, 2019). Nitekim Öztürk ve ark. (2011) ve Öztürk ve Yazıcıoğlu (2015), kivide sürgün uzunluğu ile yaprak sayısı arasındaki ilişkinin pozitif yönlü olduğunu bildirmişlerdir. Aşı sürgününde çeşitlerin büyüme ve genetik farklılığı nedeniyle meydana gelen farklılığın yaprak sayısını da etkileyeceği ifade edilmiştir (Zenginbal ve Bostan, 2019).

Yaprak Eni (cm)

Araştırmada yaprak eni üzerine anaçların etkisinin önemsiz çeşitlerin etkisinin ise istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Anaç ortalamaları bakımından yaprak ayası eninin 3.31-3.61 cm; çeşit ortalamaları bakımından ise 3.34-3.75 cm arasında değiştiği belirlenmiştir. Yaprak ayası eninin 'Deveci' ve 'Santa Maria' çeşitlerinde en yüksek (3.75 cm ve 3.44 cm), 'Abate Fetel' ve 'Williams' çeşitlerinde ise en düşük (3.40 cm ve 3.34 cm) olduğu saptanmıştır. Farklı armut çeşitlerinin değişik armut klon anaçları üzerine aşılanmasında 'Deveci' çeşidinin yaprak eni üzerine anaçların etkisinin önemli olduğu, 'Williams', 'Santa Maria' ve 'Abate Fetel' çeşitlerinin yaprak ayası eni üzerine anaçların etkisinin önemli olmadığı tespit edilmiştir. 'Deveci' çeşidi OHxF87 üzerine aşılandığında yaprak ayası eninin en yüksek (4.03 cm); OHxF333 ve Fox11 üzerine aşılandığında ise en düşük (3.10 cm ve 3.16 cm) olduğu saptanmıştır (Çizelge 3). Çalışma sonucunda, yaprak ayası eni üzerine armut çeşitlerinin önemli, armut anaçlarının ise önemsiz etkilerinin olduğu saptanmıştır. Kılıç (2015) yaprak ayası eninin incelemiş olduğu armut genotipleri arasında farklılık gösterdiğini ve yaprak ayası eninin 28.99-48.34 mm arasında değiştiğini bildirmiştir. Ortaya çıkan farklılığın genotipik farklılıktan kaynaklandığı ifade edilmiştir. Araştırmada kullanılan anaçların büyüme karakterlerinin benzer olmasının yaprak eninde farklılığa neden

olmadığını ancak çeşitlerin gelişme ve yaprak formlarındaki farklılığın yaprak enine de yansıdığını söyleyebiliriz. Ortaya çıkan farklılığın temel sebebinin genetik farklılık olduğu söylenebilir.

Çizelge 3. Armut fidanlarının yaprak sayısı (adet bitki⁻¹), yaprak eni (cm), yaprak boyu (cm), ortalama yaprak alanı (cm²) ve toplam yaprak alanı (cm² bitki⁻¹) üzerine anaç ve çeşitlerin etkisi.

Table 3 Effect of rootstocks and cultivars on leaf number (number plant⁻¹), leaf width (cm), leaf length (cm), mean leaf area (cm²) and total leaf area (cm² plant⁻¹) of pear nursery plants.

Anaçlar	Çeşitler				Anaç Ortalaması
	Deveci	Williams	Santa Maria	Abate Fetel	
Yaprak Sayısı (adet bitki⁻¹)					
Fox 9	133.4 A***	82.4 B	76.5 A	92.2 AB	96.1 a*
Fox 11	81.9 B	113.5 A	48.7 B	114.9 A	89.8 ab
OHxF 333	81.2 B	74.9 B	60.3 AB	66.6 B	70.7 c
OHxF 87	73.2 B	97.0 AB	78.3 A	72.5 B	80.3 bc
Çeşit Ortalaması	92.4 a**	92.0 a	65.9 b	86.5 a	
Yaprak Eni (cm)					
Fox 9	3.16 B***	3.47 A	3.91 A	3.37 A	3.48 a*
Fox 11	3.49 AB	3.32 A	3.93 A	3.69 A	3.61 a
OHxF 333	3.10 B	3.36 A	3.94 A	3.02 A	3.35 a
OHxF 87	4.03 A	3.21 A	3.23 A	3.50 A	3.49 a
Çeşit Ortalaması	3.44 b**	3.34 b	3.75 a	3.40 b	
Yaprak Boyu (cm)					
Fox 9	6.45 A***	6.50 A	7.09 A	5.96 B	6.50 a*
Fox 11	6.31 A	6.29 A	6.29 A	6.12 B	6.26 a
OHxF 333	5.68 B	5.48 B	6.62 A	5.82 B	5.90 b
OHxF 87	6.75 A	6.41 A	6.20 A	6.71 A	6.52 a
Çeşit Ortalaması	6.30 ab**	6.17 b	6.55 a	6.15 b	
Ortalama Yaprak Alanı (cm²)					
Fox 9	14.37 AB**	15.93 A	20.17 A	14.42 A	16.22 a*
Fox 11	16.61 AB	14.70 A	18.44 A	16.68 A	16.61 a
OHxF 333	12.89 B	13.37 A	18.81 A	12.46 A	14.38 a
OHxF 87	19.69 A	14.33 A	14.27 B	16.68 A	16.24 a
Çeşit Ortalaması	15.89 ab**	14.58 c	17.92 a	15.06 c	
Toplam Yaprak Alanı (cm² bitki⁻¹)					
Fox 9	1923.7 A***	1289.4 B	1528.4 A	1332.9 AB	1518.6 a*
Fox 11	1287.2 B	1667.2 A	901.7 B	1906.1 A	1440.6 a
OHxF 333	1048.2 B	991.8 C	1129.1 AB	848.1 B	1004.3 b
OHxF 87	1444.7 AB	1389.9 B	1124.1 AB	1203.2 B	1290.4 a
Çeşit Ortalaması	1426.0 a**	1334.6 ab	1170.8 b	1322.6 ab	

*: Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen anaç ortalamaları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli değildir (p<0.05).

** : Aynı satırda aynı küçük harfle gösterilen çeşit ortalamaları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli değildir (p<0.05).

***: Aynı sütunda aynı büyük harfle gösterilen anaç-çeşit ortalamaları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli değildir (p<0.05).

Yaprak Boyu (cm)

Araştırmada yaprak ayası boyu üzerine hem anaçların hem de çeşitlerin istatistiksel olarak önemli etkisinin olduğu saptanmıştır. Yaprak ayası boyunun anaçlar arasında 5.90-6.52 cm olduğu; en yüksek yaprak ayası boyunun OHxF87, Fox9 ve Fox11 (6.52 cm, 6.50 cm ve 6.26 cm), en düşük ise OHxF333 (5.90 cm) anacında olduğu saptanmıştır. Çeşitler bakımından yaprak ayası boyunun 'Santa Maria' çeşidinde en yüksek (6.55 cm), 'Williams' ve 'Abate Fetel' çeşitlerinde ise en düşük (6.17 cm ve 6.15 cm) olduğu saptanmıştır. Armut çeşitlerinden 'Santa Maria' çeşidi dışındaki diğer çeşitlerin yaprak ayası boyuna üzerine aşılandıkları anaçların istatistiksel olarak önemli etkisinin olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Araştırmada yaprak ayası boyu üzerine hem anaçların hem de çeşitlerin etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir. 'Deveci' armudunun yaprak boyutları üzerine anaçların önemli derecede etki ettiğini bildiren Öztürk ve Öztürk (2014), yaprak ayası boyunun BA29 üzerine aşılanan bitkilerde en yüksek olduğunu bildirmiştir. Yaprak ayası boyunun armut genotipleri arasında farklılık gösterdiğini bildiren Kılıç (2015) yaprak ayası boyunun 32.00-60.18 mm arasında değiştiğini bildirmiştir. Bitkilerin yetiştirildiği bölgenin ekolojik koşullarının yetiştiricilik için optimum düzeyde olması bitkideki fotosentezi olumlu etkileyerek vejetatif büyüme ve gelişme artmaktadır (Uzun, 1997). Bunun yanında araştırmada kullanılan anaç ve çeşitlerin genetik yapılarının farklı olmasının büyüme karakterlerinde farklılığın dolayısıyla da yaprak boyutlarının da değişmesine neden olduğunu söyleyebiliriz.

Ortalama Yaprak Alanı (cm²)

Ortalama yaprak alanı (cm²) üzerine armut çeşitlerinin istatistiksel olarak önemli etkisinin olduğu belirlenirken anaçların etkisinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Anaç ortalaması bakımından ortalama yaprak alanı 16.61-14.38 cm² arasında değişmiştir. Araştırmada çeşitler bakımından ortalama yaprak alanının 14.58-17.92 cm² olduğu; ortalama yaprak alanının 'Santa Maria' çeşidinde en yüksek (17.92 cm²), 'Abate Fetel' ve 'Williams' çeşitlerinde ise en düşük (15.06 cm² ve 14.58 cm²) olduğu belirlenmiştir. Armut çeşitleri farklı armut klon anaçları üzerine aşılandığında 'Santa Maria', 'Williams' ve 'Abate Fetel' çeşitlerinin ortalama yaprak alanı üzerine anaçların istatistiksel olarak önemli etkisinin olmadığı 'Deveci' çeşidinde ise önemli etkisinin olduğu belirlenmiştir. 'Deveci' çeşidi OHxF87 üzerine aşılandığında ortalama yaprak alanının en yüksek (19.69 cm²), OHxF333 üzerine aşılandığında ise en düşük (12.89 cm²) olduğu saptanmıştır (Çizelge 3).

Araştırma sonucunda ortalama yaprak alanı üzerine armut anaçlarının önemsiz, armut çeşitlerinin ise önemli etkisinin olduğu tespit edilmiştir. 'Deveci' armudunda anaçların yaprak alanı üzerine önemi etkisinin olduğu vurgulanmıştır (Öztürk ve Öztürk, 2014). Meyve tür ve çeşitlerinde gözlemlenen vejetatif gelişmedeki farklılıklar genetiksel ve ekolojik faktörlerden kaynaklanmaktadır (Rom ve Carlson, 1987; Hartmann ve ark., 2011). Aynı arazi koşullarında farklı gelişme kuvvetine sahip anaçlar üzerinde yetiştirilen armut çeşitlerinin ortalama yaprak alanında meydana gelen farklılığın genetik yapıdan kaynaklandığı söylenebilir. Nitekim Ertürk ve Gülyüz (2008) ile Zenginbal ve Bostan (2019), aynı ekolojik koşullarda ortaya çıkan vejetatif gelişmedeki farklılıkların bitkinin genetik yapısının farklı olmasına bağlı olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca çeşitlerin yaprak yapısı ve büyüme güçlerindeki farklılığın da bu duruma neden olduğu söylenebilir.

Bitkideki Toplam Yaprak Alanı (cm² bitki⁻¹)

Araştırmada bitki başına toplam yaprak alanı bakımından hem anaçlar hem de çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli farklılığın olduğu saptanmıştır. Bitki başına en yüksek toplam yaprak alanı Fox9, Fox11 ve OHxF87 (sırasıyla 1518.6 cm² bitki⁻¹, 1440.6 cm² bitki⁻¹ ve 1290.4 cm² bitki⁻¹), en düşük ise OHxF333 (1004.3 cm² bitki⁻¹) anacında olduğu tespit edilmiştir. Bitki başına en yüksek toplam yaprak alanı 'Deveci' çeşidinde en yüksek (1426.0 cm² bitki⁻¹), 'Santa Maria' çeşidinde ise en düşük (1170.8 cm² bitki⁻¹) olduğu belirlenmiştir. 'Deveci' çeşidi Fox9 anacı üzerine aşılandığında bitkideki toplam yaprak alanının en yüksek (1923.7 cm² bitki⁻¹), Fox11 ve OHxF333 üzerine aşılandığında en düşük olduğu belirlenmiştir. 'Williams' çeşidi Fox11 üzerine aşılandığında toplam yaprak alanının en yüksek (1667.2 cm² bitki⁻¹), OHxF333 üzerine aşılandığında ise en düşük (991.8 cm² bitki⁻¹) olduğu saptanmıştır. 'Santa Maria' çeşidinin Fox9 üzerine aşılandığında bitkideki toplam yaprak alanının en yüksek (1528.4 cm² bitki⁻¹), Fox11 üzerine aşılandığında ise en düşük (901.7 cm² bitki⁻¹) olduğu saptanmıştır. 'Abate Fetel' çeşidi Fox11 anacı üzerine aşılandığında bitkideki toplam yaprak alanının en yüksek (1906.1 cm² bitki⁻¹), OHxF333 ve OHxF87 üzerine aşılandığında ise en düşük (sırasıyla 848.1 cm² bitki⁻¹ ve 1203.2 cm² bitki⁻¹) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3).

Çalışma sonucunda bitkideki toplam yaprak alanı üzerine armut anaçlarının ve armut çeşitlerinin önemli etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Meyve tür ve çeşitlerinde gözlemlenen vejetatif gelişmedeki farklılıklar genetiksel ve ekolojik faktörlerden kaynaklanmaktadır (Rom ve Carlson, 1987; Jockson, 2003; Hartman ve ark., 2011). Aynı ekolojik koşullar altında farklı gelişme kuvvetine sahip anaçlar üzerinde yetiştirilen armut çeşitlerinin ortalama yaprak alanında meydana gelen farklılığın genetik yapıdan kaynaklandığı söylenebilir (Ertürk ve Gülyüz, 2008; Öztürk ve Öztürk, 2014; Zenginbal ve Bostan, 2019). Bununla birlikte bitki yetiştiriciliğinde ekolojik koşulların optimum düzeyde olması durumunda sıcaklığın artışıyla beraber ışıklandırmanın artması fotosentez oranını arttırmakta, dolayısıyla artan fotosentez bitkilerde sürgün uzunluğu, yaprak boyutları ve yaprak sayısı gibi büyüme ve gelişme parametrelerinin artmasına neden olmaktadır (Uzun, 1997). Ayrıca bitkideki toplam yaprak alanında ortaya çıkan farklılık bitkideki yaprak boyutları, yaprak sayısı ve sürgün uzunluğunun da bir yansıması olarak ortaya çıkabilmektedir. Bitkideki yaprak sayısının, yaprak alanının ve sürgün uzunluğunun fazla olduğu kombinasyonda toplam yaprak alanı da yüksek olmaktadır. Nitekim Öztürk ve ark. (2011) ve Öztürk ve Yazıcıoğlu (2015), kivide ortalama yaprak alanı ve yaprak sayısının bitkideki toplam yaprak alanı ile daha yakından ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Araştırma sonuçlarımızın önceki yapılan çalışmalarla uyumlu olduğunu, ortaya çıkan farklılıkların ise anaç ve çeşitlerin genetik yapı farklılıkları ile yetiştirme koşulları ve ekolojiden kaynaklandığını söyleyebiliriz.

SONUÇ

Çalışma sonucunda, incelenen morfolojik özellikler üzerine araştırmada kullanılan armut klon anaçlarının ve armut çeşitlerinin etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir. Günümüz modern meyve yetiştiriciliğinde geniş açılı ve sürgün üzerinde düzgün dağılım gösteren yan dalların oluşması fidan kalitesi bakımından önemlidir.

Araştırmadan elde edilen fidanların değişik sayıda yan dal oluşturdıkları gözlemlenmiştir. Anaçlar bakımından Fox9 anacına aşılı fidanların daha fazla yan dal oluşturdıkları belirlenirken çeşitler bakımından ise 'Deveci', 'Williams' ve 'Abate Fetel' çeşitlerinin daha fazla yan dal oluşturdıkları belirlenmiştir. Bitkilerin fotosentez kapasiteleri üzerine önemli etki yapan yaprak özellikleri üzerine hem anaçların hem de çeşitlerin farklı düzeylerde etki ettiği saptanmıştır. Bitkideki yaprak sayısı ve ortalama yaprak alanının bir sonucu olarak hesap edilen bitki başına toplam yaprak alanı daha iyi gelişme gösteren fidanlarda daha yüksek olmuştur. Bu bakımdan Fox9 üzerine aşılı 'Deveci' çeşidinin bitki başına en yüksek toplam yaprak alanına sahip olduğu belirlenmiştir. Araştırma sonucunda incelenen armut klon anaçlarının üzerlerine aşılan armut çeşitlerinin morfolojik özelliklerini olumlu etkiledikleri, bunun sonucunda da yeterli gelişme kuvvetine sahip fidanların elde edilebileceği saptanmıştır.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar arasında bu çalışmada herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

YAZAR KATKISI

Bu çalışma Ahmet Öztürk akademik Sevgi Serttaş tarafından yürütülmüş, çalışmanın planlanması, analizi ve makalenin yazımı Ahmet Öztürk tarafından gerçekleştirilmiştir.

KAYNAKLAR

- Askari-Khorasgania, O., Jafarpoura, M., Hadada, M. M., & Pessaraklib, M. (2019). Fruit yield and quality characteristics of "Shahmiveh" pear cultivar grafted on six rootstocks. *Journal of Plant Nutrition*, 42 (4), 323–332.
- Bell, R. L., Janick, J., & Moore, J. N. (1996). *Pears. Fruit Breeding Volume I: Tree and Tropical Fruits*. John Willey and Sons Press, New York.
- Buban, T. (2000). The use benzyladenine in orchard fruit growing: a mini review. *Plant Growth Regulation*, 32(2-3), 381-390.
- Çelik, M., & Sakin, M. (1991). *Ülkemizde Meyve Fidanı Üretiminin Bugünkü Durumu*. Türkiye 1. Fidancılık Sempozyumu Bildiri Kitabı, T.C. Tarım ve Köyşleri Bakanlığı, Ankara.
- Çetinbaş, M., Butar, S., Sesli, Y., & Yaman, B. (2018). Armut fidanı üretiminde farklı çeşit/anaç kombinasyonlarının bazı fidan özelliklerine etkisi üzerine araştırmalar. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 35(Ek Sayı), 8-12.
- Da Silva G. J., Villa, F., Grimaldi F., Da Silva P. S., & Welter J. F. (2018). Pear (*Pyrus spp.*) breeding. In J. M. Al-Khayri, S. M. Jain, & D. M. Johnson (Eds.), *Advances in Plant Breeding Strategies: Fruits* (pp 131-163), Gewerbestrasse, Switzerland: Springer.
- Dondini, L., & Sansavini, S. (2012). European pear. In M. L. Badanes, & D. H. Byrne, (Eds.), *Fruit Breeding* (pp 363-413). Series: Handbook of Plant Breeding, Vol. 8, Springer Science+Business Media, New York.
- Elivar, D. E., & Dumanoglu, H. (1999). Ayaş (Ankara) koşullarında elma, armut ve ayvada bir yaşlı fidan üretiminde ilkbahar sürgün ve sonbahar durgun göz aşılarının karşılaştırılması. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 5(2), 58-64.
- Ertürk, Y., & Güteryüz, M. (2008). Bazı yerli ve yabancı kayısı çeşitlerinin erzincan koşullarındaki vejetatif ve generatif gelişme durumlarının belirlenmesi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 39(1), 9-14.
- FAOSTAT, (2020). Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org.tr>. Accessed date: February 15, 2020.
- Güteryüz, M. (1991). *Ülkemiz Meyve Fidancılığında Anaç Sorunu ve Dünyada Anaç Islahı ile İlgili Çalışmalar*. Türkiye I. Fidancılık Sempozyumu Bildiriler Kitabı, T.C. Tarım ve Köyşleri Bakanlığı, Ankara.
- Hancock, J. F., & Lobos, G. A. (2008). Pears. In J. F. Hancock (Ed.), *Temperate Fruit Crop Breeding: Germplasm to Genomics* (pp 299-336). Springer Science+Business Media, New York.
- Hartmann, H. T., Kester, D. E., Davies, Jr. F. T. & Geneve, R. L. (2011). *Plant Propagation: Principles and Practices*. 8th Edition. Regents/Prentice Hall International Editions, Englewood Cliffs, 880, New Jersey.
- Hepaksoy, S. (2019). Meyvecilikte anaç kullanımı: armut anaçları. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 12(2), 69-74.
- Jackson, J. E. (2003). *Biology of Apples and Pears*. Cambridge University Press, Cambridge, U.K.
- Johann, G. (1983). Effect of growth regulators on branching habit of some apple cultivars in the nursery. *Acta Horticulturae*, 137, 87-94.

- Kılıç, D. (2015). *Gürgentepe (Ordu) ilçesinde yetiştirilen yerel armut çeşitlerinin meyve ve ağaç özellikleri*. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Lewis, W. J. & Alexander M. E. D. (2008). *Grafting & Budding. A Practical Guide for Fruit and Nut Plants and Ornamentals*. Landlinks Press, 102, Australia.
- Magyar, L., Barancsi, Z., Dickmann, A., & Hrotko, K. (2008). Application of biostimulators in nursery. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Horticulture*, 65(1), 515-519.
- MGM, (2019). Meteoroloji Genel Müdürlüğü. <https://www.mgm.gov.tr/tahmin/il-ve-ilceler.aspx?m=SAMSUN#/> Erişim tarihi: 12 Ocak 2019.
- Özbek, S. 1978. *Özel Meyvecilik (Kışın Yaprğını Döken Meyveler)*. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 128, Adana.
- Özçağırın, R. (1974). *Meyve Ağaçlarında Anaç ile Kalem Arasındaki Fizyolojik İlişkiler*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 243, İzmir.
- Özçağırın, R. (1982). Bazı armut çeşitlerinin ayva A anacı ile uyuşma durumları üzerine bir araştırma. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(2), 77-83.
- Özçağırın, R., Ünal, A., Özeker, E. ve İsfendiyaroğlu, M. 2005. *Armut, Ilman iklim meyve türleri, Yumuşak Çekirdekli Meyveler (Cilt-II)*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, İzmir.
- Özongun, Ş., Eren, İ., & Öztürk, G. (2002). Türkiye'de meyve fidanı üretimi ve karşılaşılan başlıca sorunlar. *Ziraat Mühendisliği Dergisi*, 336, 32-34.
- Öztürk, B., Özcan, M., & Öztürk, A. (2011). Farklı anaç çapları ve aşılama zamanının kivi fidanı üretiminde aşı başarısı ve fidan büyümesi üzerine etkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 17(4), 261-268.
- Öztürk, A., & Öztürk, B. (2014). The rootstock influences growth and development of 'Deveci' Pear. *Turkish Journal of Agriculture and Natural Sciences*, 1, 1049-1053.
- Öztürk, A., & Yazıcıoğlu, E. (2015). Aşı zamanı ve yöntemlerinin kivide (*Actinidia deliciosa*, A. Chev) aşı başarısı ve fidan gelişimine etkileri. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32(1), 23-29.
- Öztürk, A., Demirsoy, L., Demirsoy, H. (2017). *New leaf area estimation model in pear*. International Conference on Computational and Statistical Methods in Applied Sciences, Ondokuz Mayıs University, Samsun, Turkey.
- Pina, A., & Errea, P. (2009). Morphological and histochemical features of compatible and incompatible stem unions. *Acta Horticulturae*, 814, 453-456.
- Quinlan, J. D. (1978). The use of growth regulators for shaping young fruit trees. *Acta Horticulturae*, 80, 39-48.
- Rahman, J., Aftab, M., Rauf, M. A., Rahman, K. U., Farooq, W. B., & Ayub, G. (2017). Comparative study on compatibility and growth response of pear varieties on different rootstocks at nursery. *Pure Applied Biology*, 6(1), 286-292.
- Rahmati, M., Arzani, K., Yadollahi, A., & Abdollahi, H. (2015). Influence of Rootstock on Vegetative Growth and Graft Incompatibility in Some Pear (*Pyrus spp.*) Cultivars. *Indo-American Journal of Agriculture & Veterinary Science*, 3(1), 25-32.
- Rom, R. C., & Carlson, R. F. (1987). *Rootstocks for fruit crops*. John Wiley and Sons- Interscience Publication, New York, 497, USA.
- Rom, C. R. (2007). Kök ve sürgün büyümesinin koordinasyonu: Kökler ve anaçlar, Kısım II. In N. Kaşka, & S. Kargı Paydaş, (Ed.), *Meyve Ağaçları Fizyolojisi: Büyüme ve Gelişme* (pp. 77-69). Nobel Kitabevi, Ankara.
- Serttaş, S. (2019). *Bazı armut klon anaçları üzerine aşılı armut çeşitlerinin fidan gelişim performanslarının belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Baskhi, P., & Singh, D. R. (2010). Rootstocks. In R. M. Sharma, S. N. Pandey, & V. Pandey (Eds), *The pear: production, postharvest management and protection* (pp. 147-163), IBDC Publishers, India.
- Swierczynski, S., Stachowiak, A., Swierczynska, I., & Golcz-Polaszewska, M. (2014). Influence of rootstock, cultivar and ergoplant biostimulant on the growth of maiden pear trees in nursery and physiological compatibility. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, 13(6), 3-14.
- Susan, F. (2012). Rootstocks for Fruits. *Royal Horticultural Society*, 1-4.
- Uzun, S. (1997). Sıcaklık ve ışığın bitki büyüme, gelişme ve verimine etkisi (I. Büyüme). *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12(1), 147-156.
- Yılmaz, M. (1994). *Bahçe Bitkileri Yetiştirme Tekniği*. Çukurova Üniversitesi Basımevi, 151, Adana.
- Zenginbal, E. 2016. *Örtü altı ve arazi koşullarında tüplü armut fidanı üretimi*. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.

Zenginbal, E., & Bostan, S. Z. (2019). Bolu koşullarında açıkta ve örtü altında tüplü armut fidanı üretimi. *Bahçe*, 48(2), 57-64.



Araştırma Makalesi

'Sungold' Kivi Çeşidinin Kalite Özellikleri Üzerine Modifiye Atmosfer Paketlemenin Etkisi

Mustafa Sakaldaş^{1*}, Mehmet Ali Gündoğdu²

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lapseki MYO, Gıda İşleme Bölümü, Çanakkale

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

Geliş tarihi (Received): 22.04.2020

Kabul tarihi (Accepted): 02.06.2020

Anahtar kelimeler:

Actinidia chinensis, ağırlık kaybı, meyve eti sertliği, etilen üretimi, fenolik bileşikler

Özet. Bu çalışma; soğukta muhafaza süresince 'Sungold' (*Actinidia chinensis*) kivi çeşidinin ağırlık kaybı, meyve eti sertliği, suda çözünür kuru madde miktarı (SÇKM), titre edilebilir asitlik içeriği, meyve et rengi değişimi, toplam fenolik maddeler, etilen üretim miktarı ile fizyolojik ve patolojik bozukluklar gibi kalite özellikleri üzerine modifiye atmosfer paketleme (MAP) uygulamasının etkisini belirlemek için yürütülmüştür. Bu amaçla meyveler; 1.0 °C ± 0.5 °C sıcaklık ve %90-95 oransal nem koşullarında 150 gün süreyle muhafaza edilmişlerdir. Soğukta muhafazanın tüm ölçüm dönemlerinde MAP içerisinde muhafaza edilen meyvelerin ağırlık kaybının, kontrol meyvelerine kıyasla önemli derecede daha düşük olduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda meyve eti sertliğinin korunması, suda çözünür kuru madde miktarındaki artışın yavaşlaması, titre edilebilir asitlik miktarındaki düşüşün sınırlanması, etilen üretiminin baskılanması ve iç çökmesi oranının düşüklüğü kapsamında MAP uygulaması özellikle 60 gün depolamadan itibaren, kontrol meyvelerine kıyasla daha olumlu sonuçlar vermiştir. Sonuç olarak 'Sungold' kivi çeşidinde herhangi bir uygulama yapılmadan 60 gün süreyle muhafaza edilebilmenin mümkün olduğu, bununla birlikte MAP uygulamasıyla bu çeşidin, 150 gün süreyle kalitenin korunarak muhafaza edilebildiği saptanmıştır.

*Sorumlu yazar

msakaldas@comu.edu.tr

The Effect of Modified Atmosphere Packaging on Quality Parameters of 'Sungold' Kiwifruit Cultivar

Keywords:

Actinidia chinensis, weight loss, fruit firmness, ethylene production, phenolic compounds

Abstract. This research was carried out for determining the effects of modified atmosphere packaging (MAP) on quality parameters such as weight loss, fruit firmness, soluble solids content, titratable acidity, fruit flesh color development, total phenolic compounds, ethylene production and physiological and pathological disorders of 'Sungold' (*Actinidia chinensis*) kiwifruit cultivar. For this purpose; fruits were stored at 1.0 °C ± 0.5 °C temperature and 90-95 %relative humidity conditions for 150 days. Weight loss of fruits stored in MAP were fixed lower than control fruits at each sampling period of cold storage. MAP treatment had better results compared to control fruits in the context of keeping fruit firmness, slowing down the increase of soluble solids content, restricting the decrease of titratable acidity, inhibiting ethylene production decreasing internal breakdown especially after 60 days' storage. According to the result, it is fixed that storage for 60 days is possible without any treatment on 'Sungold' kiwifruit cultivar, moreover this cultivar can be stored successfully for 150 days with MAP treatment.

GİRİŞ

Kivi kültürünün son yıllarda hızlı gelişme göstermesi, meyvenin yetiştirme, pazarlama koşullarının avantajı yanında meyvenin kapsadığı vitamin ve dolayısıyla besleme özelliğinin yüksek oluşu ile yakından ilgilidir (Türk ve Çelik, 1992). Kivinin yenilebilir 100 gramındaki C vitamini miktarı yaklaşık olarak 105 mg kadardır (Özdemir, 2003).

Kivinin muhafazası kapsamında; Arpai ve ark. (1994); kivinin elma ve üzüm gibi düşük bir solunum hızına sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Meyve eti sertliğinin hasattan sonra hızla azaldığını bu azalmanın düşük sıcaklıklarda yavaşladığını, ancak durmadığını, bunun ortamdaki etilenden kaynaklandığını belirtmişlerdir. Sertliğin, depolamanın ilk 2 ayında hızla azaldığını, bunun nişastanın hidrolize olmasıyla aynı zamanda gerçekleştiğini, ilk 3 ay içindeki yumuşamanın başlangıca göre %40 azaldığını saptamışlardır. Kivide sağlıklı bir depolama için ideal koşullar 0-0.5 °C olarak tespit edilmiştir. Bununla birlikte kontrollü atmosfer depolamada optimum konsantrasyonlar 'Hayward' çeşidi için %2 O₂ ve %5 CO₂ olurken; 'Hort 16A' sarı kivi çeşidi %2 O₂ ve %2 CO₂ olarak saptanmıştır (Lallu ve ark., 2003). 'Hort 16A' sarı kivi çeşidi kapsamında sarı etli kiviler; besleyici, vitamin değeri çok yüksek, lifli ve bağışıklık sistemin için büyük önem taşıyan bir gıdadır (Skinner ve ark., 2011).

Taze meyve ve sebzelerin muhafazasında hasat sonrası kayıpların en aza düşürülmesi amacıyla yaygın bir şekilde kullanılan pasif modifiye atmosfer paketleme (MAP) uygulamaları, ambalaj içerisinde O₂ ve CO₂ seviyelerinin özel geçirim tasarımına sahip polimerik film materyali sayesinde değiştirilmesi prensibine dayanır. Söz konusu modifikasyon prensibi, metabolizma aktivitesi ve çürümeye yol açan mikroorganizmaların yaşam aktivitesini yavaşlatmak amacıyla O₂ seviyesinin düşürülmesi ve CO₂ seviyesinin artması şeklinde gerçekleşir (Mir ve Beadry, 2001). MAP uygulamalarının yaş meyve ve sebze türlerinin hasat sonrası kalite üzerindeki olumlu etkileri; film materyalinin geçirgenliğine, ürünün solunumuna ve sıcaklığa bağlı olmaktadır (Beaudry, 2000; Cameron ve ark., 1994). 'Hayward' kivi çeşidinde düşük yoğunluklu polietilen bazlı MAP uygulamasıyla etilen absorbant uygulamasının kombinasyonu ile 7 aya kadar depolamada kalitenin üst düzey korunumunu sağladığı saptanmıştır (Tanaka, 1987; Karakaya ve ark., 2019). Benzer şekilde Manolopoulou ve ark. (1997) ile Öztürk ve Ağlar (2019); farklı yoğunluklardaki polietilen torbaların 'Hayward' kivi çeşidinde kalite üzerine olumlu etkiye bulunduğunu tespit etmişlerdir.

'Sungold' kivi çeşidi (*Actinidia chinensis*) Dünya'da popüler bir çeşit olmasına rağmen ülkemizde henüz yaygınlaşmakta olup, çok sınırlı düzeyde üretimi yapılmaktadır. Buna karşın, tüketici alışkanlıklarının değişmesi ve ülkemizde bazı bölgelerin kivi yetiştiriciliğine çok uygun olması nedeniyle bu miktarın gelecekte artacağı düşünülmektedir. Bu kapsamda söz konusu çeşidin muhafazasını içeren farklı çalışmaların yapılmasıyla çeşidin uzun süre muhafaza edilebilir olduğunun saptanması bu çeşidin yetiştiriciliğinin artmasına ve üretici için farklı bir alternatif oluşturmasına katkıda bulunacaktır.

Bu araştırma ile soğukta muhafaza süresince 'Sungold' kivi çeşidinin meyve kalite özellikleri üzerine MAP uygulamasının etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Bitkisel Materyal

Çalışmada bitkisel materyal olarak 'Zespri Int. Co. Ltd.' üzerine patentli ve söz konusu firmanın Türkiye temsilcisi olan 'Çekok Gıda A.Ş.' firmasına ait Sakarya- Karasu bölgesinde bulunan *Actinidia chinensis* üzerine aşılı 'Hayward' çeşidi ile ara aşılı 5 yaşlı 'Sungold' çeşidi kullanılmıştır. Ağaçlar sıra arası 4 m, sıra üzeri 2.5 m olacak şekilde dikilmiştir (Anonymous, 2017). Meyveler, çeşidin patent sahibi olan "Zespri" firması tarafından daha önce saptanmış olan ticari hasat olgunluğu (Meyve ağırlığı: >80 g; suda çözünür kuru madde oranı: %8.1- %9.9; meyve eti sertliği: 57 N- 70 N; et rengi: Hue açısı cinsinden 103.0- 105.0; kuru madde: 16.5-18.0) döneminde (02.10.2019) elle hasat edilmiş ve yaklaşık 5 saat içerisinde soğutmasız araç ile Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Soğuk Hava Ünitelerine getirilmiş ve 1 gün süreyle açık havada kürlenme işlemine tabi tutulduktan sonra mekanik zarara uğramış meyvelerin dışındaki meyveler ile çalışma başlatılmıştır.

Hasat Sonrası Uygulamalar ve Soğuk Depolama

Çalışmada yer alan meyveler 30 mm × 50 mm × 20 mm ebatlarında siyah plastik kasalarda 1 gün süreyle 2-3°C sıcaklıkta ön soğutmaya tabi tutulduktan sonra 1. Grup meyveler, 'Aypek Ambalaj Ltd. Şti.' tarafından üretilen düşük yoğunluklu polietilen (LDPE) bazlı 2.5 kg kapasiteli 'Lifepack®' ambalaj materyali ile modifiye atmosfer paket (MAP) uygulamasına tabi tutulmuşlardır. Uygulama yapılmayan 2. grup meyveler ise kontrol grubu olarak değerlendirilmişlerdir. Her iki gruba ait meyveler 0.5 °C ± 0.5 °C sıcaklık ve %90-95 oransal nem koşullarında 150 gün süreyle depolamaya tabi tutulmuşlardır. Depolama başlangıcında ve depolama süresince 30 gün aralıklarla

alınan örneklerde bazı ölçüm ve analizler yapılmıştır. 'Hayward' çeşidine göre daha yüksek bir depolama sıcaklığının seçilmesinin sebebi *Actinidia chinensis*'in düşük sıcaklıklara karşı daha hassas oluşudur (Asiche ve ark., 2012).

İncelenen Kalite Özellikleri

Ağırlık kaybı; 'Sartorius hassas terazi' yardımıyla [(İlk ağırlık-Son ağırlık) / İlk ağırlık] * 100 formülü esas alınarak kümülatif ağırlık kaybı tekerrür bazında (%) değer olarak ifade edilmiştir.

Meyve eti sertliği; 'Geratech tekstür cihazı' yardımıyla 8 mm uç kullanılarak meyvelerin ekvatorial bölgesinde kabuk 0.1 mm kalınlığında soyularak uzaklaştırıldıktan sonra yapılan ölçümlerle Newton (N) birimiyle ifade edilmiştir.

Meyve et rengi; 'Minolta' CR-400 renk ölçüm cihazı' yardımıyla meyve kabuğu 0.1 mm kalınlığında kaldırılarak ölçüm yapılmış elde edilen değerler Hue (h°) açığı değeri cinsinden saptanmıştır.

Suda çözünür kuru madde miktarı; 'Atago PAL-1 dijital refraktometre' yardımıyla iki eşit parçaya ayrılan meyvelerde dıştan baskı uygulanarak elde edilen meyve suyundan (%) değer olarak tekerrür bazında suda çözünür kuru madde (SÇKM) oranı değeri saptanmıştır.

Titre edilebilir asitlik miktarı; Meyvelerden elde edilen meyve suyu örneklerinde TETA değeriyle meyve suyunun 0.1 N NaOH ile nötralizasyonu esasına göre 'Sartorius masaüstü dijital pH metre' yardımıyla elektrometrik olarak titre edilebilir asitlik (TEA) miktarı, sitrik asit (g 100 ml⁻¹) cinsinden belirlenmiştir (Anonymous, 1968).

Toplam fenolik bileşikler; Meyvelerde kabuklar 0.1 mm kalınlığında ayrılıp uzaklaştırılarak laboratuvar tipi blender yarımıyla hazırlanan meyve püresinde Folin-Cicalteu yöntemine göre 765 nm absorpsiyon değeri 'Shimadzu UV-VIS spektrofotometre' yardımıyla ölçülmüş, mg gallik asit eşdeğeri (GAE 100 g⁻¹) cinsinden ifade edilmiştir (Zheng ve Wang, 2001).

Etilen üretim miktarı; Tüm uygulamalar için tüm depolama süreleri sonunda tekerrür bazında 'ICA 56 etilen ölçüm cihazı' yardımıyla 24 saat süresince 20-22°C sıcaklıkta 5.5 l hacimli gaz sızdırmaz kaplarda bulunan 1 kg ± 50 g ağırlığındaki meyvelerde ölçüm yapılarak (µl C₂H₄ kg h⁻¹) cinsinden ifade edilmiştir.

Fizyolojik ve patolojik bozulma oranı; Her tekerrür için 'İç çökmesi' görülen meyvelerde fizyolojik; *Botrytis cinerea* etmenli 'Kurşuni küf' görülen meyvelerde ise patolojik bozulma tanısı konmuştur. Bu meyveler, toplam meyvelere oranlanarak bozulmalar (%) değer cinsinden ifade edilmiştir.

İstatistiksel Analizler

Çalışma, tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürütülmüş ve her tekerrürde 20 adet kivi meyvesi kullanılmıştır. Çalışmada elde edilen sonuçlar kapsamında varyansların homojenliği 'Levene' testi ile %99 güvenilirlik aralığında kontrol edilmiş ve ön şart sağlanmıştır. Verilerin normal dağılımları irdelendiğinde ise meyve et rengi, suda çözünür kuru madde miktarı, toplam fenolik bileşikler ve etilen üretim miktarı sonuçlarının normal dağılım göstermediği belirlenmiştir. Bu nedenle, söz konusu veriler; logaritmik transformasyona tabi tutularak tekrar istatistiksel değerlendirmeye alınmışlardır. Tüm ön şartlar, 'Minitab 16' istatistik paket programında gerçekleştirilmiştir. Sonrasında veriler, SAS® Ver. 9 istatistik paket programı yardımıyla varyans analizine tabi tutularak Tukey çoklu karşılaştırma testiyle P=0.01 önemlilik düzeyinde değerlendirilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Ağırlık Kaybı

Yaş meyve ve sebze türlerinde olduğu gibi 'Sungold' kivi çeşidinde de depolama süresince ağırlık kaybında bir artış gözlemlenmiştir. Depolama süresince ağırlık kaybı değerlerindeki farklılıklar önemli düzeyde (p<0.01) olmuştur. Çalışmada MAP uygulanmış meyvelerden, kontrol meyvelerine kıyasla önemli derecede daha düşük ağırlık kaybı ölçülmüştür" dedikten sonra. MAP uygulamasından daha düşük ağırlık kaybı ölçülmesine, MAP'ın solunumu baskılaması neden olmuş olabilir. Bu kapsamda 150 gün depolama sonunda MAP uygulanmış meyvelerde ağırlık kaybı %3.99 olurken; kontrol meyvelerinde bu değer %10.45'e kadar yükselmiştir (Çizelge 1). Modifiye atmosfer paketlenme (MAP) öncelikle bir ambalaj materyali dolayısıyla bir bariyer işlevi görmesi nedeniyle buhar basınç farkını azaltmasından dolayı (Karaçalı, 2009), ağırlık kaybını doğal olarak azaltmıştır. Bunun yanında; hammaddesi olan film materyali ve mikroperforasyon özelliğinden dolayı ambalaj içerisindeki oksijeni düşürmekte ve nem kontrolünü en üst düzeyde sağlamaktadır (Aharoni ve Rodov, 2008). Bu kapsamda; Öztürk ve Ağlar (2019); 'Hayward' kivi çeşidinde 180 gün depolama sonunda MAP uygulamasının ağırlık kaybı üzerinde çok başarılı sonuçlar verdiğini saptamışlardır. Buna ek olarak; LDPE bazlı MAP uygulamasının ağırlık kaybı üzerine olumlu etkileri farklı kayısı çeşitlerinde (Kaynaş ve ark., 2008) ve 'Hicaznar' nar çeşidinde saptanmıştır (Karaca ve Şen, 2014).

Meyve Eti Sertliği

Kivide muhafaza açısından büyük önem arz eden parametrelerden biri olan meyve eti sertliğine; depolama süresi önemli düzeyde etkili olmuştur. Depolama süresinin uzaması ile kivi meyvelerinde yumuşama görülmüştür. Modifiye atmosfer paketleme (MAP) uygulaması ile meyve etinde meydana gelen yumuşama, kontrol meyvelerine kıyasla önemli derecede ($p < 0.01$) geciktirilmiştir. Başlangıçta 59.13 N olan meyve eti sertliği, 30 gün depolama sonunda kontrol meyvelerinde 47.07 N değerini alırken; MAP uygulanmış meyvelerde bu değer 50.6 N olmuştur. Benzer şekilde 60 gün depolama sonunda 26.97 N ve 40.11 N; 90 gün depolama sonunda ise 20.2 N ile 34.3 N değerleri saptanmıştır. Bununla birlikte iki grup arasındaki farklılık 120 gün ve 150 gün depolama sonunda daha belirgin olmuştur. Bu kapsamda; 120 gün depolama sonunda kontroldeki kivilerin meyve eti sertliği değerleri 14.12 N olurken; MAP uygulamasına ait değerler 29.62 N olarak tespit edilmiştir. Yine 150 gün sonunda kontrol meyvelerinde 9.22 N olarak saptanan değer, MAP uygulanmış meyvelerde 22.27 N olmuştur (Şekil 1). MAP uygulamasının meyve eti sertliği üzerine benzer olumlu etkileri; 'Hayward' kivi çeşidinde (Zoffoli ve ark., 2016; Öztürk ve ark., 2019; Öztürk ve Ağlar, 2019), Japon tipi eriklerde (Erkan ve ark., 2005) belirgin olarak tespit edilmiştir.

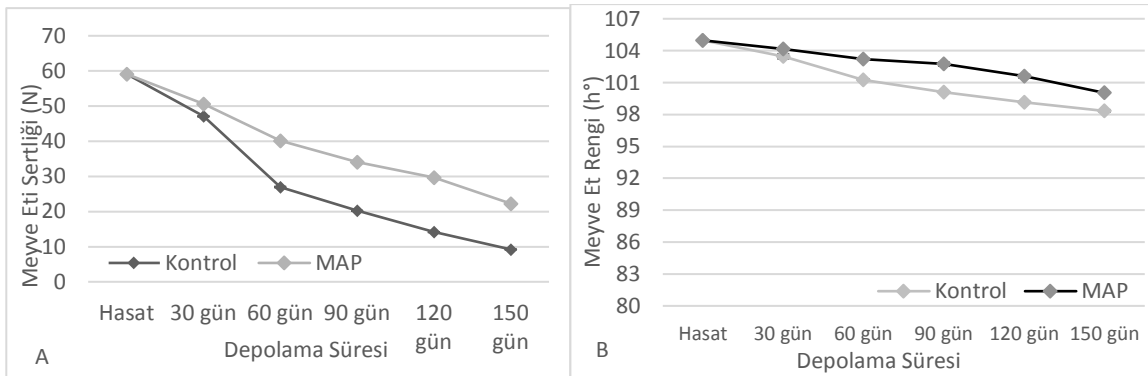
Meyve Et Rengi

Actinidia chinensis türüne bağlı tüm çeşitlerde en önemli hasat olgunluğu ve depolamada olgunlaşma kriterlerinden bir tanesi de et rengidir. Depolama süresi uzadıkça meyve et rengi h° değerleri azalmış, meyve et rengi yeşilimsi sarıdan sarıya ve hatta depolama döneminin sonunda koyu sarıya dönmüştür. Uygulamalar arasında ise depolama süresince önemli düzeyde ($p < 0.01$) farklılıklar saptanmıştır. Depolama başlangıcında $104.97 h^\circ$ olan et rengi değeri; MAP uygulanmış meyvelerde 30, 60, 90, 120 ve 150 gün depolama sonunda h° değerleri sırasıyla 104.15, 103.21, 102.73, 101.59 ve 100.03 olmuştur. Diğer taraftan, kontrol meyvelerinde h° değerleri sırasıyla 103.47, 101.25, 100.07, 99.15 ve 98.33 olarak saptanmıştır. Elde edilen değerlerde görüldüğü gibi kontrol meyvelerinde olgunlaşmaya bağlı olarak renk değişimleri daha yüksek seviyede görülmüştür (Şekil 1). MAP uygulamalarının bu parametre üzerinde olumlu etkilerine 120 gün süreyle muhafaza edilen 'Fuyu' Trabzon hurması ve 'Angeleno' erik çeşidi meyvelerinde rastlanmıştır (Kaynaş ve ark., 2010a, b).

Çizelge 1. 'Sungold' kivi çeşidinin ağırlık kaybı (%) üzerine MAP uygulamasının etkileri.

Table 1. Effects of MAP treatment on weight loss (%) of 'Sungold' kiwifruit cultivar.

Depolama süresi	Uygulama		Depolama süresi ortalaması
	Kontrol	MAP	
30 gün	1.01 g	0.23 h	0.62 d
60 gün	3.93 d	1.04 g	2.49 cd
90 gün	5.87 c	1.94 f	3.91 bc
120 gün	8.77 b	2.52 e	5.65 ab
150 gün	10.45 a	3.99 d	7.22 a
Uygulama ortalaması	6.01 a	1.94 b	
LSD (0.01)	1.2183		2.5166
LSD (0.01) Uygulama*Depolama süresi	0.242		



Şekil 1. 'Sungold' kivi çeşidinin meyve eti sertliği (A) ve meyve et rengi (B) üzerine MAP uygulamasının etkileri.

Figure 1. Effects of MAP treatment on fruit firmness (A) and fruit flesh colour (B) of 'Sungold' kiwifruit cultivar.

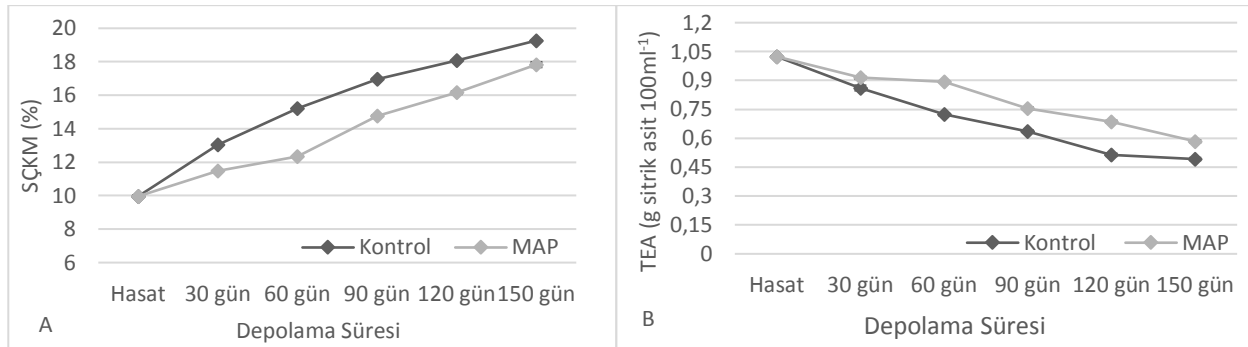
Suda Çözünür Kuru Madde Miktarı

Kivide çok önemli bir olgunluk parametresi olan suda çözünür kuru madde (SÇKM) oranı kapsamında genel olarak depolama süresindeki artış, SÇKM oranında yükselişi beraberinde getirmiştir. Diğer taraftan MAP

uygulaması bu parametre üzerinde önemli düzeyde ($p < 0.01$) etkili olmuştur. Başlangıçta %9.96 olan SÇKM değeri, 30 gün depolama sonunda kontrol meyvelerinde %13.04; MAP uygulanmış meyvelerde ise %11.48 olmuştur. Depolama süresi arttıkça iki grup arasındaki fark da artış göstermiştir. Bu kapsamda, 60 gün depolama sonunda kontrol grubu %15.22, MAP grubu %12.35; 90 gün depolama sonunda %16.96-%14.76; 120 gün depolama sonunda ise %18.07 - %16.75 değerlerini almıştır. Depolamanın sonunda ise kontrol meyvelerine ait SÇKM değeri %19.27 olurken, MAP uygulanmış meyvelerde %17.83 değeri saptanmıştır. Depolama süresince iki meyve grubu arasındaki farklılık yaklaşık %20 seviyesinde seyretmiştir (Şekil 2). MAP uygulamasının depolamada benzer şekilde etkisi 'Hayward' çeşidinde (Öztürk ve ark., 2019) ile *Actinidia chinensis* 'Plunch' çeşidinde tespit edilmiştir (Ben-Arie ve Sonogo, 1985). MAP uygulaması kivi meyvelerinde solunum hızını yavaşlatarak SÇKM oranının düşük kalmasında etkili olmuştur (Karaçalı, 2009).

Titre Edilebilir Asitlik Miktarı

Suda çözünür kuru madde ile birlikte birçok yaş meyve türünde tadı oluşturan titre edilebilir asitlik (TEA) miktarı, depolama süresi uzamasına bağlı olarak azalışlar göstermiştir. Bunun yanında MAP uygulamasının depolama süresince bu parametrenin azalışını sınırlandırmadaki etkisi önemli seviyede ($p < 0.01$) bulunmuştur. Bu etki özellikle 60 gün depolamadan itibaren oldukça belirginleşmiştir. Depolama başlangıcında 1.02 g sitrik asit 100 ml⁻¹ olan asitlik değeri 30 gün depolama sonrasında MAP uygulanmış meyvelerde 0.91 g sitrik asit 100 ml⁻¹ değerine, kontrol meyvelerinde ise 0.86 g sitrik asit 100 ml⁻¹ değerine düşmüştür. Depolamanın 60. gününde kontrol meyvelerine ait değerler 0.72 g sitrik asit 100 ml⁻¹ olurken MAP uygulanmış meyvelerde TEA değeri 0.89 g sitrik asit 100 ml⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Benzer farklılık düzeyi 120 günde de görülmüştür. Depolamanın sonunda ise MAP uygulanmış meyvelere ait TEA değeri 0.58 g sitrik asit 100 ml⁻¹; herhangi bir uygulama yapılmamış kontrol meyvelerine ait TEA değeri ise 0.49 g sitrik asit 100 ml⁻¹ olarak saptanmıştır (Şekil 2). Kivide baskın asit olan 'Sitrik asit' kapsamında 'Hayward' çeşidinde MAP etkilerine dair benzer bulgulara rastlanmıştır (Öz ve Eriş, 2009).



Şekil 2. 'Sungold' kivi çeşidinin suda çözünür kuru madde miktarı (A) ve titre edilebilir asitlik miktarı (B) üzerine MAP uygulamasının etkileri.

Figure 2. Effects of MAP treatment on soluble solids content (A) and titratable acidity (B) of 'Sungold' kiwifruit cultivar.

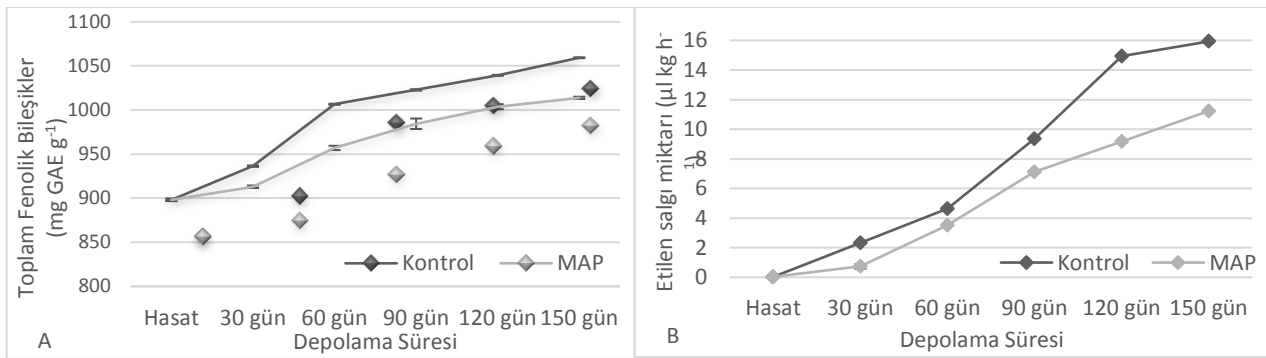
Toplam Fenolik Bileşikler

'Sungold' kivi çeşidi için toplam fenolik bileşik içeriği değerleri depolama süresine bağlı olarak sürekli bir artış göstermiştir. Diğer taraftan; MAP uygulaması bu parametre üzerinde önemli seviyede etkili ($p < 0.01$) bir faktör olmuştur. Tüm depolama periyotlarında bu değerler kontrol meyvelerine göre önemli seviyede düşük seyretmiştir. Bu kapsamda; hasat edildiğinde 898.07 mg GAE 100 g⁻¹ olan değer, 30 gün depolama sonrasında kontrol meyvelerinde 936.33 mg GAE 100 g⁻¹, MAP uygulanmış meyvelerde ise 912.97 mg GAE 100 g⁻¹ değerine ulaşmıştır. Benzer şekilde 60 gün depolama sonunda 1006.57 mg GAE 100 g⁻¹ (Kontrol) ile 957.03 mg GAE 100 g⁻¹ (MAP) değerleri tespit edilmiştir. 90 gün depolama sonrası 1022.83 mg GAE 100 g⁻¹ ve 984.47 mg GAE 100 g⁻¹, 120 gün depolama sonrasında ise 1039.37 mg GAE 100 g⁻¹ ve 1003.77 mg GAE 100 g⁻¹ değerleri saptanmıştır. Depolamanın sonunda kontrol meyvelerinde fenolik bileşiklerin değeri 1059.33 mg GAE 100 g⁻¹ olurken; MAP uygulanmış meyvelerde 1013.83 mg GAE 100 g⁻¹ değerinde kalmıştır (Şekil 3). Oksijenin düşük, karbondioksitin yüksek olması prensibi kapsamında modifiye atmosfere benzerlik gösteren kontrollü atmosfer depolamanın 'Hayward' kivi çeşidinde toplam fenolik bileşikler üzerine benzer etkileri söz konusu olmuştur (Yıldırım ve Yeğin, 2013).

Etilen Üretim Miktarı

Genel olarak tüm kivi çeşitlerinde çok önemli bir faktör de etilendir. Etilen üretim miktarı depolama süresine göre önemli düzeyde ($p < 0.01$) farklılık göstermiştir. Depolamanın 120. gününe kadar sürekli bir artış olurken

depolamanın son dönemindeki farklılık önemli düzeyde olmamıştır. Bunun yanında; incelenen diğer parametrelere benzer şekilde MAP uygulanmış meyvelerde etilen üretim miktarı depolama süresince daha düşük seviyelerde olmuştur. Depolama başlangıcında $0.006 \mu\text{l C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ olan etilen üretim miktarı kontrol meyvelerinde 30 gün depolama sonunda $0.437 \mu\text{l C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$; 60 gün depolama sonunda $0.868 \mu\text{l C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$, 90 gün depolama sonunda $1.757 \mu\text{l C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$, 120 gün depolama sonunda $2.799 \mu\text{l C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ değerine yükselmiş ve depolama sonunda $2.987 \mu\text{l C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ değerine ulaşmıştır. Özellikle 120 gün depolamaya kadar belirgin yükselişler söz konusu olmuştur. MAP uygulamasına tabi tutulmuş meyvelerde de yükseliş oranı aynı olurken etilen üretim miktarı düşük seyretmiştir. Bu kapsamda 30 gün depolama sonunda $0.137 \mu\text{l C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$, 60 gün depolama ertesinde $0.662 \mu\text{l C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$, 90 ve 120 gün depolama sonunda sırasıyla $1.337 \mu\text{l C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ ve $1.719 \mu\text{l C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ olarak saptanırken depolama sonundaki etilen üretim miktarı $2.106 \mu\text{l C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ olmuştur (Şekil 3). Bu bağlamda iki grup sürekli olarak %20-30 arasında değer farklılığı görülmüştür. Modifiye atmosfer paket uygulamaları kivide etilen üretiminin baskılanması kapsamında potasyum permanganat gibi etilen emiciler (Ben-Arie ve Sonogo, 1985) veya 1-methylcyclopropene (Zoffoli ve ark., 2016) gibi etilen bloke ediciler kadar etkili bir uygulama olmamakla birlikte hiçbir uygulamaya tabi tutulmayan meyvelere göre farklılık yaratmaktadır.



Şekil 3. 'Sungold' kivi çeşidinin toplam fenolik bileşikler (A) ve etilen üretim miktarı (B) üzerine MAP uygulamasının etkileri. *Figure 3. Effects of MAP treatment on total phenolic compounds (A) and ethylene production (B) of 'Sungold' kiwifruit cultivar.*

Fizyolojik ve Patolojik Bozulma Oranı

Elde edilen bulgulara göre her iki gruba ait meyvelerde herhangi bir patolojik bozulma görülmemiştir. Depolama süresince kontrol grubunda sadece 1 adet meyvede *Botrytis cinerea* etmenli 'Gri küf' görülmüştür. Söz konusu durum depolamanın sonunda görülmüş olup herhangi bir yayılma söz konusu olmamıştır. Diğer taraftan sarı etli kivi çeşitlerinde yaygın olarak görülen 'İç çökmesi' adlı fizyolojik bozukluk her iki grup meyvede görülmüştür. Bununla birlikte söz konusu bozukluğun görülme oranı açısından kontrol ve MAP uygulanmış meyveler arasında oldukça belirgin farklılıklar söz konusudur. Kontrol meyvelerinde 120 gün depolamadan itibaren bozulma oranı pazarlanabilme fire oranını (%5) aşmıştır. Buna karşın MAP uygulanmış meyvelerde 150 gün depolama sonunda dahi bu değer %3.89'da kalmıştır (Çizelge 2). *Actinidia chinensis* çeşitlerinde bu fizyolojik bozukluğa dair çalışmaya benzer kesin bulgular olmamakla birlikte, modifiye atmosfer paketlemenin birçok meyve ve sebze türünde fizyolojik bozulmaları geciktirdiği bilinmektedir (Artes ve ark., 2006).

Çizelge 2. 'Sungold' kivi çeşidinin iç çökmesi oranına (%) MAP uygulamasının etkileri.

Table 2. Effects of MAP treatment on the rate of internal breakdown (%) of 'Sungold' kiwifruit cultivar.

Depolama süresi	Uygulama		Depolama süresi ortalaması
	Kontrol	MAP	
30 gün	0.001 c	0.001 c	0.01 b
60 gün	0.001 c	0.001 c	0.01 b
90 gün	0.001 c	0.001 c	0.01 b
120 gün	13.32 b	0.001 c	6.66 ab
150 gün	22.22 a	3.89 c	13.05 a
Uygulama ortalaması	7.11 a	0.78 b	
LSD (0.01)	4.8452		
LSD (0.01) Uygulama*Depolama süresi	6.5932		10.009

SONUÇ

Çalışmada elde edilen sonuçlar, depolama süresine bağlı olarak incelenen tüm kalite özelliklerinin değiştiğini göstermiştir. Depolama süresindeki artış kalite kayıplarını beraberinde getirmiştir. Diğer taraftan modifiye atmosfer paketleme (MAP) uygulaması da tüm kalite özellikleri üzerinde önemli olmuştur. MAP uygulamasıyla 'Sungold' kivi çeşidine ait meyvelerde kontrole göre ağırlık kaybı geciktirilmiş, suda çözünür kuru madde miktarındaki artışlar ve titre edilebilir asitlik miktarındaki düşüşler daha düşük seviyelerde olmuş, et rengindeki değişimler daha yavaş seyretmiş, toplam fenolik bileşiklerdeki artışlar daha sınırlı olmuştur. Buna ek olarak etilen üretim miktarı daha düşük seyretmiş, iç çökmesi önemli düzeyde sınırlandırılmıştır.

'Sungold' kivi çeşidi herhangi bir uygulama yapılmadan 60 gün süreyle başarılı bir şekilde muhafaza edilebilirken; MAP uygulamasıyla bu çeşide ait meyveler 150 gün süreyle başarılı bir şekilde muhafaza edilebilmektedir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarların herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

YAZAR KATKISI

Mustafa Sakaldaş; çalışmanın bitkisel ve uygulama materyalini temin etmiş, hasat işlemini ve nakil işlemlerini yürütmüştür. Bunun yanında; hasat sonrası uygulamaları ve soğuk depolamadaki takip ve gerekli işlemler kısımlarını gerçekleştirmiştir. Buna ek olarak; çalışmanın laboratuvar aşamasında yer almıştır.

Mehmet Ali Gündoğdu; çalışmanın laboratuvar aşamasında yer almıştır. Buna ek olarak; çalışmanın istatistiksel analizlerini gerçekleştirmiştir.

KAYNAKLAR

- Aharoni, N., & Rodov, V. (2008). Controlling humidity improves efficacy of modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. *Acta Horticulturae*, 804, 121- 128.
- Anonymous, (2017). Gold for kiwifruit as vines reach maturity. https://www.nzherald.co.nz/the-country/news/article.cfm?c_id=16&objectid=11810671. Erişim tarihi: 07 Mayıs 2020.
- Arpaia, M. L., Mitchell, F. G., & Kader, A. A. (1994). Postharvest Physiology and Causes of Deterioration. In: J. K. Hasey, R. S. Johnson, J. A. Grant, W. O. Reil (Eds.), *Kiwifruit: Growing and Handling*. University of California Pub. No: 3344:88-93s.
- Artes, F., Gomez, P., & Artes-Hernandez, F. (2006). Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. *Stewart Postharvest Review*, 2(5), 1-13.
- Asiche, O. W., Oda, C., Tanigawa, M., Ushijima, K., Nakano, R., & Kubo, Y. (2012). Low temperature modulated fruit ripening regulated by ethylene independent system in three kiwifruit cultivars. *Horticultural Research*, 11 (Suppl. 2), 303.
- Beaudry, R. M. (2000). Responses of horticultural commodities to low oxygen: limits to the expanded use of modified atmosphere packaging. *HortTechnology*, 10, 491-500.
- Ben-Arie, R., & Sonogo, L. (1985). Modified-atmosphere storage of kiwifruit (*Actinidia chinensis* Planch) with ethylene removal. *Scientia Horticulturae*, 27(3-4), 263-273.
- Cameron, A. C., Beaudry, R. M., Banks, N. H., & Yelanich, M. V. (1994). Modified-atmosphere packaging of blueberry fruit: modeling respiration and package oxygen partial pressures as a function of temperature. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 119, 534-539.
- Erkan, M., Kardeş, İ., Şahin, G., Eren, İ., & Karamürsel, F. (2005). *Modified atmosphere and 1-MCP combination affect postharvest quality of japanese type plums*. 9th International Controlled Atmosphere Research Conference, Michigan State University, USA.
- FAO, 2018. Food and Agriculture Data. <http://www.fao.org/faostat/en/#home>. Erişim tarihi: 10 Nisan 2020.
- Karaca, S., & Şen, F. (2014). Nar meyvesinin muhafazasında farklı modifiye atmosfer ambalajlarının çürüklük gelişimi, ağırlık kaybı, renk ve duyu özellikleri üzerine etkileri. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 21-31.
- Karaçalı, İ. (2009). *Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması* (3.Baskı). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 494. 120 s.

- Karakaya, O., Öztürk, B., & Kadim, H. (2019). Kivi (*Actinidia deliciosa* cv. Hayward) Meyvesinin Biyoaktif Bileşikleri Üzerine Farklı MAP Uygulamalarının Etkisi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 5(1), 11-17.
- Kaynaş, K., Sakaldaş, M., & Kuzucu, F. C. (2008). *çanakkale yöresinde yetiştirilen bazı kayısı çeşitlerinde hasat sonrası farklı MAP uygulamalarının meyve kalitesine etkileri*. IV. Ulusal Bahçe Ürünleri Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, Antalya.
- Kaynaş K., Sakaldaş M., & Yurt U. (2010a). The effects of different postharvest applications and different modified atmosphere packaging types on fruit quality of angeleno plums. *Acta Horticulturae*, 876, 209-216.
- Kaynaş, K., Sakaldaş, M., Kuzucu, F.C., & Biçen, E. (2010b). The combined effects of 1- methylcyclopropane and modified atmosphere packaging on fruit quality of fuyu persimmon during storage. *Acta Horticulturae*, 876, 151-158.
- Lallu N. (1997). Low temperature breakdown in kiwifruit. *Acta Horticulturae*, 444, 579-86.
- Manolopoulou, H., Lambrinos, G., Assimakı, H., Sfakiotakis, E., & Porlingıs, J. (1997). Modified atmosphere storage of Hayward kiwifruit. *Acta Horticulturae*, 444, 619-24.
- Mir N.A., & Beaudry R.M. (2001). *Modified Atmosphere Packaging*. Handbook 66: United States Department of Agriculture Publication (submitted).
- Öz, A.T., & Eriş, A. (2009). Kontrollü atmosfer (Ka) ve normal atmosfer (Na) koşullarında depolamanın farklı zamanlarda derilen "Hayward" (*Actinidia Deliciosa*) kivi çeşidinin kalite değişimine etkisi. *Gıda*, 34(2), 83-89.
- Özcan, M., & Zenginbal, H. (2003). *Karadeniz Bölgesi kivi yetiştiriciliğinin mevcut durumu ve potansiyeli*. Ulusal Kivi ve Üzümsü Meyveler Sempozyumu, Ordu.
- Özdemir, O. (2003). Kivi yetiştirme teknikleri. <http://www.ugurer.com/icindekiler/m4375.htm>. Erişim tarihi: 01 Nisan 2020.
- Öztürk, B. & Ağlar, E. (2019). The influence of modified atmosphere packaging on quality properties of kiwifruits during cold storage and shelf life. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 9(2), 614-625.
- Öztürk, B., Uzun, S., & Karakaya, O. (2019). Combined effects of aminoethoxyvinylglycine and MAP on the fruit quality of kiwifruit during cold storage and shelf life. *Scientia Horticulturae*, 251, 209-214.
- Samancı, H. (1990). *Kivi (Actinidia deliciosa) Yetiştiriciliği*. Tarımsal Araştırmaları Destekleme ve Geliştirme Vakfı Yayın No: 22, Yalova.
- Skinner, M. A., Loh, J. M., Hunter, D. C., & Zhang, J. (2011). Gold kiwifruit (*Actinidia chinensis* 'Hort16A') for immune support. *Proceedings of the Nutrition Society*, 70(2), 276-80.
- Tanaka, Y. (1987). Studies on the storage and ripening kiwifruit. II. Effect of storage method on fruit quality. *Research Bulletin Aichi Agricultural Research Center*, 19, 310-318.
- Türk, R., & Çelik, E. (1992). *Ülkemiz Koşullarında yetişen kivi meyvesinin soğukta muhafazası*. Türkiye I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, İzmir.
- Yıldırım, I. K., & Yeğın, A. B. (2013). Effects of different storage techniques on the antioxidant capacity, total phenolics and flavonoids of 'Hayward' kiwifruit. *Acta Horticulturae*, 1012, 807-814.
- Zheng, W., & Wang, S. Y. (2001). Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49, 5165-5170.
- Zoffoli, J. P., Flores, K., & D'Hainaut, D. (2016). Effect of ethylene on ripening of kiwifruit stored under controlled or modified atmosphere packaging and treated with 1-methylcyclopropene. *Journal of Berry Research*, 6, 381-393.



Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (International Journal of Agriculture and Wildlife Science)

<http://dergipark.org.tr/ijaws>



Araştırma Makalesi

Kivi Meyvelerinin Olgunlaşma Evrelerine Göre Fenolik Bileşik İçeriklerindeki Dağılım

Melek Şahin Kanbur, Mutlalip Gündoğdu*

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bolu

Geliş tarihi (Received): 21.05.2020

Kabul tarihi (Accepted): 17.06.2020

Anahtar kelimeler:

Fenolik, kivi, olgunlaşma

Özet. Kivi, zengin biyokimyasal içeriğe sahip olması, aroma ve tad bakımından tercih edilen meyve türleri arasında yer alması meyve pazarında arz talep dengesini pozitif yönde etkilemektedir. Dolayısı ile bu meyve türünün popülaritesi gün geçtikçe artmaktadır. Olgunluk kriterlerine göre meyvelerin biyokimyasal içeriğinde değişimlerin olduğu bilinen bir gerçektir. Bu doğrultuda, yapılan çalışmada toplam 12 fenolik bileşik iki farklı dönemde (1. dönem: hasat olumundan bir ay önce ve 2. Dönem: hasat olumu) alınan meyve örneklerinde incelenmiştir. Bu çalışmada, 1. dönem meyvelerinin gallik asit içeriği 0.408 mg 100 g⁻¹ (Hayward)-0.256 mg 100 g⁻¹ (Bruno) arasında tespit edilmiş ve 2. dönem meyvelerinde ise 0.655 mg 100 g⁻¹ (Monty)-0.164 mg 100 g⁻¹ (Bruno) arasında belirlenmiştir. Protokateşuik asit içeriği 1. dönem meyvelerinde 0.237 mg 100g⁻¹ (Hayward)-0.067 mg 100g⁻¹ (Greenlight) arasında ve 2. dönem meyvelerinde ise 0.221 mg 100 g⁻¹ (Hayward)-0.035 mg 100 g⁻¹ (Greenlight) değerleri arasında kaydedilmiştir. Fenolik bileşiklerden kateşin, klorojenik asit, vanilik asit, kafeik asit, siyirngik asit, p-kumarik asit, ferulik asit, o-kumarik asit, rutin ve kuersetin içerikleri de ayrıca tespit edilmiştir.

*Sorumlu yazar

gundogdumuttalip@gmail.com

Distribution of Phenolic Compounds Content According to the Maturity Stages of Kiwi Fruits

Keywords:

Phenolic, kiwi, maturity

Abstract. Kiwi, having a rich biochemical content, being among the fruit types preferred in terms of flavor and taste, positively affects the supply-demand balance in the fruit market. Therefore, the popularity of this fruit species is increasing day by day. It is a known fact that there are changes in the biochemical content of fruits according to the maturity criteria. Accordingly, in the study, a total of 12 phenolic compounds were examined in fruit samples taken in two different stages (1st stage: one month before harvest and 2nd stage: harvest maturity). In this study, the gallic acid content of the 1st maturity stage fruits was determined from 0.408 mg 100 g⁻¹ (Hayward) to 0.256 mg 100 g⁻¹ (Bruno). In the fruits of the 2nd maturity satage, the gallic acid content was determined from 0.655 mg 100 g⁻¹ (Monty) to 0.164 mg 100 g⁻¹ (Bruno). The protocatechuic acid content was founded between 0.237 mg 100 g⁻¹ (Hayward) - 0.067 mg 100 g⁻¹ (Greenlight) in 1st maturity stage fruits and it was recorded between 0.221 mg 100 g⁻¹ (Hayward) - 0.035 mg 100 g⁻¹ (Greenlight) in 2nd maturity stage fruits. The contents of catechin, chlorogenic acid, vanic acid, caffeic acid, syringic acid, p-coumaric acid, ferulic acid, o-coumaric acid, routine and quercetin were also determined.

**Bu çalışmada Melek Şahin Kanbur'un Yüksek Lisans Tezi'nin bir kısmı yer almaktadır.

ORCID ID (Yazar sırasına göre/By author order)

0000-0002-0753-2312 0000-0002-9375-7365

GİRİŞ

Alternatif meyvelerin arayışı insanların istek ve taleplerindeki rutin durumu modifiye etmek istemesi nedeniyle hız kazanmıştır. Bu doğrultuda kivi son yıllarda yetiştiriciliği ve üretimi artan meyveler arasında yer almaktadır. Dünyada en fazla yetiştiriciliği yapılan kivi çeşitlerinin bir kısmı *Actinidia deliciosa* türünde yer almakta ve bu çeşitler türün yayılışını pozitif yönde etkilemektedir (Ferguson ve Bollard, 1990). Çin'de yapılan çalışmalarda *Actinidia* cinsine ait 57 adet tür bildirilerek bunlardan ekonomik potansiyeli olan ve en iyi olanlarının *A.chinensis* ve *A.deliciosa* olduğu belirtilmiştir (Ming ve ark., 1991). Kivi çeşitleri arasında yer alan Hayward çeşidi ülkemizde de yetiştirilen kivinin büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Fakat İtalya ve Yeni Zelanda gibi ülkelerde erkenci kivi çeşitleri ve *Actinidia chinensis* türüne ait sarı meyve etine sahip kivi çeşitleri popülerlik kazanmıştır (Yalçın, 1999). Ülkemizde kivi üretiminin büyük bir bölümünü Yalova (21.535 ton) ilimiz sağlamaktadır. Bunu sırayla Rize (5.554 ton), Ordu (4.841 ton), Samsun (2.337 ton) ve Trabzon (2.035 ton) illerimiz takip etmektedir (TÜİK, 2018). Fenolik bileşikler, hidroksibenzoik (protokateşik ve vanilik asit) ve hidroksisinnamik (kafeik, klorojenik, p-kumarik ve sinamik asit) asitlerden oluşmaktadır. Meyvenin bünyesinde, flavonol (kamferol, kuersetin) ve flavanon (naringenin) bileşenlerinin mevcut olduğu belirtilmektedir (Pınelli ve ark., 2013; Shehata ve ark., 2013). Kivi meyvesinin, vücutta endojen antioksidan olarak L-sistein, L-glutamik asit ve glisin aminoasitlerinden sentezlenen glutasyon ($225 \mu\text{g g}^{-1}$) tripeptidini ihtiva etmekte olduğu bildirilmektedir (Witschi ve ark., 1992). Kivi meyvesinde, vücuda canlılık ve zindelik sağlayarak aynı zamanda duygu durum ve davranış üzerinde etkili olarak, ruh halini iyileştiren nörotransmitter serotonin ($6 \mu\text{g g}^{-1}$) bulunduğu ifade edilmektedir (Herraiz ve Galisteo, 2003). Kivi meyvesi yapısındaki fitokimyasallara göre $3.84-13.03 \mu\text{mol g}^{-1}$ aralığında antioksidan kapasiteye (oksijen radikal absorban kapasiteye (ORAC)) sahip olduğu bildirilmektedir (USDA, 2018b). Yapılan araştırmalarda kivi meyvesinin içerdiği zengin biyokimyasal içeriği sayesinde bir çok hastalığa (kolesterol düşürücü, çocuklarda kemik ve beyin gelişimini arttırıcı, trigliserit düşürücü, bağışıklık sistemini kuvvetlendirici, bağırsak florasını düzenleyici etkilerinin yanında antioksidan, antikanserojen, antimutajenik, antiinflamatuvar, antidiyabetik, antimikrobiyal, antikonstipasyon, antitrombotik, sitotoksik, hepatoprotektif özelliklerinin beraberinde astım, kardiyovasküler hastalıklar) karşı koruyucu ve tedavi edici etkiye sahip olduğu ifade edilmektedir (Herraiz ve Galisteo, 2003; Funk ve ark., 2007; Hunter ve ark., 2010; Saliyan ve ark., 2017; Singletary, 2012; Stonehouse ve ark., 2015).

Taze tüketimi yaygın olan kivi meyvesi, kurutularak, dondurularak, gıda endüstrisinde meyve suyuna işlenerek, reçel, marmelat, pasta, dondurma ve ilaç sanayisinde de oldukça fazla kullanım alanı olan bir meyvedir. Ayrıca C vitaminince zengin içeriğe sahip olması ve kalori içeriğinin düşük olmasından dolayı sağlıklı beslenme bakımından fazlaca önemli bir meyve türüdür. Bunun yanı sıra kivinin birçok hastalığın tedavisinde ya da önlenmesinde etkin rol alması nedeniyle üretimi ve tüketimi yıldan yıla artış göstermektedir. Kivi meyvesi, antimutajenik etkiye sahip bir besin olduğu için fonksiyonel gıda olarak tüketilmesi gereken meyvelerden biridir. Bu nedenle çalışmamızda, Yalova koşullarında yetiştiriciliği yapılan "Hayward, Bruno, Monty, Greenlight ve Topstar" kivi çeşitlerinin iki farklı dönemde (hasat olumu ve hasat olumundan bir ay önce) alınan meyve örneklerinin içerdiği spesifik fenolik bileşik içeriklerinin tespit edilmesi ve bu bağlamda kivi meyvesinin sağlıklı beslenmedeki yerinin ne denli önemli olduğunun vurgulanması amaçlanmıştır. Ayrıca meyvelerin farklı olgunluk dönemlerinde fenolik bileşik içeriklerindeki değişimin nasıl gerçekleştiği ve dağılımın olgunluk evreleri ile arasındaki korelasyonda incelenmiştir.

MATERYAL VE METOT

Yapılan araştırmada, ülkemizde yoğun olarak yetiştiriciliği yapılan Hayward, Bruno, Monty, Greenlight ve Topstar kivi çeşitleri kullanılmıştır. Yalova'da yetiştirilen bu çeşitlerin meyveleri iki farklı dönemde hasat edilmiş ve örnekler 1. ve 2. dönem olarak sınıflandırılmıştır. 1. dönem; hasat olumundan bir ay önceki dönem ve 2.dönem; hasat olumu dönemi olarak ifade edilmiştir. Alınan örnekler laboratuvara getirilerek ekstraksiyon işlemleri yapılmıştır. Araştırmada gallik asit, protokateşuik asit, kateşin, klorojenik asit, kafeik asit, p-kumarik asit, ferulik asit, 0-kumarik asit, vanilik, rutin, siringik ve kuersetin fenolik bileşikleri tespit edilmiştir. Fenolik bileşiklerin HPLC ile ayrılmasında Rodriguez-Delgado ve ark. (2001) tarafından belirlenen yöntem kullanılmıştır. 5 g kivi örneği homojenizatörde parçalandıktan sonra 1:1 oranında distile su ile sulandırıldı ve 15 dk. 15000 rpm'de santrifüj edilmiştir. Santrifüj tüpünde üstte kalan kısım $0.45 \mu\text{m}$ millipor filtrelerle filtre edildi ve HPLC'ye enjekte edilmiştir. Kromatografik ayırım, Agilent 1100 HPLC sisteminde, DAD dedektörü ilentve 250×4.6 mm, $4 \mu\text{m}$ ODS kolon kullanılarak belirlenmiştir. Mobil faz olarak çözücü A Metanol-asetik asitsu (10:2:88), Çözücü B Metanol-asetik asit-su (90:2:8) kullanılmış ve gradient elusyon programı uygulanmıştır. Ayırım 254 ve 280 nm de gerçekleştirilmiş, akış hızı 1 mL dk^{-1} ve enjeksiyon hacmi $20 \mu\text{L}$ olarak belirlenmiştir.

İstatistiksel Analiz Veriler

Windows SPSS 20 paket programında istatistiksel analize tabi tutulmuş ve farklılıkları belirlemek için Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. Fenolik bileşik içerikleri arasındaki ilişkiyi belirlemek için temel bileşen analizinde (PCA) XLSTAT 2016 (Addinsoft, New York, ABD) programı kullanılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Yapılan araştırmada incelenen kivi çeşitlerine ait meyve sularında gallik asit, protokateşuik asit, kateşin, klorojenik asit, vanilik asit, kafeik asit, siyringik asit, p-kumarik asit, ferulik asit, o-kumarik asit, rutin, kuersetin olmak üzere toplam 12 farklı fenolik bileşik HPLC ile belirlenmiştir. Çalışmada fenolik bileşiklerin incelenen çeşitlere göre değişim farklılığı istatistiksel olarak önemli seviyede bulunmuştur. Çizelge 1'deki değerlere göre kivi çeşitlerinin gallik asit miktarları bakımından farklılıkları istatistiksel olarak önemli seviyede bulunmuştur. 1. dönem hasad edilen meyvelerde gallik asit miktarları, en yüksek Hayward (0.408 mg 100 g⁻¹) çeşidinde ölçülürken, en düşük gallik asit değeri Bruno (0.256 mg 100 g⁻¹) çeşidinde ölçülmüştür. Araştırmada 2. dönem en yüksek gallik asit içeriğine sahip çeşit Monty (0.655 mg 100 g⁻¹) çeşidi iken en düşük gallik asit değerine sahip çeşit Bruno (0.164 mg 100 g⁻¹) çeşidi olarak saptanmıştır. Dönemler arasındaki fark çeşide bağlı olarak değişkenlik göstermiştir. Hayward ve Bruno çeşitlerinde 2. dönem gallik asit miktarı azalırken, diğer çeşitlerde artmıştır. Çizelge 1'e göre protokateşuik asit içeriği bakımından çeşitler arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli seviyede olduğu belirlenmiştir. Çalışmada protokateşuik asit düzeyleri incelendiğinde, 1. dönem en yüksek değere 0.237 mg 100 g⁻¹ ile Hayward çeşidi sahip olmuştur. En düşük protokateşuik asit miktarına 0.067 mg 100 g⁻¹ değer ile Greenlight çeşidi sahip olmuştur. Araştırmada 2. dönem en yüksek protokateşuik asit içeriğine Hayward çeşidi 0.221 mg 100 g⁻¹ değer ile sahip olurken (Şekil 1), en düşük protokateşuik asit içeriğine 0.035 mg 100 g⁻¹ değer ile Greenlight çeşidinin sahip olduğu kaydedilmiştir. Bruno ve Monty çeşitlerinde hasat olgunluğuna gelen meyvelerde protokateşuik asit miktarı artarken, diğer çeşitlerde erken hasat edilen meyvelerde daha yüksek olmuştur. İncelenen 5 çeşidin kateşin içeriklerine bakıldığında farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Yapılan araştırmada, 1. dönem en yüksek kateşin içeriğine sahip çeşit Bruno (1.079 mg 100 g⁻¹) çeşidi iken en düşük kateşin miktarına sahip çeşit Topstar (0.829 mg 100 g⁻¹) çeşidi olarak saptanmıştır. Araştırmada 2. dönem en yüksek kateşin içeriğine sahip çeşit Topstar (1.065 mg 100 g⁻¹) çeşidi iken en düşük kateşin değerine sahip çeşit Monty (0.522 mg 100 g⁻¹) çeşidi olarak tespit edilmiştir. Topstar çeşidi hariç olmak kaydı ile, kateşin miktarı 2. dönem hasat edilen meyvelerde azalma göstermiştir. İncelenen kivi çeşitlerinin meyve suyunda klorojenik asit içeriklerine bakıldığında farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Yapılan çalışmada çeşitler arasında 1. dönem en yüksek klorojenik asit değeri Hayward çeşidinde 0.435 mg 100 g⁻¹ olarak ölçülmüştür. Greenlight çeşidi ise 0.214 mg 100 g⁻¹ değer ile en düşük klorojenik asit içeriğine sahip çeşit olarak kaydedilmiştir. 2. dönem en yüksek klorojenik asit miktarı Hayward çeşidinde 0.418 mg 100 g⁻¹ olarak ölçülmüştür (Şekil 4.8). Bu dönemde en düşük klorojenik asit miktarına sahip çeşit ise Greenlight (0.221 mg 100 g⁻¹) çeşidi olarak belirlenmiştir. Klorojenik asit miktarı 2.dönem hasad edilen meyvelerde, Topstar ve Greenlight çeşitleri hariç olmak üzere, azalma göstermiştir. Bu çeşitlerdeki artışın ise çok az miktarlarda olduğu görülmektedir (Çizelge 1).

Çizelge 2'ye göre meyve suyunda vanilik asit içeriği incelendiğinde farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. İncelenen çeşitler arasında 1. dönem en yüksek vanilik asit içeriğine Bruno (0.094 mg 100 g⁻¹) çeşidi sahipken, en düşük vanilik asit miktarına Greenlight (0.035 mg 100 g⁻¹) çeşidi sahip olarak belirlenmiştir. Yapılan çalışmada 2. dönem en yüksek vanilik asit içeriği Hayward (0.057 mg 100 g⁻¹) çeşidinde tespit edilmiştir. Aynı dönemde en düşük vanilik asit miktarını içeren çeşit ise Greenlight (0.024 mg 100 g⁻¹) çeşidi olarak tespit edilmiştir. Hasat olgunluğuna gelen meyvelerde (2. dönem) vanillik asit miktarı belirgin bir şekilde azalma göstermiştir. İncelenen 5 kivi çeşidinde kafeik asit değerleri açısından çeşitler karşılaştırıldığında, istatistiksel olarak farklılıklar önemli görülmüştür. Kafeik asit içeriği açısından çeşitlere bakıldığında, 1. dönem en yüksek kafeik asit miktarına sahip çeşit Hayward (0.869 mg 100 g⁻¹) çeşidi iken, en düşük kafeik asit içeriğine sahip çeşit Monty (0.407 mg 100 g⁻¹) çeşidi olarak saptanmıştır. Yapılan araştırmada 2. dönem en yüksek kafeik asit içeriğine sahip çeşit Hayward (0.808 mg 100 g⁻¹) çeşidi iken en düşük kafeik asit içeriğine sahip çeşit Monty (0.390 mg 100 g⁻¹) çeşidi olarak tespit edilmiştir. Kafeik asit miktarı 2. dönem hasat edilen meyvelerde 1. dönem hasat edilen meyvelere göre daha az olmuştur. Rutin içeriği bakımından incelenen çeşitler arasında oluşan farklılıklar istatistiksel olarak önemli seviyede bulunmuştur. Araştırmada rutin düzeyi bakımından çeşitler birbiriyle kıyaslandığında, Hayward (0.106 mg 100 g⁻¹) çeşidi 1. dönem en yüksek rutin içeriğine sahip çeşit iken en düşük değere sahip çeşit Monty (0.045 mg 100 g⁻¹) çeşidi olarak belirlenmiştir. Çalışmada 2. dönemde de en yüksek rutin miktarına sahip çeşit yine Hayward (0.082 mg 100 g⁻¹) çeşidi olarak bulunmuştur. Greenlight (0.040 mg 100 g⁻¹) ve Monty (0.042 mg 100 g⁻¹)

¹) çeşitleri ise en düşük rutin içeriğine sahip çeşitler olarak tespit edilmiştir. Rutin miktarı geç hasat edilen meyvelerde (2. dönem), tüm çeşitlerde azalmıştır. İncelenen çeşitler kuersetin içerikleri bakımından karşılaştırıldığında oluşan farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Yapılan çalışmada çeşitler kıyaslandığında; 1. dönem en yüksek kuersetin miktarına sahip olan çeşit Hayward (0.516 mg 100 g⁻¹) çeşidi iken, en düşük kuersetin içeriğine sahip olan çeşit Greenlight (0.306 mg 100 g⁻¹) çeşidi olarak saptanmıştır. Araştırmada 2. dönem en yüksek kuersetin içeriğine sahip olan çeşit Hayward (0.422 mg 100 g⁻¹) çeşidi iken, en düşük kuersetin değerine sahip olan çeşit Topstar (0.256 mg 100 g⁻¹) çeşidi olarak tespit edilmiştir. Kuersetin miktarı, tüm çeşitlerde hasat olgunluğuna gelen meyvelerde belirgin şekilde azalma göstermiştir.

Çizelge 1. Farklı olgunluklarda hasat edilen kivi meyvelerinin fenolik bileşik içerikleri-1 (mg 100 g⁻¹).

Table 1. Phenolic compound contents of kiwi fruit harvested in different maturity-1 (mg 100 g⁻¹).

Hasat Tar.	Çeşitler	Gallik asit	Protokateşuik asit	Kateşin	Klorojenik asit
1. Dönem	Hayward	0.408 ± 0.021 c*	0.237 ± 0.019 a	0.955 ± 0.022 c	0.435 ± 0.010 a
	Bruno	0.256 ± 0.027 g	0.122 ± 0.022 d	1.079 ± 0.011 a	0.317 ± 0.015 d
	Topstar	0.120 ± 0.016 i	0.133 ± 0.011 cd	0.829 ± 0.020 f	0.270 ± 0.008 ef
	Monty	0.392 ± 0.047 d	0.107 ± 0.018 e	0.872 ± 0.040 e	0.409 ± 0.029 b
	Greenligh	0.282 ± 0.027 f	0.067 ± 0.033 f	0.972 ± 0.031 bc	0.214 ± 0.015 g
2. Dönem	Hayward	0.335 ± 0.011 e	0.221 ± 0.010 b	0.912 ± 0.028 d	0.418 ± 0.010 ab
	Bruno	0.164 ± 0.028 h	0.142 ± 0.019 c	0.978 ± 0.030 b	0.259 ± 0.019 f
	Topstar	0.418 ± 0.017 c	0.126 ± 0.015 d	1.065 ± 0.035 a	0.278 ± 0.027 e
	Monty	0.655 ± 0.043 a	0.126 ± 0.012 d	0.522 ± 0.027 g	0.379 ± 0.025 c
	Greenligh	0.488 ± 0.043 b	0.035 ± 0.008 g	0.815 ± 0.024 f	0.221 ± 0.010 g

*: Aynı sütun içerisinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark 0.05 seviyesinde önemli değildir.

Çizelge 2. Farklı olgunluklarda hasat edilen kivi meyvelerinin fenolik bileşik içerikleri-2 (mg 100 g⁻¹).

Table 2. Phenolic compound contents of kiwi fruit harvested in different maturity-2 (mg 100 g⁻¹).

Hasat Tarihleri	Çeşitler	Vanilik asit	Kafeik asit	Rutin	Kuersetin
1. Dönem	Hayward	0.083 ± 0.003 b*	0.869 ± 0.021a	0.106 ± 0.008 a	0.516 ± 0.010 a
	Bruno	0.094 ± 0.006 a	0.520 ± 0.018 g	0.066 ± 0.015 d	0.348 ± 0.016 d
	Topstar	0.071 ± 0.010 c	0.616 ± 0.019 e	0.094 ± 0.013 b	0.423 ± 0.029 c
	Monty	0.042 ± 0.011 e	0.407 ± 0.017 hi	0.045 ± 0.004 f	0.464 ± 0.020 b
	Greenlight	0.035 ± 0.007 f	0.722 ± 0.008c	0.054 ± 0.007 e	0.306 ± 0.018 e
2. Dönem	Hayward	0.057 ± 0.003 d	0.808 ± 0.015 b	0.082 ± 0.011 c	0.422 ± 0.016 c
	Bruno	0.042 ± 0.001 e	0.417 ± 0.010 h	0.052 ± 0.009 e	0.275 ± 0.007 fg
	Topstar	0.028 ± 0.002 gh	0.578 ± 0.011 f	0.058 ± 0.006 e	0.256 ± 0.010 g
	Monty	0.032 ± 0.001 fg	0.390 ± 0.016 i	0.042 ± 0.003 f	0.362 ± 0.017 d
	Greenlight	0.024 ± 0.003 h	0.648 ± 0.025 d	0.040 ± 0.007 f	0.296 ± 0.020 ef

*: Aynı sütun içerisinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark 0.05 seviyesinde önemli değildir.

Çizelge 3. Farklı olgunluklarda hasat edilen kivi meyvelerinin fenolik bileşik içerikleri-3 (mg 100 g⁻¹).

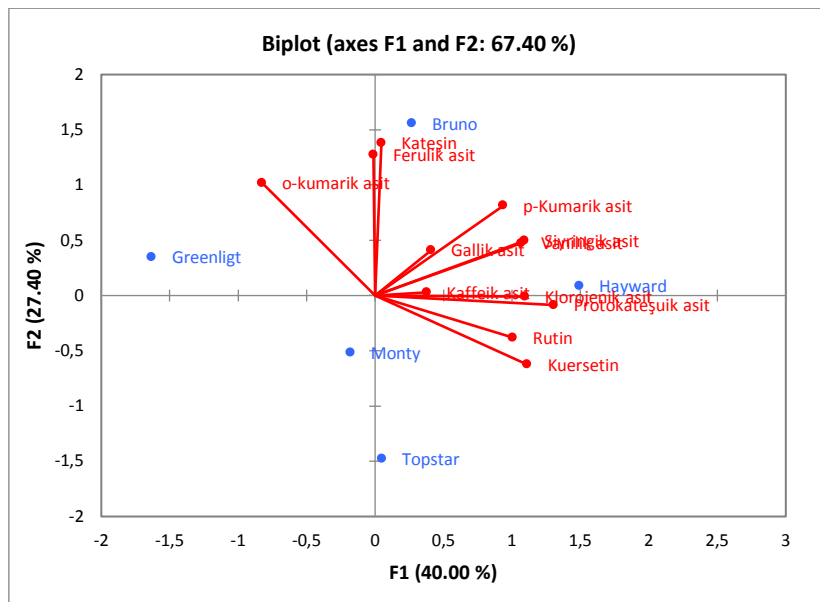
Table 3. Phenolic compound contents of kiwi fruit harvested in different maturity-3 (mg 100 g⁻¹).

Hasat Tarihleri	Çeşitler	Siringik asit	p-Kumarik asit	Ferulik asit	o-kumarik asit
1. Dönem	Hayward	0.104 ± 0.013 b*	0.114 ± 0.009 b	0.084 ± 0.017 b	0.064 ± 0.009c
	Bruno	0.117 ± 0.016 a	0.131 ± 0.006 a	0.095 ± 0.010 a	0.075 ± 0.011 b
	Topstar	0.093 ± 0.003c	0.095 ± 0.010 c	0.044 ± 0.013 ef	0.053 ± 0.007 d
	Monty	0.095 ± 0.010 bc	0.107 ± 0.013 b	0.053 ± 0.012 d	0.069 ± 0.016 bc
	Greenlight	0.069 ± 0.006 e	0.084 ± 0.011 de	0.089 ± 0.015 ab	0.084 ± 0.006 a
2. Dönem	Hayward	0.096 ± 0.011 bc	0.089 ± 0.019 cd	0.073 ± 0.009 c	0.059 ± 0.011 cd
	Bruno	0.073 ± 0.006 e	0.074 ± 0.004 e	0.081 ± 0.013 b	0.062 ± 0.003 c
	Topstar	0.057 ± 0.008 f	0.080 ± 0.010 de	0.037 ± 0.017 f	0.047 ± 0.007 e
	Monty	0.084 ± 0.015 d	0.064 ± 0.013 f	0.051 ± 0.011 de	0.030 ± 0.003 f
	Greenlight	0.069 ± 0.009 e	0.047 ± 0.016 g	0.095 ± 0.010 a	0.076 ± 0.007 b

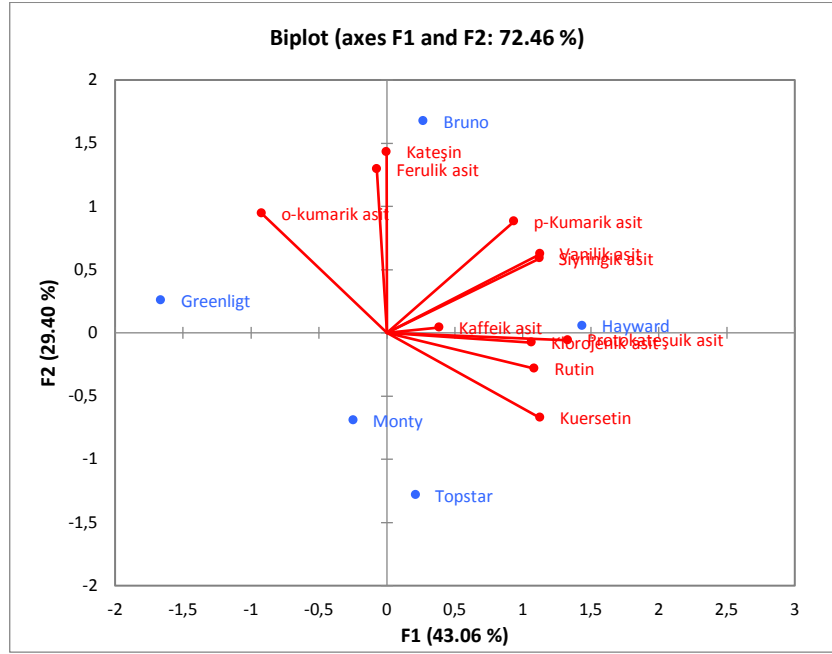
*: Aynı sütun içerisinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark 0.05 seviyesinde önemli değildir.

Yapılan araştırmada incelenen kivi çeşitlerinin siringik asit içerikleri bakımından farklılıkları istatistiksel olarak önemli seviyede bulunmuştur. Siringik asit içeriği bakımından çeşitler birbirleriyle kıyaslandığında 1. dönem en yüksek asit içeriğine sahip olan çeşit Bruno ($0.117 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$) çeşidi iken en düşük siringik asit miktarına sahip çeşit Greenlight ($0.069 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$) çeşidi olarak belirlenmiştir. Araştırmada 2. dönem en yüksek siringik asit değerine sahip çeşit Hayward ($0.096 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$) çeşidi iken en düşük siringik asit miktarına sahip çeşit Topstar ($0.057 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$) çeşidi olarak kaydedilmiştir. Greenlight çeşidinde herhangi bir değişim olmazken, 2. dönem hasat edilen diğer çeşitlerde siringik miktarı azalma göstermiştir (Çizelge 3). Çeşitlerin p-kumarik asit düzeyleri kıyaslandığında istatistiksel olarak önemli farklılıklar görülmüştür. Çalışmada birinci dönem p-kumarik asit içeriği bakımından çeşitler karşılaştırıldığında, en yüksek değer Bruno ($0.131 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$) çeşidinde belirlenmiştir. En düşük p-kumarik asit değeri Greenlight ($0.084 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$) çeşidinde saptanmıştır. Araştırmada 2. dönem en yüksek p-kumarik asit içeriğine sahip olan çeşit Hayward ($0.089 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$) çeşidi iken, en düşük p-kumarik asit miktarına sahip çeşit Greenlight ($0.047 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$) çeşidi olarak tespit edilmiştir. Erken hasat edilen meyvelerde (1.dönem) hasat olgunluğuna gelen meyvelere göre p-kumarik asit miktarı daha yüksek bulunmuştur. Yapılan araştırmada incelenen çeşitler ferulik asit düzeyleri açısından karşılaştırıldığında farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Çalışmada ferulik asit düzeyine bakıldığında 1. dönem en yüksek ferulik asit miktarına sahip olan çeşit Bruno ($0.095 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$) çeşidi iken, en düşük ferulik asit içeriğine sahip çeşit Topstar ($0.095 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$) çeşidi olarak belirlenmiştir. Araştırmada 2. dönem en yüksek ferulik asit değerine sahip çeşit Greenlight ($0.095 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$) çeşidi iken en düşük ferulik asit miktarına sahip çeşit Topstar ($0.037 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$) çeşidi olarak tespit edilmiştir. Greenlight çeşidindeki artış göz önüne alınmazsa, ferulik asit miktarı 2. dönem hasat edilen meyvelerde azalma göstermiştir. İncelenen çeşitler birbirleriyle kıyaslandığında o-kumarik asit içeriğindeki farklılıklar istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. İncelenen çeşitler arasında o-kumarik asit miktarı bakımından 1. dönem en yüksek miktara sahip çeşit Greenlight ($0.084 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$) çeşidi iken, en düşük o-kumarik asit düzeyine sahip çeşit Topstar ($0.053 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$) çeşidi olarak ölçülmüştür. Araştırmada 2. dönem en yüksek o-kumarik asit içeriğine sahip olan çeşit Greenlight ($0.076 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$) çeşidi iken en düşük o-kumarik asit içeriğine sahip olan çeşit Monty ($0.030 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$) çeşidi olarak saptanmıştır. 2. dönem hasat edilen meyvelerde o-kumarik asit miktarı tüm çeşitlerde azalma göstermiştir.

Kivi çeşitlerinde farklı dönemlerde hasat edilen meyvelerin fenolik bileşik içeriklerinin korelasyonları Şekil 1 ve Şekil 2'de verilmiştir. Fenolik bileşikler her iki dönemde benzer korelasyon göstermiştir. Varyasyon 1. dönem hasat edilen meyvelerde %64.70 düzeyinde oluşurken, 2. dönem hasat edilen meyvelerde %72.46 olarak elde edilmiştir. Kivi meyvelerinin hasat edildiği her iki dönemde de ferulik asit ile kateşin, siringik asit ile vanillik asit, rutin ile kuersetin ve protokateşuik asit ile klorojenik asit arasında pozitif bir korelasyon sağlanmıştır. Bu pozitif korelasyon ile fenolik bileşik miktarlarının artış ve azalışları açısından birbirlerini olumlu etkilediği görülmüştür. Ancak, yine her iki dönemde de o-kumarik asit ile rutin ve quercetin arasında aksi durum görülmüş ve negatif korelasyon elde edilmiştir.



Şekil 1. Kivi çeşitlerine ait meyvelerin fenolik bileşik içerikleri arasındaki korelasyon (1.dönem).
Figure 1. Correlation between the phenolic compounds contents of kiwi cultivars (1st period).



Şekil 2. Kivi çeşitlerinin 1. dönem organik asit bakımından dağılımları.

Figure 2. Distribution of kiwi cultivars in terms of organic acid in 1st period.

Wu ve ark. (2004)'nın yaptıkları çalışmada kivi meyvesinin toplam fenolik madde düzeyi $3.78 \text{ mg GAE g}^{-1}$ olarak bildirilmiştir. Tavarini ve ark. (2008), yapmış oldukları çalışmada, Hayward kivi çeşidinde belirlenen toplam fenolik madde içeriğini 2.19 GAE g^{-1} olduğunu ifade etmişlerdir. Montanaro ve ark. (2007) yaptıkları bir çalışmada, kivi meyvesinin esas fenolik maddelerinin hidrokisinasimik asit, flavonol ve kateşin grubunda yer almakta olduğu ifade edilmiştir. Kim ve ark. (2009) tarafından yürütülen çalışmada, kivi meyvesinin etinde tespit edilen başlıca fenolik maddeler ise kateşin, klorojenik asit, rutin, epikateşin ve kuersetin olarak ifade edilmiştir. Park ve ark. (2011) tarafından yapılan çalışmada, bazı kivi çeşitlerinin fenolik madde dağılımı ilk kez ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bu araştırmaya göre kivi meyvesinin başlıca fenolik madde içeriği protokateşik asit olarak bulunmuş ve $14.10-60.10 \text{ mg g}^{-1}$ değerleri arasında değiştiği ifade edilmiştir. Ayrıca protokateşik asidi $7.18-21.70 \text{ mg g}^{-1}$ arasında değer ile kafeik asit, $5.11-7.15 \text{ mg g}^{-1}$ arasında değer ile vanilik asit ve $2.88-4.05 \text{ mg g}^{-1}$ düzeyleri arasında p-kumarik asidin takip etmekte olduğu araştırmacılar tarafından bildirilmiştir. Tavarini ve ark. (2008) tarafından hasat ve depolama üzerine yapılan çalışmada Hayward kivi çeşidinde antioksidan kapasitesi, askorbik asit, toplam fenoller ve karotenoidlerin değişimi incelenmiş ve hasat zamanı ile depolama arasındaki ilişkide fenolik madde düzeyine etkisi önemsiz bulunmuş ve bu miktarın yaklaşık olarak $35 \text{ GAE } 100 \text{ mg}^{-1}$ ile $65 \text{ GAE } 100 \text{ mg}^{-1}$ arasında değişmiş olduğu ifade edilmiştir. Literatür sonuçları ile çalışmamızı kıyasladığımızda elde edilen verilerin daha yüksek olduğu görülmektedir.

SONUÇ

İncelenen çeşitlerin fenolik bileşik dağılımlarına bakıldığında çeşitler arasında ciddi farklılıklar saptanmıştır. Bu farklılığın nedeninin çeşit özelliği, kültürel uygulamalar (gübreleme, budama, vb.), yetiştirildikleri bölgenin iklim ve toprak özelliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca olgunlaşma ile birlikte 2. dönem hasat edilen meyvelerde fenolik bileşik miktarında azalma olmuştur. Meyvelerde özellikle buruk tad oluşumuna neden olan fenolik asitlerin azalması göz önüne alınarak hasadın olgunlaşma ile birlikte yapılmasının daha uygun olacağı kanaatine varılmıştır. Özellikle meyve suyuna işleme esnasında sorun oluşturan bu durum dikkate alınmalı, işleme sırasında oluşacak olumsuzlukları azaltacak şekilde hasat yapılmalıdır.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

YAZAR KATKISI

Makalenin yazımı ve analiz işlemleri M.Ş.A. tarafından yürütülmüştür. Konu dizaynı ve yöntem tercihini M.G. planlanmıştır.

TEŞEKKÜR

Tez çalışması olan bu araştırmada materyal temini konusunda destek veren sayın Dr. Kemal Abdurrahim Kahraman'a, Dr. Erdal Orman'a ve Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne teşekkürlerimizi sunarız.

KAYNAKLAR

- Ferguson, A. R., & Bollard, E. G. (1990). *Kiwifruit: Science and Management*. Ray Richards Publishing, Auckland.
- Funk, C., Braune, A., Grabber, J. H., Steinhart, H., & Bunzel, M. (2007). Model studies of lignified fiber fermentation by human fecal microbiota and its impact on heterocyclic aromatic amine adsorption. *Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis*, 624(1-2), 41-48.
- Herraiz, T., & Galisteo, J. (2003). Tetrahydro-b-carboline alkaloids occur in fruits and fruit juices. Activity as antioxidants and radical scavengers. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 7156-7161.
- Hunter, D., Skinner, M., Ferguson, A., & Stevenson, L. (2010). Kiwifruit and health. In R. Watson & V. Reedy (Eds.), *Bioactive Foods in Promoting Health: Fruits and vegetables*. Atlanta, GA: Elsevier, Inc.
- Kim, J.G., Beppua, K., & Kataokaa, I. (2009). Varietal differences in phenolic content and astringency in skin and flesh of hardy kiwifruit resources in Japan. *Scientia Horticulturae*, 120(4), 551-554.
- Ming, X., Jiang, G. H., Chen, X. X., & Gao, X. Z. (1991). Selection and breeding of kiwifruit in China. Second International Symposium on Kiwifruit'. *Acta Horticulturae*, 297(1), 57-60.
- Montanaro, G., Treutter, D., & Xiloyannis, C. (2007). Phenolic compounds in young developing kiwifruit in relation to light exposure: Implications for fruit calcium accumulation. *Journal of Plant Interactions*, 2(1), 63-69.
- Park, Y.S., Leontowicz, H., Leontowicz, M., Namiesnik, J., Suhaj, M., Cvikrova, M., Martincova, O., Weisz, M., & Gorinstein, S. (2011). Comparison of the contents of bioactive compounds and the level of antioxidant activity in different kiwifruit cultivars. *Journal of Food Composition and Analysis*, 24(7), 963-970.
- Pinelli, P., Romani, A., Fierini, E., Remorini, D., & Agati, G. (2013). Characterisation of the polyphenol content in the kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) exocarp for the calibration of a fruit-sorting optical senso. *Phytochemical Analysis*, 24, 460-466.
- Rodriguez-Delgado, M. A., Malovana, S., Perez, J. P., Borges T., & Garcia-Montelongo, F. J. (2001). Separation of phenolic compounds by high-performance liquid chromatography with absorbance and fluorimetric detection. *Journal of Chromatography*, 912, 249-257.
- Salyan, T., Shakheel, M., Satish, S., & Hedge, K. (2017). A review on actinidia deliciosa. *International Journal of Pharma and Chemical Research*, 3(1), 103-108.
- Shehata, M. M. S. M., & Soltan, S. S. A. (2013). Effects of Bioactive Component of kiwi fruit and avocado (fruit and seed) on hypercholesterolemic rats. *World Journal of Dairy & Food Sciences*, 8(1), 82-93.
- Singletary, K. (2012). Kiwifruit: overview of potential health benefits. *Nutrition Today*, 47(3), 133-147.
- Stonehouse, W., Gammon, C. S., Beck, K. L., Conlon, C. A., Von, Hurst, P. R., & Kruger, R. (2015). 'Kiwifruit: our daily prescription for health. *Natural Health Product Therapies*, 1(1), 442-447.
- Tavarini, S., Degl'Innocenti, E., Remorini, D., Massai, R., & Guidi, L. (2008). Antioxidant capacity, ascorbic acid, total phenols and carotenoids changes during harvest and after storage of Hayward kiwifruit. *Food Chemistry*, 107, 282-288.
- TÜİK. (2018). Bitkisel üretim istatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas>. Erişim tarihi: 10 Ağustos, 2018.
- USDA (2018b). Oxygen radical absorbance capacity (orac) of selected foods, release 2. nutrient data laboratory home. http://www.orac-info-portal.de/download/ORAC_R2.pdf. Erişim tarihi: 5 Ağustos, 2018.
- Witschi, A., Reddy, S., Stofer, B., & Lauterburg, B. (1992). The systemic availability of oral glutathione. *European Journal of Clinical Pharmacology*, 43, 667-669.
- Wu, X., Beecher, G. R., Holden, J. M., Haytowitz, D. B., Gebhardt, S. E., & Prior, R. L. (2004). Lipophilic and hydrophilic antioxidant capacities of common foods in the United States. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 4026-4037.



Research Article

Antioxidant Enzyme Activities of Some Wild and Cultivated Edible Mushrooms in Turkey

Nezahat Turfan¹, Sezgin Ayan², Aysun Pekşen^{3*}, Şeyma Selin Akın⁴

¹Kastamonu University, Sciences and Arts Faculty, Department of Biology, Kastamonu, Turkey

²Kastamonu University, Faculty of Forestry, Silviculture Department, Kastamonu, Turkey

³Ondokuz Mayıs University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Samsun, Turkey

⁴Kastamonu University, Institute of Science, PhD Program of Sustainable Forestry, Kastamonu, Turkey

Received: 09.06.2020

Accepted: 13.07.2020

Keywords:

Antioxidant, enzyme, mushroom
carotene, lycopene

Abstract. In this study; wild and cultivated edible mushrooms [*Boletus edulis* Bull.: Fr, *Craterellus cornucopioides* (L.) Pers., *Lactarius deliciosus* (L. ex Fr.) S.F.Gray, *Laetiporus sulphureus* (Bull.: Fr.) Murr., *Marasmius oreades* (Bolt. ex Fr.) Fr., *Morchella conica* Pers., *Ramaria botrytis* (Pers.: Fr.) Ricken, *Tricholoma terreum* (Schaeff.: Fr.) P. Kumm., *Hericium erinaceus* (Bull.: Fr.) Pers., *Lentinula edodes* (Berk.) Pegler, *Ganoderma lucidum* (Curt.: Fr.) P. Karst., and *Pleurotus ostreatus* (Jacq. ex Fr.) P. Kumm. (1-4)] were obtained from different locations in Turkey. Phenylalanine ammonia lyase (PAL) enzyme activity, ascorbate peroxidase (APX), peroxidase (POD), and superoxide dismutase (SOD) activity changes and nitrate, β -carotene and lycopene levels were investigated in 15 samples to determine antioxidant enzyme capacity. As a result of the study, the highest amount of β -carotene and lycopene were determined in *H. erinaceus*. *P. ostreatus*-2 had the lowest amount of β -carotene, whereas *Pleurotus ostreatus*-1 had the lowest amount of lycopene. Species rich in nitrate content were *C. cornucopioides* and *P. ostreatus*-4. *P. ostreatus*-3 was the poorest species in terms of nitrate compared to other mushroom samples. PAL activity of mushrooms varied between 5.863 and 8.893 EU mg⁻¹ protein. For APX values, *P. ostreatus*-4 had the highest value, while *H. erinaceus* species had the lowest value. Among mushroom species, the highest and the lowest POD values were determined in *H. erinaceus* and *B. edulis*, respectively. *C. cornucopioides* had the highest and *P. ostreatus*-3 had the lowest SOD values.

*Corresponding author
aysunp@omu.edu.tr

Türkiye'deki Bazı Doğa ve Kültürü Yapılan Yenebilir Mantarların Antioksidan Enzim Aktiviteleri

Anahtar kelimeler:

Antioksidan, enzim, likopen, mantar
karoten, likopen

Özet. Bu çalışmada; Türkiye'nin farklı yörelerinden temin edilen 15 doğa ve kültür mantar türüne [*Boletus edulis* Bull.: Fr, (Ayı mantarı), *Craterellus cornucopioides* (L.) Pers. (Borazan mantarı), *Lactarius deliciosus* (L. ex Fr.) S.F.Gray (Kanlıca mantarı), *Laetiporus sulphureus* (Bull.: Fr.) Murr. (Kükürt mantarı), *Marasmius oreades* (Bolt. ex Fr.) Fr. (Cincile mantarı), *Morchella conica* Pers. (Kuzugöbeği mantarı), *Ramaria botrytis* (Pers.: Fr.) Ricken (Pürpürüm mantarı), *Tricholoma terreum* (Schaeff.: Fr.) P. Kumm. (Karakız mantarı), *Hericium erinaceus* (Bull.: Fr.) Pers. (Aslan yelesi mantarı), *Lentinula edodes* (Berk.) Pegler (Meşe mantarı), *Ganoderma lucidum* (Curt.: Fr.) P. Karst. (Reishi mantarı) ve *Pleurotus ostreatus* (Jacq. ex Fr.) P. Kumm. (1-4) (Kayın mantarı)] ait örnekte antioksidan enzim kapasitesini belirlemek için fenilalanin amonyum liyaz (PAL) enzim aktivitesi, askorbat peroksidaz (APX), peroksidaz (POD) ve süperoksit dismutaz (SOD) aktivite değişimleri ve nitrat, β -karoten ile likopen düzeyleri araştırılmıştır. Sonuç olarak, farklı yörelerden temin edilen mantar örnekleri içerisinde en yüksek β -karoten ve likopen miktarı *H. erinaceus* türünde belirlenmiştir. β -karoten miktarının en düşük olduğu tür *P. ostreatus*-2 iken en düşük likopen miktarı *P. ostreatus*-1 türünde saptanmıştır. Nitrat içeriği bakımından zengin olan türler; *C. cornucopioides* ve *P. ostreatus*-4 olarak tespit edilmiştir. *P. ostreatus*-3, diğer mantar örneklerine kıyasla nitrat bakımından en fakir tür olarak belirlenmiştir. Mantarların PAL aktivitesi 5.863 ve 8.893 EU mg⁻¹ protein arasında değişmiştir. En yüksek APX değerinin *P. ostreatus*-4 türüne, en düşük değer ise *H. erinaceus* türüne ait olduğu bulunmuştur. Mantar türleri arasında en yüksek ve en düşük POD değerleri sırasıyla *H. erinaceus* ve *B. edulis* türlerinde saptanmıştır. SOD değeri en yüksek tür *C. cornucopioides*, en düşük tür ise *P. ostreatus*-3 olarak belirlenmiştir.

INTRODUCTION

Mushrooms are important food sources in terms of nutritional and medicinal values. They have been consumed as food since ancient times thanks to their nutritional properties and aromas (Barros *et al.*, 2008a; Wasser, 2014). Edible mushrooms contain 88-94% water, 15-42% protein, 2-6% crude fat, 42-71% carbohydrates, and 6-13% ash in the remaining part of 6-12% (Pekşen *et al.*, 2016). Mushrooms are low-calorie foods because of their low dry matter and fat content. Nowadays, mushrooms are also important as a nutraceutical and dietary support (Üstün *et al.*, 2018; Atri *et al.*, 2019). Besides, they are widely used in medical, pharmaceutical, cosmetic, and commercial fields due to the secondary metabolites, carotenes, and antioxidants they contain (Martinez-Espinosa *et al.*, 2011; Bulam *et al.*, 2018a). Due to their medical properties, they are used in traditional medicine in many countries (Boa, 2004; Lelley, 2005). Moreover, they contribute to the ecosystem and conservation of biodiversity as well as to the nutrient and carbon cycles (Martinez de Aragón *et al.*, 2011; Buntgen *et al.*, 2017).

It was reported in many studies that regarding the synthesis of toxic compounds caused by oxidative stress of mushrooms, they have enzymatic and non-enzymatic antioxidants (Barros *et al.*, 2009; Robaszekiewicz *et al.*, 2010; Georgescu *et al.*, 2016; Bulam *et al.*, 2018a; Bulam *et al.*, 2018b; Turfan *et al.*, 2018). Especially, parasol mushrooms are effective to prevent oxidative damage due to tocopherols, polyketides, steroids, terpenes, vitamins C and A, flavones, and β -carotene they have (Rao and Rao, 2007; Robaszekiewicz *et al.*, 2010). Turfan *et al.* (2019) investigated the anthocyanin, β -carotene, lycopene, phenolic, nitrate, soluble protein, proline, glucose, sucrose, and total carbohydrate levels and PAL activity of some mushrooms (*Agaricus campestris*, *Cantharellus cibarius*, *Hericium erinaceus*, and *Lactarius piperatus*).

Studies on the nutrient content and antioxidant properties of wild mushrooms grown in natural habitats and consumed as edible were very few until the last decade. However, studies on the functional use of edible mushrooms in Turkey and the world are showing an increasing trend. When studies on mushrooms in Turkey were viewed, studies on antioxidant enzymes of edible wild and cultivated mushrooms were found to be inadequate. In this study, it is aimed to determine nitrate, β -carotene, and lycopene content, phenylalanine ammonia lyase (PAL), ascorbate peroxidase (APX), peroxidase (POD), and superoxide dismutase (SOD) activities in 15 mushroom samples obtained from different locations in Turkey.

MATERIAL AND METHOD

Supplying and Preparation of Mushroom Samples for the Analyses

Information about mushroom samples is given in Table 1. The fruiting bodies (sporocarps) of wild edible species were collected from different provinces of Turkey during the spring and autumn seasons. Cultivated edible mushrooms were supplied from different mushroom production enterprises. Whole sporocarps consisted of pileus and stipes were used for analysis. All of the analyses were performed on the same mushroom sample lots with three replications. Fresh mushroom samples (~500 g for each replication of each mushroom species to use in analyses) were cut into small pieces and dried in an oven at 65 °C to a constant weight. Then, the dried samples were ground into a fine powder using a laboratory mill. The ground samples were put into polyethylene bags, labeled, sealed, and kept at 4 °C.

Chemical Analysis

The nitrate content of the mushrooms was determined using the rapid colorimetric method according to Cataldo *et al.* (1975). 500 mg dry samples were homogenized in 10 ml of de-ionized water at 4 °C for an hour. After, the homogenate was centrifuged at 5000 rpm for 20 min. The supernatant was used for nitrate estimation. 200 μ l of the extract was mixed thoroughly with 800 μ l of 5% (w/v) salicylic acid (prepared in concentrated H₂SO₄) in 50 ml test tubes. Samples were kept at room temperature for 20 minutes and 10 ml of 2N NaOH was put slowly. Then, all mixtures were cooled and absorbance was noted at 410 nm. The amount of nitrate (μ g of NO₃ g⁻¹ dry weight) was estimated with a standard curve of KNO₃.

Antioxidants were measured by using fresh leaf tissues (500 mg), which were ground into powder using liquid nitrogen. These samples in 7 mL phosphate potassium (pH 7.6) with 0.1 mM of EDTA and the homogenate were centrifuged to 10,000 \times g for 15 min at 4°C. The activity of SOD was determined by estimating its ability to inhibit the photochemical reduction of NBT (nitroblue tetrazolium), following Cakmak (1994). One unit of SOD was defined as the amount of enzyme necessary to cause 50% inhibition of the rate of NBT reduction at 560 nm.

Table 1. Information about mushroom species which were collected from different areas.

Çizelge 1. Farklı yerlerden toplanan mantar türleri hakkında bilgi.

Scientific name of mushroom	Common names	Wild/cultivated	Location
<i>Boletus edulis</i> Bull.: Fr.	Penny bun, Cep, Porcino, or Porcini	Wild	Giresun
<i>Craterellus cornucopioides</i> (L.) Pers.	Horn of plenty, Black chanterelle, Black trumpet	Wild	Samsun, Lâdik
<i>Ganoderma lucidum</i> (Curt.: Fr.) P. Karst.	Reishi or Lingzhi or Hemlock varnish shelf	Cultivated	Denizli, Agroma
<i>Hericium erinaceus</i> (Bull.: Fr.) Pers.	Lion's mane mushroom, Monkey head mushroom, Bearded tooth mushroom, Satyr's beard, Bearded hedgehog mushroom, Pom pom mushroom, or Bearded tooth fungus	Cultivated	Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi
<i>Lactarius deliciosus</i> (L. ex Fr.) S.F.Gray	Saffron milk cap or Red pine Crab-of-the-woods	Wild Wild	Giresun, Bektaş
<i>Laetiporus sulphureus</i> (Bull.: Fr.) Murr.	Sulphur polypore, Sulphur shelf, and Chicken-of-the-woods		Giresun, Bulancak
<i>Lentinula edodes</i> (Berk.) Pegler	Shiitake mushroom	Cultivated	Denizli, Agroma
<i>Marasmius oreades</i> (Bolt. ex Fr.) Fr.	Fairy ring mushroom or Fairy ring champignon	Wild	Sinop
<i>Morchella conica</i> Pers.	True morel, Black morel, or Sponge mushroom	Wild	Samsun, Vezirköprü
<i>Pleurotus ostreatus</i> (Jacq. ex Fr.) P. Kumm.-1	Oyster, Abalone, or Tree mushrooms	Cultivated	Giresun, Eynesil
<i>Pleurotus ostreatus</i> (Jacq. ex Fr.) P. Kumm.-2			Rize-Town
<i>Pleurotus ostreatus</i> (Jacq. ex Fr.) P. Kumm.-3			Bursa
<i>Pleurotus ostreatus</i> (Jacq. ex Fr.) P. Kumm.-4			Rize-Centrum
<i>Ramaria botrytis</i> (Pers.: Fr.) Ricken	Clustered coral, Pink-tipped coral mushroom, or Cauliflower coral	Wild	Samsun, Lâdik
<i>Tricholoma terreum</i> (Schaeff.: Fr.) P. Kumm.	Grey knight or Dirty Tricholoma	Wild	Samsun, Vezirköprü

APX was estimated by recording the decrease in absorbance at 290 nm because of the decrease in ascorbic acid content (Nakano and Asada, 1981). The activity of the POD was assayed according to Chance and Maehly (1955). The reaction mixture contained 50 µL enzyme extract, 100 µL of 40 mmol L⁻¹ H₂O₂, 100 µL of 30 mmol L⁻¹ guaiacols, and 2.75 mL of 50 mmol L⁻¹ sodium phosphate buffer (pH 7.0). The increase in absorbance was recorded at 470 nm. APX and POD were expressed per mg protein and one unit represented 1 µmol of a substrate undergoing reaction per mg protein per min.

PAL activity was determined by following the procedure given by Dickerson *et al.* (1984). 1 g sample was extracted with 3 ml of 0.1 M sodium borate buffer (pH 7.0) containing 1.4 mM of 2-mercaptoethanol in an ice bath. The extract was filtered and centrifuged at 10.000×g for 15 min. Then, the supernatant was used for PAL activity. Enzyme activity was assayed as the rate of conversion of L-phenylalanine to trans-cinnamic acid at 290 nm. Enzyme activity was expressed as nmol trans-cinnamic acid min⁻¹ mg⁻¹ protein.

β-carotene and lycopene contents were measured according to Nagata and Yamashita (1992). Mushroom samples were extracted with acetone-hexane (4:6) at once, then, the optical density of the supernatant at 663 nm, 645 nm, 505 nm, and 453 nm were taken by spectrophotometer at the same time. The concentrations of β-carotene and lycopene in extracts were determined as spectrophotometric using the following equations:

$$\beta\text{-carotene} = 0.216 \times A_{663} - 1.22 \times A_{645} - 0.304 \times A_{505} + 0.452 \times A_{453} \quad (1)$$

$$\text{Lycopene} = -0.0458 \times A_{663} + 0.204 \times A_{645} + 0.372 \times A_{505} - 0.0806 \times A_{453} \quad (2)$$

A-Absorbans

Statistical Analysis

Analysis of variance (ANOVA) was applied for analyzing the differences in the chemical composition of edible mushroom species by using the SPSS program version 11.0 for Windows. Following the results of ANOVAs, Tukey's multiple test ($\alpha=0.05$) was used for testing differences between group means.

RESULTS AND DISCUSSION

The β -carotene, lycopene, and nitrate contents, and APX, POD, SOD, and PAL activities values of 15 mushroom samples are given in Table 2 and 3, respectively. Results showed that the significant differences ($p<0.05$) among the measured components for mushroom samples were found.

In respect of results acquired, the highest content of β -carotene was observed in *H. erinaceus* with 0.346 mg g⁻¹. This was followed by *P. ostreatus*-3 with 0.138 mg g⁻¹. *P. ostreatus*-2, *P. ostreatus*-4, *G. lucidum*, and *P. ostreatus*-1 have been found to have less β -carotene content than the other mushroom species. Species rich in lycopene content were *H. erinaceus*, *P. ostreatus*-3, and *G. lucidum*, while *P. ostreatus*-1, *P. ostreatus*-4, and *T. terreum* had the least lycopene content (Table 2).

Table 2. β -carotene, lycopene and nitrate contents of mushroom species.

Çizelge 2. Mantar türlerinin β -karoten, likopen ve nitrat içerikleri.

Name of mushroom species	β -carotene (mg g ⁻¹)	Lycopene (mg g ⁻¹)	Nitrate (mg g ⁻¹)
<i>Boletus edulis</i>	0.044e±0.001	0.031c±0.001	5.49e±0.06
<i>Craterellus cornucopioides</i>	0.053f±0.001	0.029c±0.001	12.71i±0.11
<i>Ganoderma lucidum</i>	0.008c±0.40	0.076e±0.007	6.04f±0.10
<i>Hericium erinaceus</i>	0.346i±0.012	0.188f±0.003	3.07c±0.01
<i>Lactarius deliciosus</i>	0.069g±0.001	0.034c±0.002	3.05c±0.03
<i>Laetiporus sulphureus</i>	0.071g±0.001	0.034c±0.001	3.15c±0.02
<i>Lentinula edodes</i>	0.054f±0.001	0.032c±0.001	6.50g±0.10
<i>Marasmius oreades</i>	0.089h±0.001	0.059d±0.001	9.16i±0.06
<i>Morchella conica</i>	0.044e±0.001	0.018b±0.001	3.74d±0.02
<i>Pleurotus ostreatus</i> -1	0.009c±0.001	0.008a±0.001	1.77b±0.03
<i>Pleurotus ostreatus</i> -2	0.002a±0.001	0.030c±0.001	6.50g±0.10
<i>Pleurotus ostreatus</i> -3	0.138i±0.001	0.092e±0.001	0.40a±0.00
<i>Pleurotus ostreatus</i> -4	0.006b±0.001	0.013b±0.001	12.65i±0.10
<i>Ramaria botrytis</i>	0.056f±0.001	0.039d±0.001	8.48h±0.03
<i>Tricholoma terreum</i>	0.026d±0.001	0.019b±0.001	5.38e±0.05
Range (R)	0.35	0.18	12.54
F value	65.813	491.857	3369.590
Sig. level	0.000	0.000	0.000

Mushrooms are significant sources of food due to higher levels of protein, carotenoid, phenolic molecules, vitamins, minerals, enzymatic and non-enzymatic compounds, and lower values of calorie and fat. Because of having high antioxidant compounds, they can be considered as a functional food that provides health benefits (Ramkumar et al., 2010; Mueller and Boehm, 2011). β -carotene and lycopene are carotenoids, which are natural pigments present in different food sources such as vegetables, fruits, and mushrooms. They can neutralize free radicals by inhibiting the oxidation reactions with antioxidant properties and may stabilize them (Rao and Rao, 2007). They are synthesized via mevalonate pathway and may enhance taste, smell, and flavor of mushrooms (Barros et al., 2008b; Robaszkiewicz et al., 2010). In this study, the highest values of β -carotene and lycopene were recorded in *H. erinaceus*, but the lowest β -carotene and lycopene values were observed in *P. ostreatus*-2 and *P. ostreatus*-1, respectively (Table 2). Robaszkiewicz et al. (2010) in *B. edulis*, *Cantharellus cibarius* and *Suillus bovinus*, Barros et al. (2008a) in *Agaricus bisporus* and *B. edulis*, Jayakumar et al. (2009) in *P. ostreatus*, Zürcher et al. (1997) in *C. cibarius* determined higher β -carotene and lycopene according to the results of this study. Hussein et al. (2015) reported that *Lentinus squarrolus* have higher β -carotene and lycopene than carrot, persimmon, and tomato.

Mushrooms are rich in nitrogenous compounds such as amino acid, protein, and enzymes. It has been shown that a high percentage of fat is taken along with protein compounds taken from animal foods (Martinez-Espinoza et al., 2011). Therefore, the mushrooms, which have very low fat in daily nutrition, can be benefit to consume only pure protein (Barros et al., 2008a).

As seen in Table 2, the amount of nitrate ranged from 0.40 to 12.71 mg g⁻¹. *C. cornucopioides* and *P. ostreatus-4* had the highest values with 12.71 and 12.65 mg g⁻¹, respectively, while the lowest value was found in the *P. ostreatus-3* with 0.40 mg g⁻¹ (Table 2). There is a limited number of studies on the determination of nitrate level of mushrooms. However, Bobics et al. (2016) investigated nitrate content of saprophytic, mycorrhiza, and woody mushroom species, and the amount of nitrate was 216.5 mg kg⁻¹ in the mycorrhiza species and 228.6 mg kg⁻¹ in woody mushrooms. And also, in the saprophytic species, nitrate level varied between 151.40 and 12715 mg kg⁻¹. Turfan et al. (2018) investigated the soluble protein level of the same mushroom species used in the study. Their results showed that the amounts of free amino acid ranged from 2.77 to 7.43 mg g⁻¹, but total soluble protein contents varied 33.57 and 126.57 mg g⁻¹. Ayaz et al. (2011) reported that the amount of nitrogen varied between 1.73 and 5.20 g 100 g⁻¹, while protein level changed between 10.80 and 32.50 g 100 g⁻¹ in some mushrooms collected from Black Sea region. Also, Dembitsky et al. (2010) determined essential amino acid content of 15 wild edible mushrooms and they found that the amount of arginine as amino acid was the highest level compared to other amino acid varieties as 133 µM g⁻¹. Sun et al. (2017) determined that amino acid content changed between 1462.6 and 13106.2 mg 100 g⁻¹ in the 13 mushroom samples. Teklit (2015) stated that the amount of protein varied between 28.38 and 49.20 g 100 g⁻¹ in *A. bisporus*, *L. edodes*, and *P. ostreatus*.

APX activity ranged from 0.201 and 2.118 EU mg⁻¹ protein APX activities were quite low for *H. erinaceus* (0.201 EU mg⁻¹ protein), *C. cornucopioides* (0.250 EU mg⁻¹ protein), and *G. lucidum* (0.278 EU mg⁻¹ protein). As shown in Table 3, *P. ostreatus-4* had the highest APX value as 2.118 EU mg⁻¹ protein among other mushroom samples. Also, it was found that APX activity values of *L. edodes* (1.711 EU mg⁻¹ protein), *L. deliciosus* (1.333 EU mg⁻¹ protein), and *T. terreum* (1.057 EU mg⁻¹ protein) were high.

Table 3. APX, POD, SOD, and PAL activity values of mushroom species.

Çizelge 3. Mantar türlerinin APX, POD, SOD ve PAL aktivite değerleri.

Name of mushroom species	APX (EU mg ⁻¹ protein)	POD (EU mg ⁻¹ protein)	SOD (EU mg ⁻¹ protein)	PAL (EU mg ⁻¹ protein)
<i>Boletus edulis</i>	0.397c±0.004	0.206a±0.001	23.87b±0.10	8.893e±0.082
<i>Craterellus cornucopioides</i>	0.250b±0.002	0.485b±0.001	58.23l±0.12	6.362a±0.018
<i>Ganoderma lucidum</i>	0.278b±0.003	2.472i±0.005	33.34h±0.25	5.863a±0.047
<i>Hericium erinaceus</i>	0.201a±0.002	6.941k±0.011	35.13i±0.15	6.487a±0.031
<i>Lactarius deliciosus</i>	1.333h±0.009	2.041f±0.003	27.12d±0.13	6.487a±0.031
<i>Laetiporus sulphureus</i>	0.735e±0.003	1.645e±0.003	31.42g±0.22	5.899a±0.031
<i>Lentinula edodes</i>	1.711i±0.013	0.844d±0.002	48.48k±0.06	6.237a±0.018
<i>Marasmius oreades</i>	0.692e±0.006	2.337h±0.070	49.18k±0.16	8.145d±0.031
<i>Morchella conica</i>	0.772f±0.008	2.179g±0.003	30.13f±0.12	6.861b±0.031
<i>Pleurotus ostreatus-1</i>	0.623d±0.002	0.435b±0.001	21.81b±0.16	6.754b±0.031
<i>Pleurotus ostreatus-2</i>	0.603d±0.005	0.285a±0.001	24.36c±0.06	6.273a±0.031
<i>Pleurotus ostreatus-3</i>	0.780f±0.004	4.760j±0.002	19.12a±0.06	7.289c±0.031
<i>Pleurotus ostreatus-4</i>	2.118i±0.016	0.722c±0.002	46.49j±0.12	6.861b±0.031
<i>Ramaria botrytis</i>	0.700g±0.005	0.429b±0.001	28.28e±0.16	8.216d±0.047
<i>Tricholoma terreum</i>	1.057e±0.012	3.160i±0.004	39.35i±0.12	6.647b±0.031
Range (R)	1.95	6.76	39.43	3.21
F value	5326.163	9696.766	6805.831	555.181
Sig. level	0.000	0.000	0.000	0.000

Beside of this, POD activity varied between 0.206 and 6.941 EU mg⁻¹ protein. Also, the POD values of *H. erinaceus*, *P. ostreatus-3*, and *T. terreum* (6.941, 4.760 and 3.160 EU mg⁻¹ protein, respectively) were higher than others. But, *B. edulis* (0.206 EU mg⁻¹ protein) and *P. ostreatus-2* (0.285 EU mg⁻¹ protein) have come to the forefront as POD value low mushroom samples (Table 3). Considering the changes in enzymes activity, APX activities were the highest in the *P. ostreatus-4*, *L. edodes*, *L. deliciosus* and *T. terreum*. POD activities of the samples were the maximum in the *H. erinaceus* collected from the university campus, *P. ostreatus-3*, and *T. terreum*.

SOD activity of the samples ranged from 19.12 to 58.23 EU mg⁻¹ protein. *C. cornucopioides*, *M. oreades*, and *L. edodes* were species which had the highest SOD activity whereas *P. ostreatus-3*, *P. ostreatus-1*, *B. edulis*, and *P. ostreatus-2* were species that had the lowest SOD activity (Table 3). It has been shown by many searchers that mushrooms are abundant in antioxidant compounds as SOD, POD, CAT, and APX (Cai et al., 2006). Ramkumar et al. (2010) studied with nine mushroom species to determine CAT, SOD, and POD activities. They found that CAT, SOD and POD activities were 42.21, 37.12 and 7.21 µmol respectively in the mushroom species. Georgescu et al.

(2016) worked the effect of heavy metal stress on the activities of the enzymes of some mushroom species. Their result indicated that POD activity lowered with higher heavy metal accumulation, but CAT activity increased with higher concentration of heavy metals. Chen *et al.* (2017) investigated the effect of hydrogen-rich waters (HRW) on *the Hypsizygos marmoreus* depended on storage time. According to the result of them, SOD, CAT, APX, and GR activities enhanced with 25% HRW. Besides, this concentration stimulated gene expression of some antioxidant enzymes in mushrooms.

It was determined that *B. edulis* was the richest species in terms of PAL activity among the studied mushrooms samples. Also, it was seen that the PAL activity of *B. edulis* was quite high, too. However, *C. cornucopioides*, *G. lucidum*, *H. erinaceus*, *L. deliciosus*, *L. sulphureus*, *L. edodes*, and *P. ostreatus-2* were the poorest species in terms of PAL activity (Table 3). PAL is an important enzyme involved in the secondary metabolite metabolism in the plant cell. There are many workings on the importance of PAL in plants, but, the biological role of PAL in fungi and information on fungal PAL are not clear (Hyun *et al.*, 2011). In this study, PAL activity also had significant effects among the mushroom samples. The highest level of PAL activity was observed with *B. edulis*. The lowest value of PAL was obtained from *G. lucidum* (Table 3). There is limited information on PAL activity in the literature on mushrooms. Hyun *et al.* (2011) reported that PAL activity was observed during organismal development and exposure to abiotic stress in *P. ostreatus*. Yun *et al.* (2015) investigated the cloning and activity of PAL in the mycelium and fruiting body of the edible mushroom *Flammulina velutipes*. The results showed that PAL activity varied in the different organs of the mushroom. Turfan *et al.* (2019) determined that PAL activities ranged between 5.79-6.99 EU mg⁻¹ in different mushroom species.

When all chemical results were considered, the amount of chemical compound as antioxidants showed significant variations among mushroom samples collected from different areas. It has been shown that the amount of nutrient level and antioxidative chemicals may vary depending on species, in various parts of the fruiting body of mushrooms, seasonally as well changing of environmental conditions (Barros *et al.*, 2009; Ayaz *et al.*, 2016; Pekşen *et al.*, 2016; Turfan *et al.*, 2018).

CONCLUSION

Differences regarding the contents of chemical components of mushroom species were significant. These variations may result from location, ecological conditions, and also nutrient accumulation or antioxidant synthesis capacity as enzymatic and non-enzymatic. Also, examined 15 mushroom samples collected from different locations are a good source of β -carotene, lycopene, nitrate, and antioxidant enzyme activities such as APX, POD, SOD, and PAL. As a result, it can be said that these mushrooms are edible as alternative food supplements in daily nutrition.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare that there is no conflict of interests regarding the publication of this article.

AUTHORS' CONTRIBUTIONS

Nezahat TURFAN and Aysun PEKŞEN discussed the research concept and designed the experiment. Nezahat TURFAN, Sezgin AYAN ve Şeyma Selin AKIN carried out the experiment and statistical analysis which were finally verified. Aysun PEKŞEN wrote the manuscript with the support of other researchers.

REFERENCES

- Atri, N. S., Sharma, Y. P., & Kumar, S. M. (2019). Wild edible mushrooms of northwest Himalaya: Their nutritional, nutraceutical, and sociobiological aspects. In T. Satyanarayana, S. Kumar Das & B. N. Johri (Eds.), *Microbial Diversity in Ecosystem Sustainability and Biotechnological Applications*. Springer, Singapore.
- Ayaz, F. A., Torun, H., Özel, A., Col, M., Duran, C., Sesli, E., & Colak, A. (2011). Nutritional value of some wild edible mushrooms from the Black Sea region (Turkey). *Turkish Journal of Biochemistry*, 36(3), 213-221.
- Ayaz, M., Junaid, M., Ullah, F., Sadiq, A., Ovais, M., Ahmad, W., & Zeb, A. (2016). Chemical profiling, antimicrobial and insecticidal evaluations of *Polygonum hydropiper* L. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 16(1), 502.

- Barros, L., Venturini, B. A., Baptista, P., Estevinho, L. M., & Ferreira, I. C. F. R. (2008a). Chemical composition and biological properties of Portuguese wild mushrooms: A comprehensive study. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(10), 3856-3862.
- Barros, L., Cruz, T., Baptista, P., Estevinho, L. M., & Ferreira, I. C. F. R. (2008b). Wild and commercial mushrooms as source of nutrients and nutraceuticals. *Food and Chemical Toxicology*, 46, 2742-2747.
- Barros, L., Duenas, M., Ferreira, I. C. F. R., Baptista, P., & Santos-Buelga, C. (2009). Phenolic acids determination by HPLC-DAD-ESI/MS in sixteen different Portuguese wild mushroom species. *Food and Chemical Toxicology*, 47, 1076-1079.
- Boa, E. (2004). Wild Edible Fungi: A Global Overview of Their Use and Importance to People. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- Bobics, R., Krüzselyi, D., & Vetter, J. (2016). Nitrate content in a collection of higher mushrooms. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 30(2), 430-36.
- Bulam, S., Üstün, N. Ş., & Pekşen, A. (2018a). The most popular edible wild mushrooms in Vezirköprü district of Samsun province. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 6(2), 189-194.
- Bulam, S., Üstün, N. Ş., & Pekşen, A. (2018b). *Edible wild mushroom antioxidants*. International Eurasian Congress on Natural Nutrition & Healthy Life (NATURAL 2018), Ankara, Turkey.
- Buntgen, U., Latorre, J., Egli, S., & Martínez-Peña, F. (2017). Socio-economic, scientific, and political benefits of mycotourism. *Ecosphere*, 8(7), 1870.
- Cai, C., Xu, C.J., Li, X., Ferguson, I., & Chen, K. S. (2006). Accumulation of lignin in relation to change in activities of lignification enzymes in loquat fruit flesh after harvest. *Postharvest Biology and Technology*, 40, 163-169.
- Cakmak, I. (1994). Activity of ascorbate-dependent H₂O₂-scavenging enzymes and leaf chlorosis are enhanced in magnesium and potassium deficient leaves, but not in phosphorus deficient leaves. *Journal of Experimental Botany*, 45, 1259-1266.
- Cataldo, D. A., Harcon, M., Schrader, L. E., & Youngs, V. L. (1975). Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitration of salicylic acid. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 6, 71-80.
- Chance, B., & Maehly, C. (1955). Assay of catalase and peroxidases. *Methods in Enzymology*, 2(11), 764-775.
- Chen, H., Zhang, J., Hao, H., Feng, Z., Chen, M., Wang, H., & Ye, M. (2017). Hydrogen-rich water increases postharvest quality by enhancing antioxidant capacity in *Hypsizygus marmoreus*. *AMB Express*, 7(1), 1-10.
- Dembitsky, V. M., Terent'ev, A. O., & Levitsky, D. O. (2010). Amino and fatty acids of wild edible mushrooms of the genus *Boletus*. *Records of Natural Products*, 4(4), 218-223.
- Dickerson, D. P., Pascholati, S. F., Hagerman, A. E., Butler, L. G., & Nicholson, R. L. (1984). Phenylalanine ammonia lyase and hydroxycinnamate: CoA ligase in maize mesocotyls inoculated with *Helminthosporium maydis* or *Helminthosporium carbonum*. *Physiological Plant Pathology*, 25, 111-123.
- Georgescu, A. A., Danet A. F., Radulescu, C., Stih, C., Dulama, I. D., & Chelarescu, D. E. (2016). Determination of several elements in edible mushrooms using ICP-MS. *Romanian Journal of Physics*, 61(5-6), 1087-1097.
- Hussein, J. M., Tibuhwa, D. D., Mshandete, A. M., & Kivaisi, A. K. (2015). Antioxidant properties of seven wild edible mushrooms from Tanzania. *African Journal of Food Science*, 9(9), 471e9.
- Hyun, M. W., Yun, Y. H., Kim, J. Y., & Kim, S. H. (2011). Fungal and plant phenylalanine ammonia-lyase. *Mycobiology*, 39(4), 257-265.
- Jayakumar, T., Thomas, P.A. & Geraldine, P. (2009). In vitro antioxidant activities of an ethanolic extract of the oyster mushroom, *Pleurotus ostreatus*. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 10, 228-234.
- Lelley, J. (2005). Modern applications and marketing of useful mushrooms. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 7(1-2), 39-48.
- Martinez de Aragón, J., Riera, P., Giergiczy, M., & Colinas, C. (2011). Value of wild mushroom picking as an environmental service. *Forest Policy and Economics*, 13(6), 419-424.
- Martinez-Espinosa, R. M., Cole, J. A., Richardson, D. J., & Watmough, N. J. (2011). Enzymology and ecology of the nitrogen cycle. *Biochemical Society Transactions*, 39, 175-178.
- Mueller, L., & Boehm, V. (2011). Antioxidant activity of β-carotene compounds in different in vitro assays. *Molecules*, 16, 1055-1069.
- Nagata, M., & Yamashita, L. (1992). Simple method for simultaneous determination of chlorophyll and carotenoids in tomato fruit. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaish*, 39, 925-928.

- Nakano, Y., & Asada, K. (1981). Hydrogen peroxide is scavenged by ascorbate-specific peroxidase in spinach chloroplasts. *Plant & Cell Physiology*, 22, 867-880.
- Pekşen, A., Bulam, S., & Üstün, N. Ş. (2016). *Edible wild mushrooms sold in Giresun local markets*. 1st International Mediterranean Science and Engineering Congress (IMSEC 2016), Çukurova University Congress Center, Adana, Turkey.
- Ramkumar, L., Ramanathan, T., Thirunavukkarasu, P., & Arivuselvan, N. (2010). Antioxidant and radical scavenging activity of nine edible mushroom extract. *International Journal of Pharmacology*, 6(6), 50-953.
- Rao, A. V., & Rao, L. G. (2007). Carotenoids and human health. *Pharmacological Research*, 55, 207-216.
- Robaszkiewicz, A., Bartosz, G., Lawrynovicz, M., & Soszynski, M. (2010). The role of polyphenols, β -carotene, and lycopene in the antioxidative action of the extract of dried edible mushrooms. *Journal of Nutrition and Metabolism*, 11, 173-274.
- Sun, L., Liu, Q., Bao, C., & Fan, J. (2017). Comparison of free total amino acid compositions and their functional classifications in 13 wild edible mushrooms. *Molecules*, 22, 350.
- Teklit, G. A. (2015). Chemical composition and nutritional value of the most widely used mushrooms cultivated in Mekelle Tigray Ethiopia. *Journal of Nutrition & Food Sciences*, 5, 5.
- Turfan, N., Ayan, S., Akın, Ş. S., & Akın, E. (2019). Nutritional and antioxidant variability of some wild and cultivated edible mushrooms from Kastamonu rural areas. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 7(sp3), 11-16.
- Turfan, N., Pekşen, A., Kibar, B., & Ünal, S. (2018). Determination of nutritional and bioactive properties in some selected wild growing and cultivated mushrooms from Turkey. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, 17(3), 57-72.
- Üstün, N. Ş., Bulam, S., & Pekşen, A. (2018). *The use of mushrooms and their extracts and compounds in functional foods and nutraceuticals*. 1. International Technology Sciences and Design Symposium (ITESDES), Giresun University, Giresun, Turkey.
- Wasser, S. P. (2014). Medicinal mushroom science: Current perspectives, advances, evidences, and challenges. *Biomedical Journal*, 37, 345-356.
- Yun, Y. H., Koo, J. S., Kim, S. H., & Kong, W. S. (2015). Cloning and expression analysis of phenylalanine ammonia-lyase gene in the mycelium and fruit body of the edible mushroom *Flammulina velutipes*. *Mycobiology*, 43(3), 327-332.
- Zürcher, M., Niggli, U. A., Steck, A., & Pfander, H. (1997). Oxidation of carotenoids- I. Dihydrooxepin derivatives as products of oxidation of canthaxanthin and β -carotene. *Tetrahedron Letters*, 38, 7853-7856.



Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri
Dergisi
(International Journal of Agriculture and Wildlife
Science)

http://dergipark.org.tr/ijaws



Araştırma Makalesi

Kapsül Yanıklığı Hastalık Etmeni (*Brachycladium papaveris* (Sawada) Shoemaker & Inderb.)'nin Bazı Haşhaş Çeşitlerinin Çimlenme Performansına Etkisi**

Canan Gülcan¹, Havva Dinler^{2*}

¹Uşak Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Bilimleri Bölümü, Uşak

²Uşak Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Uşak

Geliş tarihi (Received): 27.02.2020

Kabul tarihi (Accepted): 09.04.2020

Anahtar kelimeler:

Papaver somniferum,
kapsül yanıklığı, çimlenme
oranı, ortalama çimlenme
zamanı, haşhaş

Özet. Son yıllarda haşhaşta tohum kaynaklı patojenler nedeniyle ürün ve verim kayıpları yaşanmaktadır. Bu patojenler hastalığın bulaşmasında önemli rol oynamakta, tohum canlılığını olumsuz etkilemekte, tohum çimlenme oranını düşürmekte ve doğrudan bitki canlılığını etkileyerek verimde ciddi kayıplara neden olmaktadır. Bir tohum patojeni olan *Brachycladium papaveris* kapsül çürüklüğü, kapsül yanıklığı, haşhaş yanıklığı, yaprak yanıklığı belirtilerine neden olmaktadır ve hem morfin hem de kaliteli tohum veriminde önemli kayıplar oluşturmaktadır. Bu amaçla Uşak İli Merkez ve Sivaslı ilçelerinden hastalıklı haşhaş bitkilerinden izole edilen *Brachycladium papaveris* izolatlarının *in vitro* koşullarda Ofis 8, Ofis 1, Ofis 3, Ofis 95, Ofis NM, Ofis NP, Ofis 96, Ofis 2, Ofis 4, TMO-T, TMO-1, TMO-3, TMO-2 ve Afyon 95 olmak üzere 14 farklı haşhaş çeşidinde tohumların çimlenme performansına etkisi araştırılmıştır. Çalışmada hastalıklı bitkilerden alınan izolatların kullanılan çeşitlerde farklı etkiler gösterdiği belirlenmiştir. İzolatlar içinde en tahripkar izolat haşhaş kapsülünden elde edilen izolat olmuştur. 2, 4 ve 6. gün sayımlarında patojenin gövde, tohum ve kapsül izolatlarından en az etkilenen ve ortalama çimlenme oranı değerleri en yüksek olan çeşitler Ofis NM, Ofis 1, TMO 1 ve TMO 3 olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak, patojenin haşhaş fideleri üzerindeki etkilerinin belirlenmesi, haşhaşın üretimi yapılan çeşitlerde hastalığa karşı çeşit reaksiyonu çalışmalarının tarla denemeleri ile ortaya konulması gerekmektedir.

***Sorumlu yazar**

havva.dinler@usak.edu.tr

The Effect of Capsule Blight Disease (*Brachycladium papaveris*) on Germination of Performance of Some Opium Poppy Varieties

Keywords:

Papaver somniferum,
capsule blight, mean
germination
percentage, mean
germination time,
opium poppy

Abstract. In recent years, product and yield losses have been experienced in opium poppy due to seed-borne pathogens. These pathogens play an important role in the infection of disease, affect the seed vitality negatively, reduce seed germination rate, and cause severe loss in yield by affecting plant vitality directly. *Brachycladium papaveris*, a seed-borne pathogen, causes capsule rot, capsule blight, opium poppy blight, and leaf blight symptoms and significant loss in both morphine and quality seed yield. Therefore, the effect of *Brachycladium papaveris* isolates, isolated from diseased opium poppy plants from city center and Sivaslı district of Uşak province, on the germination performance of seeds in 14 different opium poppy varieties (Office 8, Office 1, Office 3, Office 95, Office NM, Office NP, Office 96, Office 2, Office 4, TMO-T, TMO-1, TMO-3, TMO-2 and Afyon 95) under *in vitro* conditions was investigated. It was determined that the isolates taken from the diseased plants had different effects on the varieties. Among the isolates, the most destructive one was the isolate obtained from the opium poppy capsule. In the 2, 4, and 6-day counts, the varieties that were affected the least from the pathogen's stem, seed and capsule isolates and had the highest average germination rate were Office NM, Office 1, TMO 1 and TMO 3. Consequently, it is necessary to determine the effects of the pathogen on poppy seedlings and reveal the variety reaction studies on the cultivated varieties of opium poppy against the diseases in the cultivated varieties through field experiments.

**Bu çalışma birinci yazarın ikinci yazar danışmanlığında hazırladığı yüksek lisans tezinin bir bölümünden üretilmiştir.
ORCID ID (Yazar sırasına göre/By author order)

GİRİŞ

Ülke ekonomisinde önemli bir yere sahip olan haşhaş (*Papaver somniferum* L.) Papaveraceae familyasına ait tek yıllık endüstri bitkisidir. Tohumu ve yağı gıda, sabun ve boya endüstrisinde, kapsüllerinde bulunan özellikler morfin, papaverin, tebain ve kodein alkaloidleri ilaç hammaddesi olarak tıp alanında kullanılmaktadır (İncekara, 1972; Kapoor, 1995; Gümüşçü ve Arslan, 2008). Ayrıca, spazm ve öksürük kesici, özellikle kanser hastalarında ağrı kesici olarak da kullanılmaktadır (Kapoor, 1995).

Dünya genelinde haşhaş ekimi yapan ülkelerin kontrolü Birleşmiş Milletler tarafından yapılmaktadır. Başlıca haşhaş ekimi yapan ülkeler arasında Türkiye, Hindistan, Avustralya, Fransa, İspanya, Macaristan, Çek Cumhuriyeti ve Çin yer almaktadır. Ancak Afganistan, Burma, Meksika, Laos, Pakistan ve Kolombiya gibi ülkelerde yasadışı haşhaş ekimi yaygındır. Bu ülkelerde yasadışı yetiştirilen haşhaş, daha sonra derme çatma üretim tesislerinde morfini alınarak eroine dönüştürmek amacıyla kullanılmaktadır. Hindistan dünyanın en büyük ham madde kaynağı haşhaş üreticisi olup 1971 yılında haşhaş üretimini yasaklayarak kontrollü üretim yapan Türkiye, haşhaş kapsülünde en büyük üretici konumundadır. Her iki ülke de dünya'da geleneksel tedarikçi ülkeler olarak tanınmaktadır (Başer ve Arslan, 2014).

Haşhaşın, Anadolu'da 5000 yıldır yetiştiriciliği yapılmakta olup, ülkemizde haşhaş ekiminin 1933 yılına kadar serbest olduğu, aynı yıl haşhaşa ilişkin uyuşturucu maddelerin üretimini düzenleyen özel bir birimin kurulmasıyla kontrollü üretime geçildiği bilinmektedir. Daha sonra 1938 yılında Toprak Mahsulleri Ofisi (TMO)'nin kurulmasıyla haşhaşa ve uyuşturucu maddelere ilişkin bütün üretim kısmı, satışı, ticareti TMO Genel Müdürlüğü'nün kontrolünde yapılmıştır. 1960 yılında haşhaş üretimi 17 ilden 42 ile çıkarılmıştır. Ülkemizde bol miktarda yetiştirilen haşhaş farklı kullanım alanlarına sahiptir. Henüz genç bitkiler alkaloid oluşmadan önceki dönemde taze yapraklarından yeşil salata, saplarından yakacak olarak da faydalanılmaktadır.

FAO (Food and Agriculture Organization) verilerine göre Dünya'da 1.044.360 da alanda, 70.690 ton haşhaş üretimi yapılmaktadır (FAO, 2019). Ülkemiz 677.369 da üretim alanı ve 27.288 ton üretim miktarı ile dünya'da ikinci sırada yer almaktadır (TÜİK, 2019). Günümüz itibarıyla Türkiye'de haşhaş tarımı Afyon (7613 ton), Konya (5626 ton), Denizli (5066 ton), Uşak (2566 ton), Amasya (1228 ton), Eskişehir (1190 ton), Burdur (950 ton), Isparta (715 ton), Balıkesir (625 ton), Kütahya (557 ton), Manisa (409 ton), Çorum (384 ton) ve Tokat (136 ton) olmak üzere toplam 13 ilde ve yıllık ortalama 700 bin üreticiyle yapılmaktadır. Uşak İli, Ege Bölgesi'nde 97.005 da üretim alanına sahip olup 2566 ton üretim miktarı ile üçüncü sırada yer almaktadır (TÜİK, 2019).

Son yıllarda Dünya'da yapılan çalışmalarda haşhaş'ta yaprak ve kök hastalıklarına sebep olan çeşitli fungus, bakteri ve viral patojenler nedeniyle ürün ve verim kayıpları meydana geldiği ifade edilmektedir. Dolayısı ile *Papaver somniferum*, dünya genelinde de birçok fungal hastalığa maruz kalmaktadır (Kapoor, 1995; Alam ve ark., 2014). Tohum kaynaklı mikroorganizmalar bitkilerde oldukça ciddi hastalıkların başlama noktası olmaktadır (Neergaard, 1977). Tohum kaynaklı patojenler bitkilerde diğer tohumla taşınmayan patojenlerden daha fazla yayılma göstermektedir (Baker ve Smith, 1966). Tohum kaynaklı hastalıklarla ilgili çalışmaların artmasının nedeni tohumlarla ilişkili patojenlerin özellikle bazı çeşitlerin patojene duyarlı olmasından kaynaklandığı şeklindedir. Diğer önemli bir nokta da tohum kaynaklı patojenlerin de ayrıca toprak kaynaklı olmasından da ileri gelmektedir. Bu nedenle, bu hastalıklar toprağa bulaştığında, mücadele ile ortadan kaldırılması çok zordur ve mümkün olsa bile mücadelesinin ekonomik olmadığı ifade edilmektedir (Nath ve Lambat, 1971). Bu patojenler hastalığın bulaşmasında önemli rol oynamakta ve tohumların canlılığını da etkilemektedir. Ayrıca, tohumun çimlenme oranını düşürmekte, hastalıkların yayılmasında önemli rol oynamakta ve doğrudan bitki canlılığını etkileyerek verimde ciddi kayıplara neden olmaktadır (Singh, 2015).

Hastalığa neden olan bu mikroorganizmaların birçoğu haşhaş tohumlarında doğrudan veya dolaylı olarak hem morfin hem de kaliteli tohum veriminde önemli kayıplara neden olduğu bildirilmektedir (Pastircak ve Fejer, 2014). Haşhaş'ta mildiyö (*Peronospora arborensens*), yaprak lekesi ve yanıklığı (*Alternaria alternata*), çökerten (*Phythium aphanidermatum*), kök boğazı çürüklüğü (*Rhizoctonia solani*), solgunluk ve kök çürüklüğü (*Rhizoctonia solani*), külleme (*Erysiphe polygoni*), bakteriyel yanıklık (*Erwinia oriodes*) hastalıkları önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Singh, 2015). Haşhaş tohumunda yaygın olarak görülen *A. alternata*, *Artbotrys* spp., *Aspergillus* spp., *Botrytis* spp., *Epicoccum* spp., *Fusarium* spp., *Mucor* spp., *Penicillium* spp., *Phoma* spp., *Rhizoctonia* spp., *Rhizopus* spp., *Stemphylium* spp., ve *Brachycladium papaveris* türleri tohum canlılığını, çimlenmeyi ve fide miktarını azaltmaktadır (Pastircak ve Fejer, 2014).

Daha önceleri *Pleospora papaveracea* olarak tanımlanan tohum kaynaklı bir patojen olarak bilinen etmen, önemli ürün ve verim kayıplara neden olmaktadır. Patojen ile ilgili olarak çok sayıda uluslararası çalışmalar yapılmıştır. Etmenin anamorf dönemi *Brachycladium penicillatum* (Corda, 1938), *Dendryphion papaveris* (Sivanesan ve Holliday, 1982), *Dendryphion penicillatum* (Fries, 1849) ve *Helminthosporium papaveris* (Sivanesan ve Holliday, 1982) olarak tanımlanmıştır. Bu hastalık kapsül çürüklüğü, kapsül yanıklığı, haşhaş yanıklığı, yaprak

yanıklığı ve *Helminthosporium* yaprak lekesi gibi çeşitli isimler ile bilinmektedir. Kapsül yanıklığı hastalığına karşı haşhaş kapsüllerinin oldukça duyarlı olduğu ve hatta tek duyarlı dokular olduklarını bildiren birkaç çalışma olmasına rağmen, bitkinin bütün kısımlarında ve bitki gelişiminin tüm aşamalarında (fide, taç, kök, gövde, yaprak, bakla ve kapsül) hastalık belirtilerinin görüldüğü belirtilmiştir (Barbacka, 1935; Schmitt ve Lipscomb, 1975; O'Neill ve ark., 2000). En önemli tohum kaynaklı patojenler arasında *D. penicillatum* (Corda) Fr. ve *P. papaveracea* (de Not.) Sacc. (syn. *Pleospora calvescens*) yer almaktadır. *P. papaveracea* tohum kaynaklı bir patojen olup, fide yanıklığı, yaprak yanıklığı, gövde çürüklüğü ve kapsül çürümesine neden olduğunu, İran, Kolombiya, Venezuela, İsveç, Hindistan ve Amerika gibi birçok ülkede tohum örneklerinden izole edilen bu fungusların, çimlenmekte olan haşhaş bitkilerinde ölüme neden olduğunu bildirmiştir (O'Neill ve ark., 2000).

Önceleri *P. papaveracea* olarak tanılanan oldukça tahripkar ve tohum kaynaklı olan patojen önemli derecede verimde kantitatif ve kalitatif kayıplara neden olmaktadır. Haşhaş'ta bu patojeni ve hastalığı aydınlatmak amacıyla çok sayıda uluslararası çalışmalar yapılmıştır. *Brachycladium penicillatum* (Corda, 1938), *Dendryphion papaveris* (Sivanesan ve Holliday, 1982), *Dendryphion penicillatum* (Fries, 1849) ve *Helminthosporium papaveris*, (Sivanesan ve Holliday, 1982) anamorf olarak ifade edilmiştir. Inderbitzin ve ark., (2006), birçok kişi tarafından yıllarca süren belirsiz tanımlamalar nedeniyle genel bir araştırma yürütmüş ve yeni bir isimlendirme ortaya konmuştur. Son yıllarda yapılan çalışmalarda araştırmacılar patojenin teleomorfu *Crivellia papaveracea*; anamorf *B. penicillatum* olarak belirlemişlerdir (Kiss ve ark., 2015).

Her iki patojen türü de *P. somniferum* dahil olmak üzere birçok haşhaş çeşidinde ve yetiştiricilik yapılan bölgelerin çoğunda kaydedilmiştir. Bu patojenlerin enfekteli tohum, hastalıklı yaprak ve kapsüllerden izole edildiği belirtilmektedir. *C. papaveracea* Avusturya, Macaristan, Amerika, İsviçre, Hindistan, Türkiye, İran, Afganistan, Almanya (Inderbitzin ve ark., 2006), Rusya, Ukrayna (Gasich ve ark., 2013) ve Slovakya'da (Pastirčák ve Fejér, 2014) kaydedilmiştir. Benzer şekilde, *B. papaveris* Amerika, Kolombiya, Türkiye, Venezuela, İsveç, Almanya (Inderbitzin ve ark., 2006), Rusya, Ukrayna (Gasich ve ark., 2013) ve Slovakya'da (Pastirčák ve Fejér, 2014) kaydedilmiştir. Her iki tür de tohum kaynaklı olup, vejetatif bitki aksamaları ile taşınabilmektedir (Bailey ve ark., 2000; O'Neill ve ark., 2000; Inderbitzin ve ark., 2006; Spitzer ve ark., 2014).

Bu hastalık bitkilerin kök boğazına yakın yerlerde oluşmakta ve onu bütünüyle saran enfeksiyon nedeniyle enfekteli alanları çürütmektedir. Daha sonrasında bitki toprak üstüne devrilerek ölümlerle sonuçlanmaktadır. Etmenin sporulasyonu koyu yeşil renkte, konidioforları kalın ve uç kısmında sık olarak dallanmaktadır. Hastalığın kültürel mücadelesi sertifikalı tohum, ekim nöbeti ve hasattan sonra bitki artıklarının toplanması gibi önlemlerle yapılmaktadır.

Son yıllarda hastalığın tanılanmasıyla ilgili farklı ülkelerde farklı araştırmacılar tarafından birçok çalışma yapılmıştır. Verim ve tohum kayıplarına neden olan haşhaş yanıklığının bulunma ve tanılanması ile ilgili çok sayıda çalışma olmasına rağmen (Schmitt ve Lipscomb, 1975), sadece birkaç araştırmada elde edilen izolatların bitkilere yapay inokulasyonu ile hastalığın patojenitesi ve virülensliği ile ilgili bilgiler ortaya konulmuştur (O'Neill ve ark., 2000).

Türkiye'de haşhaş üretiminde ise, haşhaş kök boğazı yanıklığı (*D. papaveris*) ve haşhaş mildiyösü (*P. arborescens*) hastalıkları yoğun olarak görülmektedir. Ülkemizde haşhaş patojenlerine karşı yapılmış olan çalışma sayısı oldukça sınırlıdır. Orta Anadolu'da haşhaş bitkisinde fide kök boğazı yanıklığı (*D. papaveris*) neden olduğu bilinmektedir. Sadece önceki yıllarda Karahan ve ark (1978), yapmış oldukları çalışmada haşhaşta kök boğazı yanıklığı hastalığı, tohumla taşıma durumu ve tohum ilaçlarının bu etmene etkisi belirlenmiştir. Uşak ilinde yapılan ön çalışmalarda haşhaş üretim alanlarında kapsül olum dönemlerinde ve hasat döneminde kapsül yanıklığının yoğun olarak görüldüğü belirlenmiştir. Bu konuda kontrollü ekim yapılan illerde bu hastalıkla ilgili herhangi bir çalışma yapılmadığı belirlenmiştir. Uşak İli haşhaş üretim alanı ve üretim miktarı bakımından ülkemizde önemli bir yere sahiptir. Haşhaş tohumları genellikle çeşitli fungal hastalıklar tarafından zarar görmekte ve tarla koşullarında hastalıklar nedeniyle çimlenme oranları düşmektedir (Sera ve ark., 2013). Dolayısı ile tohumlar fungal hastalıklara (Montes-Borego ve ark., 2009) maruz kalarak %100 çimlenme görülmemekte (Nagel ve Borner, 2010), kısa ömürlü (short longevity) (Nagel ve Borner, 2010) olup tarlada çimlenme oranları oldukça düşüktür (Losak ve Richter, 2004; Havel ve ark., 2010). Haşhaş tohumlarının sanayide kullanımını artırmak için, yukarıda belirtilen tohum özelliklerinin hastalıklardan dolayı oluşan kayıpları önlemek gerekmektedir (Sera ve ark., 2013).

Bu çalışma, haşhaş'ta tohum, gövde ve kapsül kısımlarından elde edilen kapsül yanıklığı (*Brachycladium papaveris*)'nin virülensi yüksek olan izolatlarının bazı haşhaş çeşitlerinde *in vitro* koşullarda çimlenme performansına etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL VE METOT

Uşak İli Sivaslı (%40.7), Merkez (%22.8) ve Eşme (%11.7) ilçelerinde toplam 97.005 da üretim alanında (%82) haşhaş üretimi yapılmaktadır (TÜİK, 2019). Çalışmanın fungal materyalini, Uşak İli Sivaslı ve Merkez ilçelerinden hastalıklı haşhaş bitkilerinden izole edilen ve patojen olan *Brachycladium papaveris* izolatları oluşturmuştur. Çalışma 2019 yılında Uşak Üniversitesi Merkez Araştırma (UBATAM) laboratuvarlarında yürütülmüştür. Çalışmada Toprak Mahsülleri Ofisi (TMO)'ne bağlı Afyon Alkaloid fabrikasından temin edilen bazı özellikleri verilen haşhaş çeşitleri canlı materyal olarak kullanılmıştır (Çizelge 1). Bu çeşitlerin sağlıklı tohumları %0.5 NaOCl (sodyum hipoklorit)'de 5 dk bekletilmiş ve ardından steril saf suda 5 dk durularak yüzey dezenfeksiyonu gerçekleştirilmiştir. Hastalık belirtisi görülen haşhaş bitkilerinden (kapsül, gövde, tohum kısımlarından) izole edilmiş, patojen olan virülensi yüksek izolatların (1S_1T (%100) 4S_1G (%83.3) ve M3_12K %72.2)) Patates Dekstroz Agar (PDA-Neogen) besi yerinde gelişen 7-10 günlük kültürleri kullanılmıştır. Daha sonra tohumlar, gelişen fungus kültürleri ile inokule edilmiş (Singh, 2015) ve standart blotter metodu kullanılarak (ISTA, 2008) petriye (90 mm çapında) eşit aralıklarla 25 adet tohum olmak üzere toplam adet 100 tohum kullanılmış ve tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak *in vitro* koşullarda yürütülmüştür. Kontrol olarak ise, yüzey dezenfeksiyonu yapılmış sağlıklı haşhaş tohumları petrilere aktarılmış ve petrilere etrafı parafilm ile kapatılmıştır. Daha sonra petrilere iklim odasında 19-25 °C'de 12 saat karanlık/ 12 saat aydınlık koşullarda inkubasyona bırakılmıştır. Kontrol petrilereki çimlenme oranları yaklaşık %50'ye ulaşıncaya kadar inkubasyona bırakılan petrilere 2, 4 ve 6. günlerde sayımı yapılarak çimlenen, ölen bitkiler kaydedilmiştir (Singh, 2015). Deneme sonucunda elde edilen verilerde çimlenme yüzdesi (ISTA, 1999) ve ortalama çimlenme zamanı (Ellis ve Roberts, 1981) aşağıda verilen formüllere göre hesaplanmıştır. Her çeşidin tohum neminin belirlenmesi yine ISTA kurallarına göre belirlenmiştir. Haşhaş çeşitlerinin her birinden 1'er gram 2 tekerrür olacak şekilde tohumlar tartılarak başlangıçtaki ağırlıkları belirlenip, etüvde cam petrilere 130 °C'de 1 saat boyunca tutularak kurutulmuştur. Daha sonra etüvden çıkarılan tohumlar 30 dakika boyunca desikatörde tutularak, son ağırlıkları alınmıştır. Belirlenen başlangıç ve son ağırlık değerleri aşağıda belirtilen formül kullanılarak başlangıç nem yüzde değerleri (%) hesaplanmıştır (ISTA, 1999).

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan haşhaş çeşitlerinin bazı özellikleri.

Table 1. Some properties of poppy varieties and morphine, tebain and noskapiin contents.

Sıra No	Çeşit Adı	Orijini	Çiçek Rengi	Tohum Rengi	Tohum Verimi (kg/da)	Kapsül Verimi (kg/da)	Yağ Oranı (%)	Morfin Oranı (%)	Tebain Oranı (%)	Noskapiin Oranı (%)
1	TMO-1	Türkiye	Beyaz	Sarı	96-115	96-119	51	0.781-0.844		
2	Ofis 8	Türkiye	Beyaz	Beyaz	106	111	47.5	1.123		
3	TMO-3	Türkiye	Menekşe	Pembe	81-112	85-132	46.87	0.856-0.900		
4	Ofis 4	Türkiye	Beyaz	Beyaz	109-122	104-110	51.13	1.103		
5	Ofis 95	Türkiye	Beyaz	Sarı	155-220	132-200	50	0.550-0.710		
6	Ofis 3	Türkiye	Açık Menekşe	Beyaz	115	104	49.55	1.139		
7	Afyon 95	Türkiye	Beyaz	Sarı	114-140	117-125	52	0.555-0.720		
8	TMO-2	Türkiye	Koyu Menekşe	Gri	94-109	90-124	44.52	0.692-0.807		
9	Ofis 96	Türkiye	Beyaz	Sarı	113-160	100-135	53	0.555-0.700		
10	Ofis 2	Türkiye	Beyaz	Beyaz	90-100	90-100	49-51	1.600		
11	TMO-T	Türkiye	Koyu Menekşe	Mavi	58	47		0.080	1.813	
12	Ofis 1	Türkiye	Koyu Menekşe	Mavi	90-100	90-100	49-51	1.900		
13	Ofis NM	Türkiye	Koyu Menekşe	Koyu Mavi	62	66		1.376		1.376
14	Ofis NP	Türkiye	Menekşe	Koyu Mavi	68	63	51	1.310		1.310

$$\text{Ortalama Çimlenme Oranı (\%): } \frac{\text{Çimlenen tohum sayısı}}{\text{Toplam tohum sayısı}} \times 100 \quad (1)$$

$$\text{Çimlenme hızı} = \frac{n_1}{d_1} + \frac{n_2}{d_2} + \frac{n_3}{d_3} + \dots \quad (2)$$

n = çimlenen tohum sayısı, d = gün sayısı

$$\text{Ortalama Çimlenme Zamanı (OÇZ)} = \frac{n_1 \times d_1 + n_2 \times d_2 + n_3 \times d_3 + \dots}{\text{Toplam gün sayısı}} \quad (3)$$

n = çimlenen tohum sayısı

d = gün sayısı

$$\text{Nem miktarı (\%)} = (\text{BTA} - \text{STA} / \text{BTA}) \times 100 \quad (4)$$

BTA = Başlangıç tohum ağırlığı

STA = Son tohum ağırlığı

İstatistiki Analizler

Çalışmada elde edilen veriler SPSS 23.0 paket programında varyans analizine tabi tutulmuştur. Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile gruplandırılmıştır ($p \leq 0.001$).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada haşhaş kapsül yanıklığı hastalık etmeni (*B. papaveris*)'ne karşı 14 haşhaş çeşidinin bin dane ağırlığı, tohum nemi, ortalama çimlenme oranı ve ortalama çimlenme zamanı gibi çimlenme parametreleri Çizelge 2'de verilmiştir. Tohumlarda çeşitlere bağlı olarak belirlenen ortalama çimlenme oranları %11 ile %94 arasında değişim göstermiştir. Ofis NM en yüksek çimlenme oranına sahip çeşit olurken, bunu TMO 3, Afyon 95 ve TMO 2 çeşitleri izlemiştir. TMO T, Ofis 4, Ofis 3, Ofis 2 ve Ofis 95 çeşitlerinde belirlenen çimlenme oranları %50'nin altında belirlenirken, diğer çeşitlerden daha düşük bulunmuştur. Ortalama çimlenme zamanı çeşitlere bağlı olarak 2.1 gün ile 6.8 gün arasında değişmiştir. TMO T çeşidinin ortalama çimlenme zamanı 6.8 gün ile en uzun, TMO 3 çeşidi ise 2.1 gün ile diğer çeşitler arasında en hızlı çimlenen çeşit olarak belirlenmiştir. Diğer çeşitlerden TMO 2, Ofis NM, Afyon 95 ve Ofis 96 ise TMO 3'den sonra en hızlı çimlenen çeşitler olmuştur (Çizelge 2).

Çizelge 2. Çalışmada kullanılan haşhaş çeşitlerinin canlılık parametreleri.

Table 2. Viability parameters of poppy varieties.

Sıra No	Çeşit	1000 tane ağırlığı (g)	Nem (%)	OÇO (%)	OÇZ (gün)
1	Ofis 8	0,29	6,5	57	3,5
2	Ofis 1	0,41	4,5	87	3
3	TMO-T	0,42	9	11	6,8
4	Ofis 3	0,44	8,1	32	4,1
5	TMO-1	0,39	4	56	4,4
6	Ofis 95	0,36	6,03	49	4,1
7	Ofis NM	0,41	7,5	94	2,4
8	Ofis NP	0,32	7	70	3,2
9	Ofis 96	0,36	6,03	86	2,75
10	Ofis 2	0,38	5,5	45	3,6
11	Ofis 4	0,44	7	17	6,4
12	TMO 3	0,43	4	93	2,1
13	Afyon 95	0,35	5,02	92	2,5
14	TMO 2	0,41	4,5	90	2,25

Uşak ilinde TMO 3, Ofis 8 ve Ofis 1 haşhaş çeşitlerinin yetiştiriciliği yapılan en yaygın çeşitler olduğu bilinmektedir. Bu bağlamda Uşak ilinde yetiştirilen çeşitlerin çimlenmede diğer çeşitlere göre daha kısa sürede çimlendikleri görülmektedir. Çimlenme indeksindeki azalmanın tohumlarda, hem yüzde çimlenme yeteneğini azalttığı hem de çimlenme zamanını uzattığı belirtilmiştir. Bu nedenle çimlenme ortamında artan stres koşullarının çimlenme indeksinde azalmaya neden olduğunu ifade etmişlerdir (Aslan ve Atış, 2018).

Düşük tohum canlılığına sahip olan çeşitlerde patojen kaynaklı zararlanmaların ciddi boyutlara ulaşarak, çimlenme oranının azalmasına neden olmaktadır. Tohum canlılığı düşük olan tohumlar çimlenme esnasında patojenlerin saldırılarına karşı oldukça duyarlılık göstermektedir (Carvalho ve Nakagawa, 2000). Tarımsal üretimde kültürel mücadele yöntemlerinin tümü (toprak işleme, gübreleme, sulama vb.) en iyi şekilde yapılsa bile ürün miktarı ve kalitenin artmasında kullanılan tohumun niteliği önemli olmaktadır. Kaliteli tohumluk kullanıldığında üründe %20-25 oranında verim artışları olduğu belirtilmektedir (Şehirali, 1989). Tohum kaynaklı patojenler nedeniyle tohumun çimlenme kabiliyetinin azalması veya tamamen yok olması, tohumda meydana gelen bazı

biyokimyasal reaksiyonlar, toksin oluşumu, tohumlarda meydana gelen renk/şekil değişiklikleri ve dolayısıyla meydana gelen çürümler vs. ürün miktarının (%15-30) azalmasına neden olmaktadır (Neergaard, 1988). Haşhaş yetiştiriciliğinde, asıl önemli olan tohumların homojen bir çıkış sağlamasıdır. Bunun için ancak ekilen tohumlar belirli bir süre içinde düzgün bir şekilde çimlendiğinde başarılı bir sonuç elde edilebilmektedir (Kamkar ve ark., 2012). Haşhaşta tohumların böyle bir çıkış yapması çok zordur ve bunun yanı sıra ekim derinliği, toprak nemi ve en önemlisi, tohum kaynaklı hastalıklardan kaynaklanan hasarların oluşturduğu etkilerin ortadan kaldırılmasına bağlı olmaktadır (Spitzer ve ark., 2014). Haşhaş tohumları 3 yıl boyunca çimlenme kabiliyetini muhafaza etmekte, takip eden yıllarda bu özelliğini gittikçe kaybetmektedir. Bu nedenle kullanılan tohumluğun taze olması istenmekte olup, diğer taraftan tohumluğun tek renk yani karışmamış, doğal renk ve kokusunda olması gereklidir.

B. papaveris izolatları ile inokule edilen haşhaş çeşitlerinde ortalama çimlenme oranı (%) değerleri Çizelge 3'de verilmiştir. Denemede en yüksek ortalama çimlenme oranı kontrol 'de 4. (%53.16) ve 6. günde (%56.72) belirlenmiştir. Haşhaş bitkisinin gövde, tohum ve kapsül kısımlarından izole edilen izolatların tüm çeşitlerde 2., 4. ve 6. günlerde çimlenme oranına olan etkisi kontrole göre farklı grupta yer almış ve istatistiki olarak önemli ($p<0,001$) bulunmuştur. İnokulasyonun 2, 4 ve 6. gününde haşhaş çeşitlerinde en düşük çimlenme oranı M3_12K izolatında sırasıyla %7.92, %8.84 ve %8.84 olarak belirlenirken, bu izolatu1S_1T izolatu (%18.44, %23.08 ve %24.56) takip etmiştir. 2, 4 ve 6. gün ölçümlerinin tümünde gövde, tohum ve kapsülden izole edilen izolatlar arasında M3_12K izolatının virülensliğinin en yüksek olduğu, kontrole göre çimlenmeyi en çok engellediği saptanmıştır. Patojen stresi altında ortalama çimlenme oranının çeşitlere bağlı olarak değiştiği gözlemlenmiştir (Çizelge 3). Haşhaş'ta farklı haşhaş çeşitlerinin haşhaş kapsül yanıklığına karşı reaksiyonları ile ilgili yürütülen herhangi bir çalışmaya rastlanmazken, yürütülen çalışmalarda, araştırmacılar patojenin çoğunlukla bitkinin kapsül ve tohumlarında kolonize olduğunu (O'Neill ve ark., 2000) ve izolatlar arasında patojenik farklılıkların olabileceğini bildirmişlerdir (Bailey ve ark., 2000). Haşhaş'ta *Aspergillus nidulans*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Penicillium implicatum*, *Rhizopus stolonifer*, *Trichoderma viride*, *Fusarium solani*, *Alternaria alternata*, *Drechslera australiensis*, *Rhizoctonia solani*, *Pseudomonas fluorescens* ve *Streptomyces* türlerinin patojenisite testlerinde tohum ve toprak inokulasyon yöntemlerinin etkili olduğu belirlenmiştir (Singh, 2015). Hızlı ve basit olan her iki yöntem de, bu fungal patojenlerin patojenisite testlerinde kullanılabileceği ve önemli yöntemler olduğu ifade edilmektedir. Farklı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda, bu fungusların yüzde tohum çimlenmesi ve fide canlılığını azalttığı bildirilmiştir (Prasad, 1982; Paul, 1992).

Çizelge 3. *Brachycladium papaveris* izolatları ile inokule edilen haşhaş çeşitlerinde ortalama çimlenme oranı (%).
Table 3. Mean germination rate of all poppy varieties inoculated with *Brachycladium papaveris* isolates (%).

İzolat orjini	Gün*		
	2. gün	4. gün	6. gün
Kontrol	47.64±31.40 a	53.16±31.37 a	56.72± 29.98 a
Gövde (4S_1G)	24.00±23,07 b	34.21±24,37 b	36.52±25,26 b
Tohum (1S_1T)	18.44±19,11 c	23.08±20,18 c	24.56±20,54 c
Kapsül (M3_12K)	7.92±10,64 d	8.84±10,62 d	8.84±10,62 d
cv (%)	108,39	93,70	90,32

(*) Aynı sütun içinde aynı harfle gösterilen rakamlar arasında istatistiki açıdan fark yoktur ($p<0.001$).

Gövde, tohum ve kapsülden izole edilen *B. papaveris* izolatları ile inokule edilen bazı haşhaş çeşitlerinin ortalama çimlenme oranı (%) ve ortalama çimlenme zamanı değerleri (gün) Çizelge 4.'de verilmiştir. *B. papaveris* izolatlarının 2, 4 ve 6. günlerdeki ortalama çimlenme oranı denemede yer alan haşhaş çeşitlerinde istatistiki olarak önemli ($p<0,001$) bulunmuştur. Patojenin 4S_1G, 1S_1T ve M3_12K izolatları ile bulaştırılan haşhaş çeşitlerinin ortalama çimlenme oranları kontroller ile kıyaslandığında, çeşitlerin hastalıktan etkilendiği ortalama çimlenme oranlarının kontrole göre daha düşük olduğu belirlenmiştir. Gövde, tohum ve kapsül izolatlarının çeşitlerin 2. gün ortalama çimlenme oranlarına etkisine bakıldığında, gövde izolatından en az etkilenen en iyi çimlenen çeşidin Ofis NM (%69) olduğu tespit edilirken, bu çeşidi istatistiki olarak aynı grupta yer alan Afyon 95, Ofis 1, TMO 3 ve TMO 2 (%39-43) çeşitlerinin takip ettiği tespit edilmiştir. Tohum izolatu ile bulaştırılan çeşitlerde en iyi çimlenme oranına Ofis 1 (%51) çeşidinde saptanırken, bu çeşidi Ofis 96 (%39), Ofis 8 ve TMO 2 (%36) çeşitleri takip etmiştir. En tahripkar izolat ise kapsül izolatu olmuş, çeşitler içerisinde sadece TMO 3 çeşidinde (%31) en iyi çimlenme oranı belirlenirken, diğer çeşitlerin tamamında en düşük çimlenme oranı değerleri belirlenmiştir. 2. gün sayımlarında her üç izolat kontrole karşılaştırıldığında hastalıktan etkilenmeyen çeşit tespit edilmemiş, çimlenme oranlarına göre Ofis NM, Ofis 1 ve TMO 3 çeşitlerinin en az etkilendiği belirlenmiştir. Denemede kontrol grubundaki çeşitlerin 4. gün ortalama çimlenme oranları çeşitlerin tümünde 2. güne oranla artış göstermiştir. 4. günde en yüksek çimlenme TMO 3 (%91), Ofis NM (%90), TMO 2 (%87), Afyon 95 (%82) ve Ofis 1 (%80) çeşitlerinde kaydedilmiştir. 6. günde çeşitlerin tümünde kontrollerdeki çimlenmeler 4. güne göre çok fazla artış

göstermemiştir. Denemede tüm çeşitlere bakıldığında maksimum çimlenme oranı 4. günde kaydedilmiştir (Çizelge 4). Yapılan çalışmalarda; haşhaşta sıcaklığın çimlenme gücü için önemli bir faktör olduğu bilinirken, sağlıklı haşhaş tohumları 10 ° C'de 5-6 gün; 18-20 °C'de ise 3-4 gün içinde çimlenmektedir (Spitzer ve ark., 2014). Bizim çalışmamızda da tüm çeşitlerin çimlenme denemeleri petri kaplarında 19-25°C'de 12 saat karanlık/ 12 saat aydınlık olacak şekilde kontrollü koşullarda yürütülmüştür. Ayrıca, sıcaklık haşhaş tohumlarının çimlenmesi için gerekli olduğu gibi *D. penicillatum*'un gelişmesi için de önemli bir rol oynamaktadır. Fungus, konukçu bitkinin yaprağında penetrasyondan 4 saat sonra ve hatta 7-13 °C'lik düşük sıcaklıklarda bile appresorium oluşturabilmektedir (Bailey ve ark., 2000). Değerlendirmenin 4. gününde ortalama çimlenme oranlarına bakıldığında; gövde izolatu ile inokule edilen çeşitlerde en yüksek ortalama çimlenme oranı Ofis NM (%83) çeşidinde belirlenirken, bu çeşidi TMO 1 ve Ofis 1 (%55) çeşitleri takip etmiştir. Tohum izolatu ile bulaştırılan çeşitlerde en yüksek ortalama çimlenme oranı sırasıyla Ofis 1 (%52), Ofis NM (%48) ve Ofis 96 (%42) çeşitlerinde saptanmıştır. Kapsül izolatu ile inokule edilen çeşitlerde ise gövde ve tohum izolatına göre en düşük çimlenme oranı değerleri saptanırken, en yüksek çimlenme oranı değeri TMO 3 (%31) çeşidinde saptanmıştır. Gövde ve tohum izolatu ile bulaştırılan haşhaş çeşitleri arasında Ofis NM çeşidinin ortalama çimlenme oranı değeri yüksek bulunurken, kapsül izolatu ile inokule edildiğinde bu değer oldukça düşük bulunmuştur.

Gövde, tohum ve kapsül izolatlarının haşhaş çeşitlerinde 6. gün ortalama çimlenme oranlarına etkisine bakıldığında, gövde izolatından en az etkilenen en iyi çimlenen çeşidin Ofis NM (%87) olduğu, bu çeşidi Ofis 1 (%57) ve TMO 1 (%55) çeşitlerinin takip ettiği belirlenmiştir. Tohum izolatu ile bulaştırılan çeşitlerde en iyi çimlenme oranı Ofis NM (%53) ve Ofis 1 (%52) çeşitlerinde tespit edilirken, bu çeşitleri Ofis 96 (%46) çeşidinin takip ettiği tespit edilmiştir. 2. ve 4. gün sayımlarına benzer şekilde en tahripkar izolatu kapsül izolatu olduğu ve sadece TMO 3 çeşidinin (%31) en iyi çimlenme oranına sahip olduğu bulunmuştur. Her üç izolatu dikkate alındığında; haşhaş çeşitleri kontrol ile karşılaştırıldığında hastalıktan etkilenmeyen çeşidin bulunmadığı saptanmıştır. Denemede gövde, tohum ve kapsül izolatları ile inokule edilen tüm çeşitlerde her üç sayım gününde de Ofis NM, Ofis 1 ve TMO 3 çeşidinin en iyi çimlenme gösterdiği kaydedilmiştir. Çeşitlere ve patojene bağlı olarak belirlenen ortalama çimlenme zamanı 1.98-3.52 gün arasında değişim gösterirken, bu değişim istatistiksel olarak önemli ($p < 0,5$) bulunmuştur. Patojen stresi altında ortalama çimlenme zamanının çeşitlere bağlı olarak değiştiği ve en geç çimlenen çeşidin Ofis 95 (3.52 gün) olduğu belirlenmiştir. Ortalama çimlenme zamanı bakımından en hızlı çimlenen çeşidin TMO T (1.98) olduğu saptanmıştır (Çizelge 4). Toprak Mahsülleri Ofisi'nden alınan verilere göre Uşak ili çevresinde en çok yetiştirilen çeşitler arasında TMO 3, Ofis 8, Ofis 1 çeşitlerinin yer aldığı bildirilmiştir.

Haşhaş yetiştiriciliğinde, asıl önemli olan tohumların homojen bir çıkış sağlamasıdır. Bunun için ancak ekilen tohumlar belirli bir süre içinde düzgün bir şekilde çimlendiğinde başarılı bir sonuç elde edilebilmektedir (Kamkar ve ark., 2012). Haşhaşta tohumların böyle bir çıkış yapması çok zor olmakla birlikte, ekim derinliği, toprak nemi ve en önemlisi, tohum kaynaklı hastalıkların oluşturduğu zararlarında ortadan kaldırılmasına bağlı olarak homejen çıkışın sağlanabileceği bildirilmektedir (Spitzer ve ark., 2014). Haşhaş tohum çimlenmesi, fide canlılığı, bitki gelişimi ve verimi olumsuz etkileyen birçok tohum kaynaklı hastalıklara maruz kalarak, ciddi şekilde zarar görmektedir. Tohum kaynaklı fungus, bakteri, virüsler ve nematodlar, tohum ile uzun mesafelere taşınmaktadır. Dolayısı ile tohum kaynaklı inokulum, inokulum miktarına ve diğer mevcut faktörlere bağlı olarak epidemiyeye yol açarak hastalık döngüsünde hayati bir rol oynamaktadır (Singh, 2015).

Birçok bitki patojeni fungusların fitotoksik metabolitler ürettiği bilinmektedir (Vidhyasekaran ve ark., 1970; Sharma, 2001). Bu toksik olan metabolitlerin üretimi tohum kaynaklı patojenlerde daha önemlidir, çünkü bunlar ya tohum çimlenmesini engelleyebilmekte ya da başlangıçta fidenin büyümesini olumsuz etkileyebilmektedir (Singh, 2015). Yapılan çalışmalarda, tohum kaynaklı etmenler olan *Aspergillus nidulans*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Penicillium implicatum*, *Rhizopus stolonifer*, *Trichoderma viride*, *Fusarium solani*, *Alternaria alternata*, *Drechslera australiensis*, *Rhizoctonia solani*, *Pseudomonas fluorescens* ve *Streptomyces* türlerinin haşhaşta çimlenme ve fide canlılığına olan etkileri araştırılmıştır (Singh, 2015).

Çizelge 4. Gövde, tohum ve kapsülden izole edilen *Brachycladium papaveris* izolatları ile inokule edilen bazı haşhaş çeşitlerinin ortalama çimlenme oranı (%) ve ortalama çimlenme zamanı (gün).

Table 4. Mean germination rate (%) and time (days) of some poppy varieties inoculated with *Brachycladium papaveris* isolates isolated from stem, seed and capsule.

Çeşit	<i>Brachycladium papaveris</i>												Toplam ortalama çimlenme zamanı (gün)**
	2. gün ortalama çimlenme oranı (%)*				4. gün ortalama çimlenme oranı (%)*				6. gün ortalama çimlenme oranı (%)*				
	Kontrol	Gövde	Tohum	Kapsül	Kontrol	Gövde	Tohum	Kapsül	Kontrol	Gövde	Tohum	Kapsül	
Ofis 8	35±13.22 d	5±3.83 d	36±14.97 ab	3±3.83 d	49±12.81 d	32±9.80 c	38±13.27 ab	3±3.83 d	50±12.00 bc	32±9.8 cd	38±13.27 ab	3±3.83 d	2.29±1.14 bc
Ofis 1	58±4.00 c	42±2.31 b	51±12.81 a	11±6.83 bcd	80±3.27 bc	55±11.49 b	52±10.83 a	12±5.66 bcd	80±3.27 a	57±10.52 b	52±10.83 a	12±5.66 bcd	2.4±0.47 bc
TMO-T	0±0 g	0±0 d	0±0 d	0±0 d	4±4.62 g	3±3.83 e	1±2.00 d	0±0 d	6±2.31 e	3±3.83 f	1±2.00 d	0±0 d	1.98±2.78 c
Ofis 3	21±6.83 f	2±2.31 d	4±3.27 cd	3±3.83 d	21±6.83 f	11±7.57 de	4±3.27 d	4±3.27 d	26±5.16 d	11±7.57 f	12±5.66 cd	4±3.27 d	2.55±1.56 bc
TMO-1	34±6.93 de	29±9.45 bc	5±3.83 cd	4±3.27 d	36±8.64 e	55±12.38 b	12±11.78 cd	6±5.16 cd	42±10.58 c	55±12.38 b	12±11.78 cd	6±5.16 cd	2.84±1.42 b
Ofis 95	24±3.27 ef	15±7.57 cd	5±6.00 cd	3±3.83 d	35±8.87 e	29±8.25 cd	17±13.22 cd	7±5.03 cd	40±14.61 c	30±9.52 de	17±13.22 cd	7±5.03 cd	3.52±0.74 a
Ofis NM	82±10.58 a	69±19.43 a	23±6.83 bc	5±5.03 d	90±5.16 ab	83±3.83 a	48±14.61 a	5±5.03 d	91±3.83 a	87±6.00 a	53±15.1 a	5±5.03 d	2.42±0.83 bc
Ofis NP	56±5.66 c	13±8.25 cd	8±8.64 cd	6±5.16 cd	58±5.16 d	37±15.1 bc	10±9.52 cd	6±5.16 cd	58±5.16 b	38±14.79 bcd	11±8.87 cd	6±5.16 cd	2.72±1.04 b
Ofis 96	71±9.45 b	31±15.79 bc	39±10.52 ab	18±2.31 b	76±11.31 c	35±15.1 bc	42±9.52 ab	20±0.00 b	81±10.00 a	45±10.00 bcd	46±13.27 ab	20±0.00 b	2.63±0.7 bc
Ofis 2	24±8.64 ef	7±3.83 d	14±5.16 cd	5±2.00 d	31±2.00 e	12±5.66 de	17±8.87 cd	5±2.00 d	42±10.58 c	13±5.03 ef	17±8.87 cd	5±2.00 d	2.74±0.9 b
Ofis 4	2±4.0 g	1±2.00 d	2±2.31 d	1±2.00 d	4±4.62 g	2±4.00 e	3±2.00 d	1±2.00 d	12±8.64 e	2±4.00 f	3±2.00 d	1±2.00 d	2.29±2.85 bc
TMO 3	91±2.00 a	40±32.66 b	23±30.7 bc	31±23.41 a	91±2.00 a	41±31.73 bc	27±27.78 bc	31±23.41 a	92±0.00 a	50±28.75 bc	27±27.78 bc	31±23.41 a	2.3±0.59 bc
Afyon 95	82±5.16 a	43±11.49 b	12±8.64 cd	4±3.27 d	82±5.16 abc	44±9.8 bc	14±6.93 cd	6±4.00 cd	87±7.57 a	44±9.80 bcd	16±5.66 cd	6±4.00 cd	2.35±0.9 bc
TMO 2	87±6.00 a	39±8.25 b	36±17.59 ab	17±8.25 bc	87±6.00 ab	40±8.64 bc	38±15.49 ab	18±6.93 bc	87±6.00 a	44±13.47 bcd	39±15.1 ab	18±6.93 bc	2.23±0.36 bc
cv (%)	65.90	96.14	103.70	134.17	59.04	71.23	87.47	119.86	52.87	69.22	83.61	119.86	

(*) Aynı sütun içinde aynı harfle gösterilen rakamlar arasında istatistiki açıdan fark yoktur(p<0.001)

(**) Aynı sütun içinde aynı harfle gösterilen rakamlar arasında istatistiki açıdan fark yoktur(p<0.5)

Haşhaşta en önemli tohum kaynaklı patojenler arasında *Dendryphion penicillatum* (Corda) Fr. ve *Pleospora papaveracea* (de Not.) Sacc. (syn. *Pleospora calvescens*) yer almaktadır. İran, Kolombiya, Venezuela, İsveç, Hindistan ve Amerika gibi birçok ülkede tohum örneklerinden izole edilen bu funguslar, haşhaşın çimlenmesini engellemekte ve bitki ölümlerine neden olduğu ifade edilmektedir (O'Neill ve ark., 2000). Yapılan birçok çalışmada da fungal patojenlerin haşhaş tohumlarında çimlenmeyi engellediği ve metabolitlerin üretimine bağlı olarak bitkinin fide gelişimini yavaşlattığı belirtilmektedir. Benzer şekilde Mehrotra ve Claudius (1974) ve Gandhi ve Raghuchandran (2001), tohum kaynaklı fungusların kişniş tohumlarının çimlenmesi ve fidesi canlılığı üzerindeki etkisini de gözlemlemiştir.

Jain ve ark (1996) ve Prokinova ve Buresova (1996) yaptıkları çalışmalarda, tohum çimlenmesi ve fide canlılığının azalmasını tohum çimlenmesi ve fide gelişimi sırasında absorpsiyon, translokasyon, tohum ve fidenin biyokimyasal aktivitelerini toksik metabolitlerin engellemesi ile ilişkilendirmişlerdir.

Hindistan'da yapılan bir çalışmada, üreticilerin çoğunun bazı viral, bakteriyel ve fungal hastalıklara duyarlı olsa dahi elde bulunan yerel haşhaş çeşitlerinin tohumlarını kullanmayı tercih ettikleri ifade edilmektedir (Janardhanan ve Husain, 1983). Bu çeşitler nemli koşullardaki arazilerde mildiyö (*Peronospora arborescens*) ve çökerten (*Pythium dissotocum*) etmenlerine oldukça duyarlı olmaktadır (Thakore ve ark., 1983, Nigam ve ark., 1987). Daha önce yapılan çalışmalarda da (Sattar ve ark., 1995; 1997; Singh ve ark., 1997), hastalıklara karşı dayanıklı, verimi yüksek çeşitler ıslah edilerek kullanılabilirliğini ifade etmişler ancak her iki fungusa karşı dayanıklı/tolerans hatları belirleyememişlerdir. Alam ve ark (2014), Hindistan'da yaptıkları çalışmada; otuz ticari haşhaş çeşidi ve dört yerel çeşidinin hem tarla hem de iklim odasında mildiyöye karşı çeşit reaksiyonları belirlenmiştir. I-14 ve N3 yerel çeşitlerinin mildiyö hastalığına karşı dayanıklı olduğunu bulmuşlar ve mildiyöye karşı dayanıklı ve yüksek verimli 'Rakshit' çeşidini geliştirmişlerdir. Dolayısı ile Hindistan'da hastalıklarla mücadelede hastalığın yoğunluğunu en aza indirmek amacıyla üretim alanlarında dayanıklı çeşitlerin kullanılması önerilmiştir.

Peronospora arborescens (Landa ve ark., 2007; Montes-Borrego ve ark., 2009) ve *P. cristata*'nın (Landa ve ark., 2007) hastalıklı bitkilerde kapsül ve tohumları enfekte ettiğini, ayrıca çimlenen tohumlarda hastalık oranının yüksek olduğu ve bitkileri şiddetli bir şekilde enfekte ettiği önemli tohum kaynaklı patojenler olduğunu belirlemişlerdir (Spitzer ve ark., 2014). Bitki hastalıkları, birçok ürünün yetiştirilmesinde önemli sorunlardan biridir. Haşhaş da da birçok hastalığa karşı dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesi uzun zamandan beri gereklidir. Dolayısı ile bu hastalıkların ortaya çıkması ürünün tümüyle elden çıkmasına neden olmaktadır. Birçok araştırmacı özellikle de bitki ıslahçıları, haşhaşta şiddetli hastalıklar nedeniyle belirli ıslah çalışmaları sırasında birçok zorlukla karşılaşmışlardır. Bilim adamları moleküler metotları ve yaygın olarak kullanılan klasik yöntemleri kullanarak hastalıklara karşı dayanıklı çeşitler geliştirmeye yönelik önemli çaba göstermişlerdir. Başarılı bir ıslah programındaki en önemli sorunlardan biri de beklenmedik bir şekilde verim kayıplarına neden olan bazı fungal, bakteriyel ve böcek kaynaklı hastalıkların yaygınlığıdır (Kishore Mishra ve ark., 2013).

Haşhaş en önemli bir tıbbi bitkilerden biri olup, ancak şimdiye kadar birçok hastalığa dayanıklı-toleranslı ve verimi yüksek çeşitleri bulunmamaktadır. Ancak haşhaşta tohum ve kapsül verimi yüksek, hastalığa karşı dayanıklı çeşitler geliştirilmesine yönelik yöntemler için birçok çalışma yapılmıştır. Diğer tarımsal ürünlerde olduğu gibi, *Papaver somniferum* da fungus, bakteri, virüs ve nematod gibi birçok bitki patojenleri tarafından zarar görmektedir. Bu mikroorganizmalardan dolayı haşhaşta önemli derecede kayıplar meydana gelmekte ve alkaloid miktarı ve tohumdaki yağ verimi ve kalitesi olumsuz yönde etkilenmektedir (Kishore Mishra ve ark., 2013).

SONUÇ

Haşhaş biyotik stres faktörlerine neden olan çeşitli hastalıklara karşı oldukça duyarlı olduğu için, Dünya'da yapılan çalışmalarda haşhaşta birçok hastalığa karşı dayanıklı çeşit geliştirmenin zor olduğu ifade edilmiştir. Nitekim bu konuda yapılan literatür taramalarında ülkemizde ve Dünya'da çok az çalışmaya rastlanırken, haşhaş'ta önemli kayıplara neden olan fungus, bakteri, virüs ve zararlılara karşı dayanıklı çeşitler geliştirmek için daha fazla çalışmaya ihtiyaç bulunmaktadır. Bir diğer önemli husus, haşhaşın çeşitli çevresel koşullara karşı oldukça hassas olması nedeniyle, bazı verimi yüksek çeşitler geliştirilmesine rağmen, farklı iklim koşulları için fotoperiyottan etkilenmeyen, dayanıklı ve adaptasyon yeteneği yüksek çeşitlerin de geliştirilmesi gerekmektedir. Bilindiği gibi haşhaş üretimi izne tabi olan, belirli alanlarda yetiştiriciliği yapılan bitkilerden olup, ürün ve verim kayıpları önemli olmaktadır bu bağlamda ihtiyacın karşılanması için üretim alanlarında bölgeye uygun hastalığa dayanıklı çeşitlerin yetiştirilmesi gerekmektedir. Çalışmamızda hastalık ile inokule edilen tüm çeşitlerde yapılan sayımlarda Ofis NM, Ofis 1 ve TMO 3 çeşidinin en iyi çimlenme gösterdiği kaydedilmiştir. Toprak Mahsulleri Ofisi'nden alınan verilere göre Ofis 1 ve TMO3 çeşitlerinin kışlık, Ofis NM çeşidinin ise yazlık çeşit olduğu, her üç çeşidin de çıkış süresinin 8-12 gün olduğu belirtilmiştir. Bazı çeşit özelliklerine göre; Ofis NM çeşidi 80-90 günde %50 çiçeklenmeye ulaşan çiçek rengi viyole (koyu menekşe), hasat olum süresi 110-120 gün olup, tohum rengi mavi, noskapin oranı %1.376,

mildiyöye orta derece dayanıklı bir çeşittir. Ofis 1 çeşidi ise, 210-230 günde %50 çiçeklenen, çiçek rengi viyole, hasat olum süresi 270-300 gün olan, tohum rengi mavi, morfin oranı %1.900, mildiyöye dayanıklı bir çeşittir. Diğer bir çeşit ise TM03, 220-230 günde %50 çiçeklenme gösteren çiçek rengi mor, hasat olum süresi 270-280 gün olan, tohum rengi pembe, morfin oranı %0.856-0.900, mildiyöye dayanıklı bir çeşittir.

Yaptığımız çalışma sonucunda, kapsül yanıklığı hastalığına neden olan *Brachycladium papaveris*'in bazı haşhaş çeşitlerinde çimlenme oranı ve çimlenme hızına olan etkileri belirlenmiştir. Hastalıkla mücadelede dayanıklı çeşitlerin kullanılmasının tohum çıkışı ve fide canlılığı açısından önemli olduğu, hastalığın tohumla taşınması nedeniyle de hastalıkla bulaşık alanlardan tohum alınmaması ve bunun yanında sertifikalı tohum kullanılmasının gerekliliği ortaya konulmuştur. Ayrıca patojenin *in vivo* koşullarda haşhaş çeşitlerinde fide çıkışı ve canlılığına olan etkilerinin ve çeşit reaksiyonlarının da belirlenmesi gerekmektedir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI BEYANI

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

YAZAR KATKI BEYANI

Bu çalışma birinci yazarın ikinci yazar danışmanlığında hazırladığı yüksek lisans tezinin bir bölümünden üretilmiştir.

TEŞEKKÜR

Çalışmamızda kullanılan haşhaş tohumlarının temin edilmesini sağlayan Afyon Alkaloid Fabrikası Müdürlüğü'ne ve bilgi ve tecrübeleriyle bize katkı sağlayan Dr. Öğretim Üyesi Burcu Begüm KENANOĞLU'na teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Alam, M., Samad, A., Khaliq, A., Ajayakumar, P. V., Dhawan, O. P., & Singh, H. N. (2014). Disease incidence and its management on opium poppy: A global perspective. *Acta Horticulturae International Society for Horticultural Science*, 23-140.
- Aslan, H., & Atış, İ. (2018). Bazı yaygın mürdümük çeşitlerinde kuraklık stresinin çimlenme ve fide gelişimine etkisi. *Journal of Agricultural Faculty of Mustafa Kemal University*, 23(2), 218-231.
- Bailey, B. A. Apel-Birkhold, P. C., O'Neill, N. R., Plaskowitz, J., Alavi, S., & Jennings, J. D. (2000). Evaluation of infection processes and resulting disease caused by *Dendryphion penicillatum* and *Pleospora papaveracea* on *Papaver somniferum*, *Phytopathology*, 90(7), 699-709.
- Baker, K., & Smith, F. (1966). Seed borne pathogen has greater capacity for spreading in growing crops than pathogens which are not seed borne. *Phytopathology*, 37, 912-24.
- Barbacka, K. (1935). Helminthosporium na maku uprawnym (*Helminthosporium papaveris* K. Sawada). [Helminthosporiosis of cultivated poppy.]. *Institute National Polonais Economie Rurale Pulawy*, 16, 73-88.
- Başer, K. H. C., & Arslan, N. (2014). Opium Poppy (*Papaver somniferum*). In Z. Yaniv & N. Dudai (Eds.), *Medicinal and Aromatic Plants of the Middle-East* (pp.305-332). Newyork, Springer.
- Carvalho, N.M. & Nakagawa, J. (2000). *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 4. ed. Jaboticabal:Funep, p. 588.
- Corda, A. C. J. (1938). Abbildungen der pilze und schwaemme. icones fungorum, *Hucusque Cognitorum*, 2, 1-43.
- Ellis, R. H., & Roberts, E. H. (1981). The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. *Seed Science Technology*, 9, 73-409.
- FAO. (2020). Statistic Database. <http://www.faostat.fao.org/>. Erişim tarihi: 10 Ocak 2020.
- Fries, E. M. (1849). *Summa Vegetabilium Scandinaviae*. Sectio Posterior. Sweden, Stockholm, Uppsala & Germany, Leipzig; Typographia Academica, pp. 259-572.
- Gandhi, K., & Raghuchandran, T. (2001). Effect of spore suspension and partially purified toxin of *Fusarium oxysporum* f. sp. *coriandrii* on seed germination and seedling vigour of coriander. *Annals Plant Protection Sciences*, 9(1), 142-144.
- Gasich, E. L., Berestetskiy, A., Gannibal, P. B., & Kazartsev, I. (2013). Taxonomically significant characters of *Crivellia Papaveracea* and *Brachycladium Papaveris*, pathogens of poppy, *Revealed in Russia and Ukraine*. 47, 470-477.

- Gümüşçü, A., & Arslan, N. (2008). Bazı haşhaş (*Papaver somniferum* L.) melez hatlarının verim ve verim öğelerinde heterosis üzerine araştırmalar. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 14(4), 365-373.
- Havel, J., Richter, R., & Losak, T. (2010). Poppy seed, winter, spring form. In: *Oilseeds*. Prague, Profi Press.
- ISTA. (1999). *International Rules For Seed Testing. Seed Science and Technology*, 21-288.
- ISTA. (2008). *International Rules For Seed Testing, Seed Testing Association*. Bassersdorf, Switzerland.
- Inderbitzin, P., Shoemaker, R. A., O'Neill, N. R., Turgeon, B. G., & Berbee, M. L. (2006). Systematics and mating systems of two fungal pathogens of opium poppy: the heterothallic *Crivellia papaveracea* with a *Brachycladium penicillatum* asexual state and a homothallic species with a *Brachycladium papaveris* asexual state. *Canadian Journal of Botany*, 84(8), 1304-1326.
- İncekara, F. (1972). *Endüstri Bitkileri ve Islahı 2. Yağ Bitkileri ve Islahı*. Ege Üniversitesi Matbaası, Yayın No:2, İzmir.
- Jain, S. C., Pathak, V. N., & Jain, K. L. (1996). Effect of fungal toxic metabolites on seed germination and seedling growth of pearl millet. *Indian Journal of Mycology and Plant Pathology*, 26, 87-89.
- Janardhanan, K. K., & Husain, A. (1983). Diseases and their control, The Opium Poppy. In A. Husain & J. R. Sharma (Eds.), *The Opium Poppy Monograph* (pp. 95-106). Lucknow, India.
- Kamkar, B., Al-Alahmadi, M. J., Mahdavi-Damghani, A., & Villalobos, F. J. (2012). Quantification of the cardinal temperatures and thermal time requirement of opium poppy (*Papaver somniferum* L.) seeds to germinate using non-linear regression models. *Industrial Crops and Products*, 35, 92-198.
- Kapoor, L. D. (1995). *Opium poppy. Botany chemistry and pharmacology food products*, Press Binghampton, USA.
- Karahan, O., & Maden, S. (1978). Haşhaşa kök boğazı yanıklığı hastalığı (*Dendryphion papaveris*) tohumla taşınma durumu ve tohum ilaçlarının bu etmene etkisi üzerinde çalışmalar, *Bitki Koruma Bülteni*, 18, 1-4.
- Kishore Mishra, B., Rastogi, A., Siddiqui, A., Srivastava, M., Verma, N., Pandey, R., Sharma, N. C., & Shukla, S. (2013). Opium poppy: genetic upgradation through intervention of plant breeding techniques. In S. B. Andersen (Ed.) *Plant Breeding from Laboratories to Fields* (pp. 209-235). Croatia, InTech Publishers.
- Kiss, E., Palkovics, L., Szathmary, E., & Nagy, G. (2015). Variation of some morphological and molecular characteristics of hungarian *Crivellia* and *Brachycladium* isolates from opium poppy (*Papaver somniferum* L.) *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 50(1), 5-15.
- Landa, B. B., Montes-Borrego, M., Munoz-Ledesma, F. J., & Jimenez-Diaz, R. M. (2007). Phylogenetic analysis of downy mildew pathogens of opium poppy and PCR-based in planta and seed detection of *Peronospora arborescens*. *Phytopathology*, 97, 1380-1390.
- Losak, T., & Richter R. (2004). Split nitrogen doses and their efficiency in poppy (*Papaver somniferum* L.) nutrition. *Plant Soil and Environment*, 50(11), 484-488.
- Montes-Borrego, M., Munoz-Ledesma, F. J., Jimenez-Diaz, R. M., & Landa, B. B. (2009). An improved nested-PCR protocol for the detection of *Peronospora arborescens*, the downy mildew pathogen of opium poppy, from herbarium specimens and asymptomatic tissues useful for population biology studies. *Phytopathology*, 99, 3-81.
- Nagel M., & Borner A. (2010). The longevity of crop seeds stored under ambient conditions. *Seed Science Research*, 20, 1-12.
- Neergaard, P. (1977). McMillan Press, London, UK. *Seed Pathology*, (1-2), 1187.
- Nigam, N., Rai, B., & Mukherji K. G. (1989). Yield loss assessment caused by *Peronospora arborescens* in opium poppy. *Indian Phytopathology*, 42, 110-115.
- O'Neill, N. R., Jennings, J. C., Bailey, B. A., & Farr, D. F. (2000). *Dendryphion penicillatum* and *Pleospora papaveracea*, destructive seed-borne pathogens and potential mycoherbicides for *Papaver somniferum*. *Phytopathology*, 90(7), 691-698.
- Pastircak, M., & Fejer, J. (2014). A preliminary survey of fungi on opium poppy in Slovakia, *Acta Horticulturae*, 157-162.
- Paul, Y.S. (1992). Studies on seed born mycoflora of coriander with special references to stem gall in Himachal Pradesh. *Plant Diseases Research*, 7(1), 19-23.
- Prasad, B. K. (1982). Studies on seed borne fungi of coriander. *Indian Journal of Mycology and Plant Pathology*, 12(2), 238-239.
- Prokinova, E., & Buresova. (1996). The effect of micromycetes isolated from the seed on germination of pea and barley seeds. *Rastlinnavyroba*, 42, 457-462.
- Mehrotra, R. S., & Claudius, G. R. (1974). Role of metabolites and enzymes in the root rot and wilt disease of lens culinaris. *Indian Journal of Mycology and Plant Pathology*, 3(1), 8-16.

- Nath, R., & Lambat, A. K. (1971). Fungi recorded on the imported seed and other plant material in India. *Indian Phytopathology*, 24, 189-192.
- Neergaard, P. (1988). Seed Pathology, Vols. I and II. MacMillian Press, Hong Kong.
- Sattar, A., Samad, A., Alam, M., Zaim, M., Dhawan, O. P., Singh, S. P., Bajpai, S., & Lal, R. K. (1995). Screening of opium poppy (*Papaver somniferum* L.) germplasm for disease resistance. *Cromap*, 17, 315-320.
- Sattar, A., Alam, M., Samad, A., Dhawan, O. P., Bajpai, S., & Zaim, M. (1997). Screening of opium poppy (*Papaver somniferum* L.) germplasm for disease resistance against stem rot. *Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences*, 19, 11-13.
- Sera, B., Gajdova, I., Sery, M., & Spatenka, P. (2013). New physicochemical treatment method of poppy seeds for agriculture and food industrie. *Plasma Science and Technology*, 15(9), 52-77.
- Schmitt, C. G., & Lipscomb, B. (1975). *Pathogens of Selected Members of the Papaveraceae an Annotated Bibliography*. Agriculture Research Service U.S. Department Agriculture, USA.
- Sharma, P. K. (2001). *Micro organism associated with seed of pea (Pisum sativum L.) their pathogenic potential and disease management*. Doctoral Dissertation, Maharana Pratap University of Agriculture and Technology, Udaipur, Indian.
- Singh, H. P., & Shukla, K. H. K. (1997). Characterization of Indian landraces and released varieties of opium poppy (*Papaver somniferum*). *Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences*. 19, 369-386.
- Singh, B. (2015). *Pathogenic potential and transmission of seed borne microflora associated with opium poppy (Papaver somniferum L.) seeds*. Master of Science Thesis, Maharana Pratap University of Agriculture and Technology, Udaipur, Indian.
- Sivanesan, A., & Holliday, P. (1982). *Pleospora papaveracea*. CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria No. 730. Common Wealth Mycological Institute, Surrey, England.
- Spitzer, T., Spitzerova, D., Matusinsky, P., & Kazda, J. (2014). Possibility of using seed treatment to suppress seed-borne diseases in poppy. *Plant Protect Sciences*, 50, 78-83.
- Sehirali, S. (1989). *Tohumluk ve Teknolojisi*. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Basımevi, Ankara.
- Thakore, B., Lal, B., Jain J. P., Singh, R. B., Khandelwal, G. L., & Mathur, S. (1983). Loss due to downy mildew of opium poppy and its reduction by application of fungicides. *Indian Phytopathology*, 36, 462-464.
- TÜİK. (2019). Bitkisel üretim istatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/>. Erişim tarihi: 10 Ocak 2020.
- Vidhyasekaran, P., Subramanian, C. L., & Govindaswamy, C. V. (1970). Production of toxin by seed borne fungi and its role in paddy seed spoilage. *Indian Phytopathology*, 23, 518-525.



Araştırma Makalesi

Düzce İli Bal Kabağı Alanlarında Zararlı ve Yararlı Türlerin Belirlenmesi

Abdurrahman Sami Koca*, Halil Kütük

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Bolu

Geliş tarihi (Received): 08.04.2020

Kabul tarihi (Accepted): 14.05.2020

Anahtar kelimeler:

Bal kabağı, zararlılar, doğal düşmanlar, Düzce

Özet. Bal kabağı bitkisi (*Cucurbita moschata* Duch.), Batı Karadeniz Bölgesi'nde yer alan Düzce ilinde, yetiştiriciliği en fazla yapılan ve ekonomik anlamda önemli sebzelerin başında gelmektedir. Düzce ilinde bal kabağında zararlı ve yararlı türleri belirlemek amacıyla 2016-2017 yıllarında sörvey çalışmaları yürütülmüştür. Çalışmada gözle kontrol, atrap ve ağız aspiratörü yöntemleri kullanılmıştır. Çalışma sonucunda iki takıma bağlı yedi familyadan 10 zararlı tür ve dört takıma bağlı altı familyadan 13 faydalı tür tespit edilmiştir. Zararlı türlerden *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae), *Lygus pratensis* L. ve *Lygus rugulipennis* Poppius (Hemiptera: Miridae) bal kabağı alanlarında yaygın ve sık rastlanılan türler olarak tespit edilmiştir. Doğal düşmanlardan ise en yaygın türler olarak *Sphaeropharia scripta* L. (Diptera: Syrphidae), *Coccinella septempunctata* L. (Coleoptera: Coccinellidae) ve *Dicyphus errans* Wolff (Hemiptera: Miridae) belirlenmiştir.

*Sorumlu yazar

a.samikoca@yahoo.com.tr

Determination of the Pest and Beneficial Species on Pumpkin in Düzce Province of Turkey

Keywords:

Pumpkin, pests, natural enemies, Düzce

Abstract. Pumpkin plant (*Cucurbita moschata* Duch.) is one of the most cultivated and economically important vegetables in Düzce province, located in the Western Black Sea Region of Turkey. A survey was carried out to determine the pest and beneficial insect species in pumpkin areas between 2016 and 2017 in Düzce province. Sweep netting, mouth aspirator and visual observation methods were used to collect insect samples in the study. At the end of this research, 10 pest species from seven families of two orders and 13 beneficial species from six families of four orders were determined in the pumpkin areas. *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae), *Lygus rugulipennis* Poppius ve *Lygus pratensis* L. (Hemiptera: Miridae) were observed more common and widely distributed among the harmful species. *Sphaeropharia scripta* L. (Diptera: Syrphidae), *Coccinella septempunctata* L. (Coleoptera: Coccinellidae) ve *Dicyphus errans* Wolff (Hemiptera: Miridae) were found as the most common natural enemies.

GİRİŞ

Cucurbitaceae (Kabakgiller) kabak, hıyar, karpuz ve kavun gibi dünyada yetiştiriciliği yaygın olarak yapılan sebzelerin bulunduğu önemli bir familyadır. Bu familyadaki sebzelerin yetiştiriciliği, ekolojik koşulların uygun olması sebebiyle Türkiye’de de yaygın olarak yapılmaktadır. Meyveleri insan beslenmesinde, ilaç, kozmetik ve gıda endüstrisinde, tohumları ise çerezlik olarak kullanılmaktadır (Düzeltir ve Yanmaz, 2004). Kabak çekirdeğinin tohumları insan beslenmesi için antioksidan, mineral ve vitamin açısından önemli bir besin kaynağıdır (Günay, 2005). Cucurbitaceae familyasında 119 cinse ait 825 tür bulunmaktadır (Jeffrey, 2005). *Cucurbita* cinsi içerisinde en fazla yetiştirilen türler *Cucurbita moschata* Duch., *C. pepo* L. ve *C. maxima* Duch.’dır (Robinson ve Decker-Walters, 1997; Pitrat ve ark., 1997). *Cucurbita moschata* (bal kabağı)’nın kökeni konusunda yapılan çalışmalarda, ilk olarak Meksika’nın batısında M.Ö. 3400’lü yıllarda yetiştirildiği ve sonrasında ise M.Ö. 900’lü yıllarda ABD’nin güneybatısına doğru yayılış gösterdiği bildirilmiştir (Decker-Walters ve Walters, 2000). Kabak bitkisinin ülkemize girişinin ise Yunanistan üzerinden gerçekleştiği ve Trakya bölgesindeki üreticiler aracılığıyla yaygınlaştığı bilinmektedir (Düzeltir, 2004).

Dünya kabak üretiminde ilk sırada Çin yer almaktadır. Bunu Hindistan, Ukrayna, Rusya ve Meksika takip etmektedir. Türkiye’nin toplam kabak üretim miktarı ise 616.777 ton olup, bu üretim miktarı ile dünyada 10. sırada yer almaktadır (FAO, 2020). Ülkemizdeki toplam bal kabağı üretimi yaklaşık 92.000 ton olup, bu üretim miktarının yaklaşık %9’luk kısmı (8.000 ton) Düzce ilinde gerçekleştirilmektedir. Düzce ili bu üretim miktarı ile Sakarya ve Ankara illerini takiben en fazla üretim yapılan üçüncü il konumundadır (TÜİK, 2020).

Sebze türlerinin tamamı, tarımsal üretimler ve insan beslenmesi yönünden oldukça önemli bir yere sahiptir ve bu sebze türleri yetiştirilme dönemlerinde birçok zararlı böcek türünün etkisine maruz kalmakta ve zarar durumuna göre de ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Faunistik çalışmalar ile türlerin belirli yörelerdeki yayılışları ve biyo-ekolojileri tespit edilerek, elde edilen veriler ile bu türlerin tarımsal üretimdeki ekonomik etkileri değerlendirilmektedir. Bu tip çalışmalar ile faydalı olan böcek türlerinden daha fazla faydalanma, zararlı türlerin ise zararlarını en düşük seviyeye indirme yolları tespit edilerek uygulamaya konulmaktadır. Ayrıca yeni türler ve bunların ekosistemdeki önemleri ortaya konulmakta ve nesli tükenmekte olan türlerin yok olmalarının önüne geçilecek gerekli tedbirlerin alınmasına da imkân sağlanmaktadır (Karakurt, 2014).

Kabak bitkisinde, birim alandan elde edilen ürün miktarını arttırmaya yönelik birçok çalışma bulunmakla birlikte, ürün artışını olumsuz yönde etkileyen önemli etkenlerden biri olan zararlılara ilişkin ülkemizde az sayıda çalışma bulunmaktadır (Hayat ve ark., 1998; Karakaya Keleş, 2011; Koca ve ark., 2018; Mert, 2019; Ülkücü, 2019). Kabak bitkisi, dünyada birçok zararlı tür tarafından tehdit edilmekte olup, bunlar daha çok genel zararlılar olarak adlandırılan ve konukçu dizisi oldukça geniş olan beyazsinekler (*Bemisia tabaci* Gennadius, *Trialeurodes vaporariorum* Westwood), kırmızı örümcekler (*Tetranychus* spp.), thripsler (*Thrips tabaci* Lindeman, *Frankliniella occidentalis* Perg.), yaprak bitleri (*Aphis* spp., *Myzus persicae* Sulzer, *Macrosiphum euphorbiae* Thomas), yaprak galeri sinekleri (*Liriomyza* spp., *Phytomyza horticola* Goureau), yaprak pireleri (*Asymmetrasca decedens* Paoli, *Empoasca decipiens* Paoli), bozkurtlar (*Agrotis* spp.), tel kurtları (*Agriotes* spp.) ve tohum sineği (*Delia platura* Meig.) gibi zararlılardır (Altınok, 2014). Düzce ilinde bal kabağı alanlarındaki zararlılarla mücadelede yalnızca kimyasallar kullanılmaktadır. Kimyasal kullanımıyla birlikte birçok sorun meydana gelmekte ve ekosistemdeki çeşitliliği önemli oranda etkileyerek doğal dengenin bozulmasına sebep olmaktadır. Bu yüzden kimyasalların olumsuz etkilerini en aza indirecek alternatif mücadele metotlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Özellikle de zararlı türleri ortadan kaldırmak yerine popülasyonlarını ekonomik zarar seviyesinin altında tutmayı amaçlayan ve son yıllarda üzerinde durulan entegre zararlı yönetim programlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Entegre mücadele programlarının geliştirilip uygulanabilmesi için ihtiyaç duyulan temel faktörlerin başında ise agro-ekosistemdeki zararlı ve yararlı türlerin tespit edilerek bunlar arasındaki ilişkilerin ortaya çıkarılması gelmektedir (Atlıhan ve Özgökçe, 2002). Bu çalışma ile ülkemizin Batı Karadeniz Bölgesi’nde yer alan Düzce ilinde yetiştiriciliği en çok yapılan ve ekonomik anlamda önemli sebzelerin başında gelen bal kabağı üzerindeki faydalı ve zararlı böcek türlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu çalışma daha sonra yürütülecek detaylı çalışmalar ile birlikte kabakgiller üzerinde gerçekleştirilecek mücadele programlarının oluşturulmasına alt yapı sağlayacaktır.

MATERYAL VE METOT

Bu çalışma, Düzce ilinin en fazla bal kabağı üretimi yapılan Merkez ilçesinde 2016-2017 yılları arasında iki yıllık vejetasyon süresince yürütülmüştür. Bal kabağında zararlı ve yararlı böcek türlerinin tespit edilmesi amacıyla yapılan sörveyler, Merkez ilçesindeki Mergiş, Aziziye, Yeni Taşköprü, Ozanlar ve Fevziye lokasyonlarından ikişer adet tarlada yetiştirme sezonu başlangıcından itibaren hasada kadar devam etmiştir.

Sörveylerin 15 günde bir kez yapılmasına özen gösterilmiştir. Ayrıca periyodik örneklemelerin yapıldığı bu lokasyonlar dışında farklı arazilerde de yıl boyunca farklı zamanlarda örneklemeler yapılmıştır.

Bal kabağında konukçu olarak bulunan zararlı ve yararlı türleri belirlemek için örneklemeler ilk olarak gözle kontrol yöntemiyle yapılmıştır. Her bir lokasyon için tesadüfi olarak en az 5 nokta seçilerek her bir noktadan itibaren sıra boyunca farklı yönlere doğru 10'ar bitki incelenmiştir ve veriler her bir tarla için böcek türleri açısından var veya yok esasına göre değerlendirilmiştir. Daha sonra tarlaların kenar, köşe ve iç kısımlarını kapsayacak şekilde kenar ve köşegenlere doğru yürünerek tarla büyüklüğüne bağlı olarak 50-100 atrap sallanmış ve toplanan böcekler uygun koşullarda laboratuvara getirilerek teşhis işlemleri için hazırlanmıştır. Ayrıca laboratuvara getirilme imkânı olmayan örnekler ise bir fırça yardımıyla ve ağız aspiratörü ile arazide bulunan bitki üzerinden tüplere alınarak etiketlenmiştir. Yumuşak vücutlu böcekler ise %70'lik alkol içerisinde muhafaza edilmiştir. Zararlıların ve doğal düşmanların ergin öncesi dönemleri ise buldukları bitki aksamıyla birlikte önce kâğıt, daha sonra polietilen torbalara konularak buz kutusu içerisinde laboratuvara getirilerek üst yüzeyi ince dokulu tülbentle kaplı kavanozlarda kültüre alınmıştır. Bu kültürlerden, zararlıların veya doğal düşmanların ergin dönemleri elde edilmiştir. Arazilerden çeşitli yöntemlerle toplanan ve laboratuvarında elde edilen zararlılar ve doğal düşmanları birbirlerine benzerliklerine ve türlerine göre sınıflandırılarak teşhis edilmek üzere konunun uzmanlarına gönderilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Düzce ilinin Merkez ilçesinde bal kabağı alanlarında zararlı ve yararlı böcek faunasının belirlenmesi amacıyla yapılan çalışma sonucunda Hemiptera takımından yedi ve Thysanoptera takımında bir tür olmak üzere toplam 10 zararlı tür tespit edilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Düzce ili bal kabağı alanlarında belirlenen zararlı türler.

Table 1. Pests in pumpkin area of Düzce Province.

Takım	Familya	Tür
Hemiptera	Aphididae	<i>Aphis gossypii</i> Glover
	Lygaeidae	<i>Nysius graminicola</i> Kolenati
	Miridae	<i>Lygus pratensis</i> L.
		<i>Lygus rugulipennis</i> Poppius
	Pyrrhocoridae	<i>Pyrrhocoris apterus</i> L.
	Stenocephalidae	<i>Dicranocephalus albipes</i> F.
	Cicadellidae	<i>Empoasca decipiens</i> Paoli
		<i>Psammotettix alienus</i> Dahlbom
		<i>Zyginidia pullula</i> Boherman
	Thysanoptera	Thripidae

Düzce ili bal kabağı alanlarında belirlenen zararlı türler arasında pamuk yaprakbiti *A. gossypii*'nin oldukça yaygın ve sık rastlanılan bir tür olduğu belirlenmiştir. Bu zararıya hemen hemen örnekleme yapılan tüm alanlarda rastlanmış ve bazı alanlarda ise önemli düzeyde popülasyon oluşturduğu saptanmıştır. Düzce ilinde bal kabağı alanlarında yapılan alan gözlemlerinde çoğunlukla kimyasal mücadele yapıldığı için zararlı popülasyonları çok kısa zaman aralıklarında artabilmektedir ancak ekonomik zarar oluşturabilecek seviyelere ulaşmamaktadır. *Lygus rugulipennis* ve *L. pratensis*'in de yaprakbitlerinin yanı sıra bal kabağı alanlarında sık rastlanılan diğer türler olarak öne çıktığı görülmüştür. Sörvey yapılan birçok alanda bu zararlıların çok sayıda görülmesine karşın mücadele gerektirecek popülasyon düzeylerinde olmadığı görülmüştür. *Thrips tabaci* ve *Empoasca decipiens* gibi birçok konukçu bitkide zarar yapabilen türler (Tunç, 1998; Mutlu ve ark., 2008) ise bal kabağı alanlarında nadir rastlanılan türler olarak göze çarpmaktadır. Altınok (2014), Düzce ilinde yürüttüğümüz çalışmaya benzer şekilde Kayseri bölgesinde de kabak alanlarında ekonomik önemde ve yaygın bir sorun kaydedilmediğini, genel zararlılardan bazılarının ise düşük seviyelerde popülasyon oluşturduğunu veya zararlıların kısa süreli olarak popülasyon artışları gösterdiğini bildirmiştir.

Ülkemizde kabak alanlarında çok az sayıda bitki koruma çalışması yürütülmüştür. Hayat ve ark. (1998), Erzurum ve Erzincan illerinde sebzelerde zararlı türleri belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada kabak üzerinde *Agrotis* (Lepidoptera: Noctuidae) türlerinin ekonomik olarak zararlı olduğunu, *Exolygus pratensis* ve *E. rugulipennis* türlerinin ise düşük yoğunluklarda olduğunu tespit etmişlerdir. Aksaray ilinde çerezlik kabak alanlarında ise *Empoasca decipiens*'in baskın tür olduğu, *T. tabaci*, *Tetranychus urticae* Koch. (Acari: Tetranychidae), *A. gossypii*, *A. nasturtii* Kaltentbach, *Myzus persicae* Sulzer (Hemiptera: Aphididae) türlerinin ise

yaygın türler olduğu bildirilmiştir (Karakaya Keleş, 2011). Kayseri ili çerezlik kabak alanlarında ise zararlı türlerden *Empoasca vitis* Goethe (Hemiptera: Cicadellidae), *T. urticae*, *A. craccivora* Koch, *Aphis fabae* Scopoli, *Aulacorthum solani* Kaltenbach (Hemiptera: Aphididae)'nin yaygınlık ve yoğunluk açısından öne çıkan türler olduğu bildirilmiştir (Ülkücü, 2019). Son olarak Nevşehir ilinde Kapadokya Bölgesi'nde kabak alanları ve çevresinde yapılan fauna çalışmasında 11 takımdan 52 familyaya ait böcek türleri tespit edilmiştir (Mert, 2019).

Düzce ili bal kabağı alanlarında yararlı türler ise Coleoptera takımından beş, Diptera takımından üç, Hemiptera takımından dört ve Neuroptera takımından bir tür olmak üzere 13 tür belirlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Düzce ili bal kabağı alanlarında belirlenen yararlı türler.

Table 2. Beneficial species in pumkin area of Düzce Province.

Takım	Familya	Tür
Coleoptera	Coccinellidae	<i>Coccinella septempunctata</i> L.
		<i>Propylea quatuordecimpunctata</i> L.
		<i>Scymnus rubromaculatus</i> Goeze
		<i>Scymnus frontalis</i> F.
		<i>Harmonia axyridis</i> Pallas
Diptera	Syrphidae	<i>Sphaerophoria scripta</i> L.
		<i>Melanostoma mellinum</i> L.
		<i>Metasyrphus corollae</i> F.
Hemiptera	Anthocoridae	<i>Orius niger</i> Wolff
	Nabidae	<i>Nabis pseudoferus</i> Remane
	Miridae	<i>Dicyphus errans</i> Wolff
		<i>Dicyphus geniculatus</i> Fieber
Neuroptera	Chrysopidae	<i>Chrysoperla carnea</i> Stephens

Çalışma sonucunda en yaygın yararlı türler olarak *Sphaerophoria scripta* L. (Diptera: Syrphidae), *Coccinella septempunctata* L. (Coleoptera: Coccinellidae) ve *Dicyphus errans* Wolff (Hemiptera: Miridae) tespit edilmiştir. Ülkemizde yapılan diğer çalışmalarda ise Aksaray ili çerezlik kabak alanlarında yararlı türler olarak *Coccinella septempunctata*, *Adonia variegata* Goeze (Coleoptera: Coccinellidae) ve *Chrysoperla carnea*'nın yoğunluk gösterdiği (Karakaya Keleş, 2011), Kayseri ili çerezlik kabak alanlarında ise *C. septempunctata*, *C. undecimpunctata* L., *Psyllobora vigintidopunctata* L. (Coleoptera: Coccinellidae) ve *C. carnea*'nın yaygın türler olduğu bildirilmiştir (Ülkücü, 2019).

Coccinellidae familyası içerisinde birçok faydalı tür olması nedeniyle tarımsal açıdan önemli familyalardan biridir. Coccinellid larva ve erginlerinin beyazsinek, yaprakbiti, kabuklubit, koşnil, bazı küçük arthropodlar, akarlar, fungus miselleri ve bir kısmının da bitkilerde beslendikleri bildirilmiştir (Uygun, 1981; Yiğit ve Uygun, 1982). Bu familya türleri içerisinde sörveylerde en çok rastlanan tür olan *C. septempunctata*'nın biyolojilerinin büyük oranda yaprakbitlerine bağlı olduğu rapor edilmiştir (Uygun, 1981; Ricci ve ark., 2005).

Syrphidae familyasına bağlı türlerin büyük çoğunluğu predatör olmakla birlikte çok azı da fitofag olarak beslenmekte olup, başta yaprakbitleri olmak üzere unlubitler, kabuklubitler ve lepidopter larvalarıyla beslendiği bildirilmiştir (Özgür, 1986; Alaoğlu ve Özbek, 1987). Ayrıca bu türlerin sadece larvalarının predatör olduğu ve erginlerinin polen tozları ve bal özü ile beslendikleri ifade edilmiştir (Öncüer, 1997).

Bal kabağı alanlarında yaygın olarak tespit edilen diğer bir faydalı tür olan *Dicyphus errans*'ın çeşitli bitkiler (150'den fazla) üzerindeki beyazsinekler, thripsler, kırmızı örümcekler ve domates güvesi *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae) gibi küçük arthropodlar ile beslendikleri bildirilmiştir (Voigt ve ark., 2007; Ingegno ve ark., 2008; Arvaniti ve ark., 2014; Messelink ve ark., 2015). Ayrıca Ingegno (2016), yaptığı çalışmada *D. errans*'ın çeşitli zararlıların önemli bir avcısı olduğunu ve farklı konukçulardaki etkinliğinin yüksek olmasının biyolojik kontrol ajanı olarak uygunluğunu doğruladığını ifade etmiştir.

Chrysoperla türlerinin dünyanın birçok yerinde farklı agro-ekosistemlerde sık rastlanılan türler olduğu belirtilmiştir (Ridgway ve Jones, 1968; Stark ve Whitford, 1987). *C. carnea*'nın esas olarak yaprakbitleriyle beslenmekle birlikte hemipter ergin ve nimfleri, lepidopter larva ve yumurtaları, beyazsinekler, kabuklubitler, thripsler, psyllidler ve bazı akarlarla beslenen polifag bir avcı olduğu bildirilmiştir (Şengonca, 1980; Kaya ve Öncüer, 1988).

Anthocoridae familyasında yer alan *Orius* türleri thripsler, beyazsinekler, yaprakbitleri, bazı lepidopter türlerinin yumurta ve larvalarında ve kırmızı örümceklerle beslendikleri ve sebze yetiştiriciliğinde zararlı thrips ve kırmızı örümceklerin biyolojik kontrolüne etkili bir şekilde kullanıldıkları bildirilmiştir (Tavella ve ark., 1991; Kayapınar ve Kornoşor, 1993; Riudavets, 1995; Fathi, 2009).

Nabis pseudoferus ise yaprakbitleri, lepidopterler, hemipterler ve akarları kapsayan geniş bir konukçu dizisine sahip olduğu bildirilmiştir (Urbaneja ve ark. 2012). Nabidae türlerin biyoloji ve ekolojilerinin yeteri kadar çalışılmadığı ancak *N. pseudoferus*'un Avrupa'da *T. absoluta* ve *Spodoptera exigua* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae)'nın kontrolü için ticari olarak temin edilebileceği belirtilmiştir (Cabello ve ark., 2009).

SONUÇ

Düzce ilinde sebze yetiştiriciliğinde üretim payı en yüksek olan ürünlerin başında gelen bal kabağı bitkilerinde tür çeşitliliği açısından azımsanmayacak ölçüde bir böcek faunası bulunmaktadır. Özellikle faydalı türlerin yaygınlığı ve yoğunluğunun, uygulanan kimyasallara rağmen küçümsenmeyecek seviyelerde olduğu görülmektedir. Bu sebeple, zararlılarla mücadelede kullanılacak kimyasalların çevre dostu olmasına ve doğal düşmanlara zarar vermemesine dikkat edilmelidir. Daha da önemlisi kimyasal mücadeleye alternatif olarak entegre zararlı yönetimi programlarının geliştirilebilmesi için zararlı türlerin doğal düşmanları ile birlikte mevsimsel popülasyon dalgalanmalarının takip edilmesi ve önemli olduğu belirlenen doğal düşmanların ise etkinliklerini tespit etmeye yönelik araştırmaların yapılması faydalı olacaktır. Bu çalışma daha sonra yürütülecek detaylı çalışmalar ile beraber kabakgiller üzerinde gerçekleştirilecek mücadele programlarının oluşturulmasına alt yapı sağlayacaktır.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

YAZAR KATKISI

Arazi ve laboratuvar çalışmaları her iki yazar tarafından yürütülmüştür. Makalenin yazımı her iki yazarın katkısı ile gerçekleştirilmiş olup, makalenin son hali yazarlar tarafından okunarak onaylanmıştır.

TEŞEKKÜR

Syrphidae türlerinin teşhisi için Prof. Dr. Faruk Özgür (Çukurova Üniversitesi, Adana)'e, Coccinellidae türlerinin teşhisi için Dr. Öğr. Üyesi Derya Şenal (Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Bilecik)'a Heteroptera türlerinin teşhisi için Doç. Dr. Ahmet Dursun (Amasya Üniversitesi, Amasya)'a, Aphididae türlerinin teşhisi için Dr. Işıl Özdemir (Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü, Ankara)'e, Thripidae türlerinin teşhisi için Prof. Dr. Ekrem Atakan (Çukurova Üniversitesi, Adana)'a ve Cicadellidae türlerinin teşhisi için Prof. Dr. Ünal Zeybekoğlu (Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun)'na teşekkür ederiz. Ayrıca bu çalışmaya maddi destek sağlayan Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK 116O921 nolu proje)'na teşekkürlerimizi sunarız.

KAYNAKLAR

- Alaoglu, Ö., & Özbek, H. (1987). Erzurum ve çevresinde patateslerde bulunan avcı böcek türleri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(1-4), 15-26.
- Altınok, M. A. (2014). *Çerezlik kabak tarımında güncel zararlılar ve potansiyel riskler*. Çerezlik Kabak Çalıştayı, Kayseri.
- Arvaniti, K., Perdakis, D., & Fantinou, A. (2014). Development of the omnivorous predator *Dicyphus errans* when fed on different prey regimes and its total prey consumption during the nymphal stage. *IOBC WPRS Bulletin*, 102, 1-5.
- Atlıhan, R., & Özgökçe, M. S. (2003). Van ili şekerpancarı alanlarındaki zararlı ve yararlı türlerin saptanması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 13(1), 9-14.
- Cabello, T., Gallego, J. R., Fernandez-Maldonado, F. J., Soler, A., Beltran, D., Parra, A., & Vila, E. 2009. The damsel bug *Nabis pseudoferus* (Hem.: Nabidae) as a new biological control agent of the South American tomato pinworm, *Tuta absoluta* (Lep.: Gelechiidae), in tomato crops of Spain. *IOBC/WPRS Bulletin* 49, 219-223.
- Decker-Walters, D. S., & Walters, T. W. (2000). *Squash*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Düzeltir, B., (2004). *Çekirdek kabağı (Cucurbita pepo L.) hatlarında morfolojik özelliklere tanımlama ve seleksiyon çalışmaları*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Düzeltir, B., & Yanmaz, R. (2004). Kabak çekirdeğinin (*Cucurbita pepo* L.) besin değeri ve sanayide kullanım olanakları. *Popüler Bilim Dergisi*, 11(125), 19-24.

- FAO. (2020). Bitkisel üretim istatistikleri. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Erişim tarihi: 02 Nisan 2020.
- Fathi, S. A. A. (2009). The abundance of *Orius niger* (Wolf.) and *O. minutus* (L.) in potato fields and their life table parameters when fed on two prey species. *Journal of Pest Science*, 82(3), 267-272.
- Günay, A. (2005). *Sebze Yetiştiriciliği*. Meta Basımevi, ISBN 975-00725-2-9, İzmir.
- Hayat, R., Güçlü, Ş., Özbek, H., Tozlu, G., & Pekel, S. (1998). *Erzincan ve Erzurum illerindeki sebze zararlıları*. Doğu Anadolu Tarım Kongresi, Erzurum.
- Ingegno, B. L., Goula, M., Navone, P., & Tavella, L. (2008). Distribution and host plants of the genus *Dicyphus* in the Alpine valleys of NW Italy. *Bulletin of Insectology* 61, 139-140.
- Ingegno, B. L., Bodino, N., Leman, A., Messelink, G. J., & Tavella, L. (2016). *Predatory efficacy of Dicyphus errans on different prey*. III. International Symposium on Organic Greenhouse Horticulture, ISHS Acta Horticulturae.
- Jeffrey, C. A. (2005). New system of Cucurbitaceae. *Botanicheskii Zhurnal*, 90, 332-335.
- Karakaya Keleş, G. (2011). *Aksaray ili Gülağaç ilçesindeki çerezlik kabak (Cucurbita pepo var. pepo L.) ekim alanlarındaki akar ve böcek faunasının belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Karakurt, N. (2014). *Erzurum ili Scutelleridae (Hemiptera: Heteroptera) türleri üzerinde faunistik ve sistematik çalışmalar*. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Kaya Ü., & Öncüler C. (1988). Investigations on the effect of two different food to the biology of *Chrysoperla carnea* (Steph.) (Neuroptera:Chrysopidae) which are reared in laboratory. *Turkish Journal of Entomology*, 12(3), 151-159.
- Kayapınar, A., S. Kornoşor, 1993. *Ostrinia nubilalis* Hubner (Lep., Pyralidae)'in larva dönemleri üzerinde avcı böceklerin etkisinin araştırılması. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 17(2), 69-76.
- Koca, A. S., İmren, M., Kaçar, G., Yıldız, Ş., & Kütük, H. (2018). *Pest and beneficial insect species on pumpkin (Cucurbita pepo L.) in Düzce province, Turkey* International Agriculture Congress, Komrat-Gagauzya, Moldova.
- Mert, Ü. (2019). *Kapadokya Bölgesi, Nar Vadisi geleneksel kabak ekim alanları ve çevresinde Insecta (Arthropoda) taksonları üzerine ekolojik-faunistik araştırma ve gözlemler*. Yüksek Lisans Tezi, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Nevşehir.
- Messelink, G. J., Bloemhard, C. M. J., Hoogerbrugge, H., van Schelt, J., Ingegno, B. L., & Tavella, L. (2015). Evaluation of mirid predatory bugs and release strategy for aphid control in sweet pepper. *Journal of Applied Entomology*, 139(5), 333-341.
- Mutlu, Ç., Sertkaya, E., & Güçlü, Ş. (2008). Diyarbakır ili ikinci ürün mısır alanlarında bulunan Cicadellidae (Homoptera) türleri ve yayılış alanları. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 32(4), 281-301.
- Öncüler, C. (1997). *Tarımsal Zararlılarla Biyolojik Savaş*. Adnan Menderes Üniversitesi Yayınları, Ankara.
- Özgür, F., 1986. *Akdeniz Bölgesi avcı Syrphidae türleri*. Türkiye I. Biyolojik Mücadele Kongresi Bildirileri, Adana.
- Pitrat, M., Chauvet, M., & Foury, C. (1997). *Diversity, history and production of cultivated cucurbits*. International Symposium on Cucurbits, ISHS Acta Horticulturae.
- Riudavets, J. (1995). Predators of *Frankliniella occidentalis* (Perg.) and *Thrips tabaci* Lind.: a review. *Wageningen Agricultural University Papers*, (95-1), 43-87.
- Ricci C., Ponti, L., & Pires, A. (2005). Migratory flight and pre-diapause feeding of *Coccinella septempunctata* (Coleoptera) adults in agricultural and mountain ecosystems of Central Italy. *European Journal of Entomology*, 102, 531-538.
- Ridgway, R. L., & Jones, S. L. (1968). Field cage-releases of *Chrysopa carnea* for supression of population of the bollworm and the tobacco budworm on cotton. *Journal of Economic Entomology*, 61(4), 892-897.
- Robinson, R. W., & Decker-Walters, D. S. (1997). *Cucurbits*. New York Cab International, USA.
- Stark S. B., & Whitford F. (1987). Functional response of *Chrysopa carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) larvae feeding on *Heliothis virescens* (Lep.: Noctuidae) eggs on cotton in field cages. *Entomophaga*, 12(5), 521-527 pp.
- Şengonca, Ç. (1980). *Türkiye Chrysopidae (Neuroptera) Faunası Üzerinde Sistematik ve Taksonomik Araştırmalar*. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara, 138 s.
- Tavella, L., Arzone, A., & Alma, A. (1991). Researches on *Orius laevigatus* (Fieb.), a predator of *Frankliniella occidentalis* (Perg.) in greenhouses. A preliminary note. *IOBC/WPRS Bulletin*, 14, 65-72.
- Tunç, I. (1998). Thrips infestations of field crops in Turkey. Proceedings of Sixth International Symposium on Thysanoptera, Turkey.
- Tüik. (2020). Bitkisel üretim istatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>. Erişim tarihi: 02 Nisan 2020.

- Urbanejai A., González-Cabrera J., & Arnó J., Gabarra, R. (2012). Prospects for the biological control of *Tuta absoluta* in tomatoes of the Mediterranean basin. *Pest Management Science*, 68, 1215–1222.
- Uygun, N. (1981). *Türkiye Coccinellidae (coleoptera) faunası üzerinde taksonomik araştırmalar*. *ÇÜ Ziraat Fakültesi Yayınları*, 157, 43-45.
- Ülkücü, Ş. (2019). *Kayseri ilinde çerezlik kabak (Cucurbita pepo L. var. pepo) ekim alanlarındaki akar ve böcek faunasının belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Voigt, D., Gorb, E., & Gorb, S. (2007). Plant surface-bug interactions: dicyphus errans stalking along trichomes. *Arthropod-Plant Interact.* 1(4), 221-243.
- Yiğit, A., & Uygun, N. (1982). Adana, İçel ve Kahramanmaraş illeri elma bahçelerinde zararlı ve yararlı faunanın saptanması üzerinde çalışmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 22(4), 163-178.



Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi
(International Journal of Agriculture and Wildlife Science)



<http://dergipark.org.tr/ijaws>

Araştırma Makalesi

**Alanya ve Gazipaşa'da Üretilen Avokadolarda Pestisit Kalıntı Varlığının Araştırılması
ve Quechers Analiz Metodunun Verifikasyonu**

Özgür Gölge*

Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Turizm Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, Antalya

Geliş tarihi (Received): 08.04.2020

Kabul tarihi (Accepted): 05.06.2020

Anahtar kelimeler:

Pestisit, LC-MS/MS, GC-MS/MS, kalıntı, verifikasyon

Özet. Bu çalışmada; 2018-2019 yıllarında Ülkemiz avokado yetiştiriciliğinin ve ihracatının yaklaşık %70 'nin gerçekleştirildiği Antalya'nın Gazipaşa ve Alanya ilçelerinde üreticilerden tedarik edilen 220 adet avokado örneğinde 490 etken maddenin varlığı/miktarı LC-MS/MS ve GC-MS/MS cihazlarıyla tespit edilmiştir. Araştırmada ayrıca metod verifikasyonu çalışmaları gerçekleştirilerek, her bir etken madde için ölçüm belirsizliği hesaplamaları yapılmıştır. Örneklerin hiçbirinde pestisit kalıntısı tespit edilemezken, verifikasyon ve ölçüm belirsizliği değerleri SANTE dokümanına uygun aralıklar içerisinde bulunmuştur. Sörvey analiz sonuçları ne kadar olumlu olsa da, avokado bahçelerinde kök çürüklüğü hastalığına neden olan *Phytophthora cinnamoni* Rands küfü, Akdeniz meyve sineği, thrips, kabuklu bitler, unlu bitler ve limon sıçanı gibi yaygın olarak görülen zararlılarla mücadelenin bitki koruma uzmanı ziraat mühendisleri rehberliğinde düzenli olarak sürdürülmesi önerilmektedir.

***Sorumlu yazar**

ozgurgolge@hotmail.com

**Research of Pesticide Residues in Avocados Produced in Alanya and Gazipaşa and
Verification of Quechers Analysis Method**

Keywords:

Pestisit, LC-MS/MS, GC-MS/MS, residue, verification

Abstract. In this research, Survey study with pesticide analysis in total 490 active substances in 220 avocado samples obtained from producers in Gazipaşa and Alanya districts of Antalya, where approximately 70% of our country's avocado cultivation and exports were carried out in 2018-2019, at the same time, method verification studies were carried out with some of these examples, and measurement uncertainty calculations were made for each active substance. Although we couldnt determine any pesticide residues none of the samples, verification and measurement uncertainty values were within the ranges appropriate to the SANTE document. No matter how positive the survey analysis results; *Phytophthora cinnamoni* Rands, which causes root disease in avocado gardens, combating common pests such as fungi named Mediterranean fruit fly, thrips, shelled lice, flour lice and lemon rats; It is recommended to continue regularly under the guidance of plant protection specialist agricultural engineers.

GİRİŞ

Avokado (*Persea americana* Mill.) defnegiller familyasına ait bir ağaçta yetişen, anavatanı Orta Meksika olan, Dünya'da 50'ye yakın ülkede tarımı yapılan tropikal bir meyvedir. Potasyum, magnezyum, fosfor mineralleri ve A, C ve E vitaminleri yönünden zengin olması; diğer tropikal meyvelere göre üretimde firenin az olması ve çok yoğun hastalık ve zararlı mücadele gerektirmemesi avokadoyu özellikle 2000'li yıllardan itibaren çiftçilerin ilgisini çeken bir tarımsal ürün haline getirmiştir. Avokado, zengin bileşiminden dolayı sadece beslenme amacıyla değil, cilt bakımı ve sağlık ürünlerinin üretiminde de sıklıkla kullanılan bir meyvedir. Ülkemizde yoğun olarak Antalya'nın Alanya ve Gazipaşa ilçelerinde tarımı yapılan şekli armuta benzeyen avokadonun sekiz farklı türü vardır. Ortalama yağ içerikleri %13-15 civarındadır ve -2 °C üzeri sıcaklıklarda yetiştirilebilmektedir (Yurt ve Demirel, 2017). Ülkemizde 2018 yılında üretilen 3164 ton avokadonun 1260 tonu (%40) Antalya'nın Alanya ilçesinde, 970 tonu (%31) ise Gazipaşa ilçesinde üretilmiştir (TÜİK, 2019). Avokado üretiminin çoğunluğu iç pazarlarda tüketilmekle beraber, son dört yıldır İran, Suriye, Azerbaycan, son iki yıldır da Rusya, Gürcistan, Ukrayna, Polonya ve Almanya'ya Alanya ve Gazipaşa ilçelerinden ihracat yapılmaktadır (Anonim, 2019a; Anonim, 2019b).

Avokadoda kök çürüklüğü hastalığına neden olan *Phytophthora cinnamoni* Rands küfünün dünyada avokado tarımı yapılan bölgelerin çoğunda yaygın olmasına rağmen, ülkemizde görülme sıklığı azdır. Ancak, Akdeniz meyve sineği, thrips, kabuklu bitler, unlu bitler ve limon sıçanı daha yaygın olarak görülen zararlılardır. İnce kabuklu ve erken olgunlaşan türlerde Akdeniz meyve sineği zararı daha fazla olmaktadır (Bayram, 2010).

Bitkisel üretimde verim ve kaliteyi artırmaya, hastalık ve zararlılarla mücadeleye yönelik tarımsal mücadele yöntemlerinin başında pestisit kullanımı gelmektedir. Bu bağlamda; pestisitlerin zararlı böcek ve hastalıkların ortaya çıkmasından kaynaklanan gıda kayıplarını azaltmak için bir bitkisel ürün olan avokado üretiminde de az da olsa kullanılması kaçınılmazdır. Tarımsal mücadelede pestisitler bilinçli ve kontrollü kullanıldığında ekonomiktir ve ürünü toksin salgılayan organizmalardan da koruyabilir (Kaya ve Tuna, 2019). İnsektisit, fungusit ve herbisit gibi zirai mücadele ilaçları grubunu içine alan pestisitlerin önerilen dozlarda uygulanmaması ve son ilaçlama ile hasat arası süreye dikkat edilmeden hasat edilip tüketiciye sunulmaları durumunda, insanlarda subakut veya kronik etkiler görülebilir ve çevresel sorunlara sebep olabilirler.

Pestisitlerin faydaları ve zararları arasında dengenin sağlanabilmesi için bu ürünlerin izin verilen limitler dahilinde, bilinçli ve doğru kullanımı son derece önemlidir. Tarımsal üretimde hangi pestisit hangi dozlarda kullanılabileceği ilgili ülkelerin yetkili otoriteleri tarafından ve uluslararası kuruluşlarca belirlenmiştir. Ülkemizde satışa sunulan veya ithalatta ülkemize gelen gıdalarda tespit edilen pestisit kalıntı miktarlarının uygunluğu "Türk Gıda Kodeksi Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliği" esaslarına ve ilgili eklerine göre değerlendirilmektedir. Yönetmelik eklerinde her bir aktif maddenin her bir ürün için tanımlanmış olan maksimum kalıntı limitleri (MRL) yer almaktadır. İhraç ürünlerde ise alıcı ülkenin yasal mevzuat hükümleri uygulanmaktadır.

Ülkemizde 1959 yılında yapılmaya başlanan pestisit kalıntısı analizlerinde; özellikle numune hazırlama aşaması ortalama iki saat sürmekte ve birden fazla toksik etkili kimyasallar (diklorometan, hekzan v.b.) yoğun olarak kullanılmaktaydı. Bu durum hem zaman kaybına hem de laboratuvar çalışanlarının gereğinden fazla kimyasal maruziyetine yol açıyordu. Anastassiades ve ark. (2003), sebze ve meyvelerde pestisit kalıntı analizleri için asetonitril ekstraksiyonu ve dispersive-SPE clean-up sistemine dayanan, basit, hızlı ve pahalı olmayan bir metod geliştirmişler ve bu metoda QuEChERS (Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged, and Safe) adını vermişlerdir. Bu metod, yüksek kalitede sonuçlar veren, analiz basamaklarını minimuma indiren, çözücülerden tasarruf sağlayan ve çok fazla cam malzeme gerektirmeyen bir metod olarak 2007 yılından itibaren ülkemiz pestisit laboratuvarlarında kullanılmaya başlanmıştır. Günümüzde rutin pestisit analizi yapılan laboratuvarların büyük bir çoğunluğu QuEChERS metoduyla numune hazırlama aşamasından sonra, Sıvı Kromatografisi-Kütle-Kütle Spektrometresi (LC-MS/MS), Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi (GC-MS) ve Gaz Kromatografisi-Kütle-Kütle Spektrometresi (GC-MS/MS) enstrümental cihazlarıyla çoklu pestisit kalıntısı miktar analizlerini gerçekleştirmektedirler.

Araştırma öncesi gerçekleştirilen literatür taramasında, dünya genelinde avokadoda pestisit kalıntılarının metod validasyonuna yönelik az sayıda çalışmanın olduğu görülmektedir. Benzer şekilde, avokadoda pestisit kalıntı düzeylerinin belirlenmesi amacıyla yapılmış sadece bir adet sörvey çalışması bulunmuştur. Chamkasem ve ark. (2013), Amerika Birleşik Devletleri'nde yerel marketlerden temin ettikleri avokado örneklerinde 136 etken maddede QuEChERS metodunda birtakım modifikasyonlar yaparak metod validasyonu çalışması gerçekleştirmişlerdir. LC-MS/MS cihazında analiz edilen 79 etken maddede minimum geri kazanım oranı %86.1; GC-MS/MS cihazında analiz edilen 56 etken maddede ise %70.2 olarak bulunmuştur. Rajski ve ark. (2013), İspanya'da yaptıkları çalışmada QuEChERS metodunun clean-up aşamasında bileşiminde C18 ve zirkonyum dioksitle kaplanmış silika içeren Z-Sep isimli sorbenti kullanarak modifikasyon yapmışlar, avokado ve bademde 113 farklı etken maddede metod validasyonu çalışmasını tamamlamışlardır. Z-Sep sorbenti olumsuz matriks etkisini yağlı ürünlerde clean-up aşamasında kullanılan klasik PSA + C18 karışımına göre daha yüksek oranda

azaltmıştır. 25 adet avokado örneğinde yaptıkları sörvey çalışmasında ise; örneklerin hiçbirinde pestisit kalıntısı tespit edememişlerdir. Han ve ark. (2016), bileşimlerinde yüksek düzeyde yağ içeren lahana, domuz eti, somon ve avokado matrikslerinde 65 farklı etken maddede QuEChERS metoduyla validasyon çalışması yapmışlardır. Clean-up aşamasında yağı numuneden uzaklaştırmak için EMR-Lipid (enhanced matrix removal of lipids) kimyasal kullandıkları çalışmada; matriks etkisini %20'nin altında tespit etmişler ve yağın %79-98'ini matriksden uzaklaştırmışlardır. Pano-Farias ve ark. (2018), avokado ve papaya matrikslerinde 5 farklı etken maddede metot validasyonu çalışması gerçekleştirerek, ölçüm belirsizliği hesaplamaları yapmışlardır. Çalışma neticesinde geri kazanım oranları %61-119 aralığında ve maksimum ölçüm belirsizliği düzeyi %36'dan düşük bulunmuştur.

Ülkemizde yetiştiriciliği yapılan avokadolarda pestisit kalıntı düzeylerinin tespit edilmesine yönelik herhangi bir araştırma sonucuna ulaşamamıştır. Bu çalışmanın gerçekleştirilmesiyle yüksek düzeyde yağ ve orta düzeyde su içeren avokado meyvesinin pestisit kalıntı düzeylerinin belirlenmesine yönelik analiz metodunun verifikasyonu ve yetiştiricilerden tedarik edilen bu ürünlerin pestisit kalıntı düzeyleri tespiti çalışmaları gerçekleştirilerek bilimsel literatüre önemli katkılarda bulunması hedeflenmiştir. Bu hedefe ulaşmak amacıyla araştırmada, 2018-2019 yıllarında Antalya'nın Gazipaşa ve Alanya ilçelerinden tedarik edilen 220 adet avokado örneğinde LC-MS/MS ve GC-MS/MS cihazlarıyla toplam 490 etken maddenin varlığı/miktarı belirlenmiştir. Araştırma kapsamında ayrıca, metot verifikasyonu çalışmaları gerçekleştirilerek, her bir etken madde için ölçüm belirsizliği hesaplamaları yapılmıştır.

MATERYAL VE METOT

220 adet avokado örneği 2018-2019 yıllarında Antalya'nın Alanya ve Gazipaşa ilçelerinde üreticiler, yerel pazar ve marketlerden yaklaşık 1 kg (4'er adet) olarak temin edilmiştir. Avokado örnekleri analiz edilinceye kadar buzdolabı koşullarında (+4-8 °C) muhafaza edilmiştir. Blenderda püre haline getirilen örnekler ön işlemden geçirilerek LC-MS/MS (Agilent 6420A) ve GC-MS/MS (Agilent 7000C) cihazlarına enjekte edilmiş, oluşan piklerin alanlarından faydalanarak mevcut pestisit konsantrasyonu belirlenmiştir.

Pestisit Standartları

Araştırma kapsamında 370'i LC-MS/MS ve 120'si GC-MS/MS cihazında çalışılmak üzere temin edilen 490 adet pestisit standardı, A2S (Saint-Jean-d'Ilac, Fransa) marka olup, saflık düzeyleri yüksektir (>%95). LC-MS/MS cihazında analiz edilen pestisitler için çözücü olarak asetonitril kullanılırken; çözünmesi zor olan pestisit standartlarından carbendazim ve simazine için çözücü olarak %50 asetonitril, %50 metanol karışımı kullanılmıştır. GC-MS/MS cihazındaki pestisitler için ise, çözücü olarak aseton kullanılmıştır.

Ana stok standart çözeltileri 1000 ppm (mg L⁻¹) konsantrasyonunda hazırlanmış ve -20°C'de saklanmıştır. Analizlerde kullanılacak ara stok standart çözeltileri ana stoktan uygun çözücü ile seyreltilerek 10 ppm (mg L⁻¹) olarak hazırlanmış ve -20 °C'de maksimum 3 ay depolanmıştır. LC-MS/MS cihazında lineer kalibrasyon eğrisi oluşturmak için; 5, 10, 25, 50, 100, 200 ppb (ng L⁻¹); GC-MS/MS cihazında ise; 2, 5, 10, 25, 50, 100 ppb (ng L⁻¹) konstantrasyonlarında çalışma standartları hazırlanmıştır.

Kimyasallar ve Sarf Malzemeleri

HPLC saflığındaki metanol, asetonitril, aseton ve analitik saflıktaki glasiyal asetik asit Merck (Darmstadt, Almanya) markadır. Susuz magnezyum sülfat ve sodyum asetat içeren ekstraksiyon kiti; susuz magnezyum sülfat, PSA ve C18 içeren temizleme (clean-up) kiti; GC-MS kolonu (HP-5MS UI, 30m x 0.250 mm x 0.25 µm); LC-MS/MS kolonu (Poroshell 120 SB-C18, 3 x 100 mm x 2.7 µm) Agilent (Kaliforniya, ABD) firmasından temin edilmiştir. LC-MS/MS mobil faz bileşiminde bulunan %99 saflıktaki amonyum format ise Sigma-Aldrich (Steinheim, Almanya) markadır.

Örneklerin Hazırlanması

Homojenize edilmiş 15 g örnek, ekstraksiyon kiti (6 g susuz MgSO₄ ve 1.5 g susuz sodyum asetat) içeren 50 ml'lik santrifüj tüpüne aktarılmıştır. Üzerine 15 mL %1'lik asetik asit + asetonitril çözeltisi eklenerek karıştırılmıştır. 5 dk 4000 rpm'de santrifüj edildikten sonra iki fazın oluştuğu görülmüştür. Üst fazdan 8 mL alınarak temizleme kiti (0.4 g PSA, 0.4 g C18, 1.2 g susuz magnezyum sülfat) içeren 15 mL'lik santrifüj tüpüne eklenmiştir. 5 dk 4000 rpm'de santrifüj işlemi gerçekleştirildikten sonra üst fazdan 1.5 mL'lik viallere aktararak LC-MS/MS ve GC-MS/MS cihazlarına enjeksiyon yapılmıştır (AOAC, 2007).

Metot Verifikasyonu ve Ölçüm Belirsizliği

Gıda ve Yemde Pestisit Kalıntıları ve Analizleri İçin Analitik Kalite Kontrol ve Metot Validasyonu Prosedürleri Rehber Dokümanı'na (European Commission, 2017) göre metot verifikasyonu çalışmaları gerçekleştirilmiş, EURACHEM/CITAC Guide (2012) esaslarına göre ölçüm belirsizliği hesaplamaları yapılmıştır.

LC-MS/MS cihazında 6 farklı noktalı (0.005, 0.01, 0.025, 0.05, 0.1, 0.2 mg kg⁻¹); GC-MS/MS cihazında yine 6 farklı noktalı (0.002, 0.005, 0.01, 0.025, 0.05, 0.1 mg kg⁻¹) lineer kalibrasyon eğrisi oluşturulmuştur. Her bir konsantrasyon değeri için ölçülen alan (yi) ile kalibrasyon fonksiyonu kullanılarak hesaplanan alan değeri (y_i, hesaplanan) arasındaki fark olan residuel hesaplaması yapılarak kalibrasyonun uygunluğu kontrol edilmiştir.

Miktarsal olarak tespit edilebilen en düşük konsantrasyon olan ölçüm limiti (LOQ) 10 tekrarlı blank analizinin standart sapmasının 10 ile çarpımı sonucu bulunmuştur. Deney sonucu ve kabul edilen referans değer arasındaki yakınlık derecesi olarak bilinen doğruluk iki aşamadan oluşur: Kesinlik ve gerçeklik. Kesinlik; bağımsız deney sonuçları arasındaki yakınlık derecesidir. Kesinlik iki bileşenden oluşur: Tekrarlanabilirlik ve tekrar üretilebilirlik. Tekrarlanabilirlik kontrolü için iki analist, 0.005 ve 0.05 mg kg⁻¹ konsantrasyonlarında beş tekrarlı geri kazanım çalışması yapmış, her bir kişi ve her bir konsantrasyon için ayrı ayrı olmak üzere ölçülen değerlerin kendi içlerinde %RSD_r (Bağıl standart sapma) değerleri hesaplanarak, bu değerlerin ≤%20 koşulunu sağlayıp sağlamadığı kontrol edilmiştir. Tekrar üretilebilirlik kontrolü için ise; iki analist, 0.005 ve 0.05 mgkg⁻¹ konsantrasyonlarında uzun zaman aralığında beş tekrarlı geri kazanım çalışması yapmış, tüm analistlere ait geri kazanım sonuçları bir araya getirilerek % RSD_{WR} değeri hesaplanmış ve ≤%20 koşulunu sağlayıp sağlamadığı kontrol edilmiştir. Gerçeklik ise; tekrarlanabilirlik ve tekrar üretilebilirlik çalışmalarından elde edilen geri kazanım değerlerinin %70-120 aralığına uygunluğu ile kontrol edilmiştir. Relatif birleşik belirsizlik, laboratuvar içi tekrar üretilebilirlik ve gerçeklik parametrelerinden hesaplanmıştır. Raporlamada kullanılan genişletilmiş toplam birleşik belirsizlik ise, relatif birleşik belirsizliğin 2 ile çarpımı sonucu bulunmuştur.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Metot Verifikasyonu ve Ölçüm Belirsizliği

Kalibrasyon eğrisinin uygunluk değerlendirilmesi; residuel hesaplaması yapılarak tüm etken maddelerde gerçekleştirilmiştir. Örnek olarak; Çizelge 1'de propamocarb etken maddesinde yapılan uygunluk değerlendirmesi verilmiştir. Etken maddelerin LOQ değerleri endosulfan ve parathion methyl için 0.002 mg kg⁻¹ bulunurken diğerlerinde 0.005 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir.

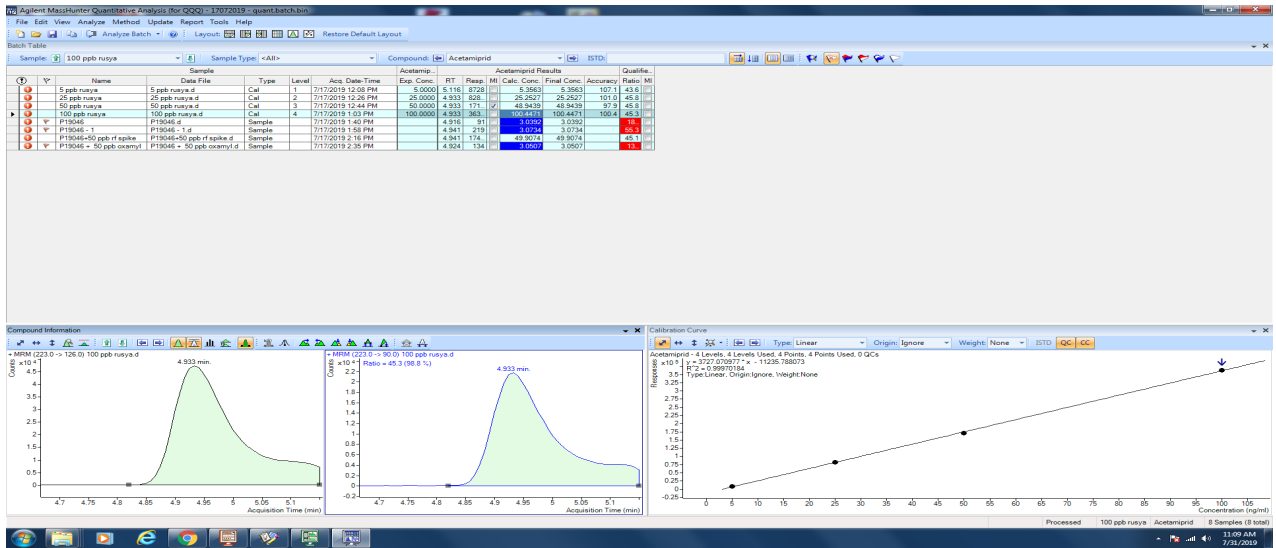
Çizelge 1. Propamocarb kalibrasyon eğrisinin uygunluk değerlendirmesi.

Table 1. Conformity assessment of propamocarb calibration curve.

Doğrusallık (Kalibrasyon (y=a+bx))					
Kalibrasyon eğrisi verileri:		a (kalibrasyon doğrusunun kesim noktası)			-293,45
		b (kalibrasyon doğrusunun eğimi)			453,08
Kalibrasyon verileri					
X _i (kons)	Y _i (Alan)	Y _{i,hesaplanan}	Residuel=Y _i - Y _{i,hesaplanan}	% Residuel	Residuel kontrolü
0.005	2333	1972	361	15,5	uygun
0.01	4715	4237	478	10,1	uygun
0.025	11220	11034	186	1,7	uygun
0.05	21695	22361	-666	-3,1	uygun
0.1	44076	45015	-939	-2,1	uygun
0.2	90902	90323	579	0,6	uygun

Örnek olarak; metot verifikasyonu çalışması gerçekleştirilen etken maddelerden acetamiprid'in kalibrasyon grafiği ve pik görüntüsü Şekil 1'de verilmiştir.

Geri kazanım çalışması için; pestisit kalıntısı içermeyen avokado numunesine yasal limitleri karşılayacak şekilde iki farklı miktarda pestisitler eklenerek analistler tarafından beşer adet analiz gerçekleştirilmiştir. Elde edilen geri kazanım değerleri SANTE Rehber dokümanında (European Commission, 2017) belirtilen %70-120 aralığında bulunmuştur. Çalışmalardan elde edilen ölçüm belirsizliği ve ortalama geri kazanım sonuçları, alıkonma zamanı, ana iyon ve parçalanma iyonu değerleri GC-MS/MS için Çizelge 2'de, LC-MS/MS için Çizelge 3'de özet olarak verilmiştir.



Şekil 1. LC-MS/MS cihazında acetamidrid kalibrasyon grafiği ve pik görüntüsü
 Figure 1. Acetaminophen calibration graph and peak view on LC-MS/MS

Çizelge 2. GC-MS/MS geri kazanım ve ölçüm belirsizliği değerleri.
 Table 2. GC-MS/MS recovery and measurement uncertainty values.

S. No	Etken Madde Adı	Ölçüm Belirsizliği	Geri Kazanım Yüzdesi	Alıkonma Zamanı	Ana İyon ve Parçalanma İyonu
1	2,4-D buthyl ester	0.31	100.52	8.12	162->63 175->111
2	2,4-DDD	0.33	100.40	12.10	235->165.2 235->200.2
3	2,4'-DDE	0.30	99.09	12.82	246->176.2 248->176.2
4	2,4'-DDT	0.34	99.51	11.15	235->165.2 235->199.1
5	2,4-Dimethylaniline	0.34	96.84	2.52	121->106.1 121->77
6	2-Fluorobiphenyl	0.29	99.48	3.43	172.1->151.1 171.1->150.1
7	2-Phenylphenol	0.34	98.66	4.35	169->115.1 169->141.1
8	3,4-Dichloroaniline	0.29	98.61	3.79	163->63.1 163->101
9	3,5-Dichloroaniline	0.32	102.57	3.62	161->90 161->99
10	3-Chloroaniline	0.24	97.61	2.67	127->65 127->100
11	4,4'-DDD	0.33	99.81	11.94	234.9->165.1 234.9->199.1
12	4,4'-DDE	0.32	101.05	12.78	246.1->176.2 315.8->246
13	4,4'-DDT	0.42	94.92	13.44	235->165.2 235->199.2
14	Acrinathrin	0.38	95.71	15.19	208->181 181->127
15	Aldrin	0.34	97.07	9.15	262.9->192.9 262.9->190.9
16	Alpha-HCH	0.28	97.00	5.96	180.9->145 216.9->181
17	Benfluralin	0.43	94.01	5.80	292.1->264 292.1->160.1
18	Beta-HCH	0.29	99.94	6.52	181->145 216.9->181.1
19	Bifenoxy	0.40	93.87	14.58	311->279.3 311->216.3
20	Bifenthrin	0.28	100.46	14.40	181.2->165.2 181.2->166.2
21	Biphenyl	0.25	102.24	3.50	154.1->153.1 153.1->152.1
22	Bromophos-ethyl	0.43	95.47	11.09	357->301 358.9->284.8
23	Bromophos-methyl	0.42	93.79	9.84	329->314 330.9->285.9
24	Bromopropylate	0.31	100.13	14.28	185->157 183->155
25	Captan	0.39	96.04	4.08	151->80 151->122
26	Carfentrazon-ethyl	0.39	97.34	13.42	339.9->311.9 311.9->150.8
27	Chinomethionate	0.39	95.49	10.89	206->148.1 233.9->148.1
28	Chlorbufam	0.35	100.27	10.83	125->89 125->99
29	Chlordane-cis	0.36	101.35	11.32	372.7->266.1 272->237
30	Chlordane-trans	0.40	96.09	10.91	372.7->266.1 375->266
31	Chlorfenapyr	0.38	95.84	12.58	327.8->246.8 246.9->227
32	Chlorobenzilate	0.38	96.69	12.64	251.1->139.1 139.1->75.1
33	Chloroneb	0.36	99.48	4.25	206->191.1 191->113
34	Chloropropylate	0.34	100.45	12.64	251.1->139.1 139.1->75.1
35	Chlorothalonil	0.37	101.95	7.33	266->170 266->231
36	Chlorpropham	0.30	100.32	5.47	127->65.1 153->90
37	Chlorthal-dimethyl	0.34	96.61	9.63	298.9->221 300.9->223

Çizelge 2. Devamı.

Table 2. Continue.

S. No	Etken Madde Adı	Ölçüm Belirsizliği	Geri Kazanım Yüzdesi	Alıkonma Zamanı	Ana İyon ve Parçalanma İyonu	
38	Chlorthiamid	0.50	90.22	7.95	170.9->100	170.9->136
39	Chlozolate	0.38	97.17	10.59	186->145	186->109
40	Cyfluthrin	0.39	97.62	16.28	162.9->127	163->91
41	Cyfluthrin alpha	0.39	97.62	16.28	162.9->127	163->91
42	Cyfluthrin beta	0.37	100.45	16.28	162.9->127	163->91
43	Cyhalofop-butyl	0.34	98.22	15.02	256.2->120.1	120.1->91
44	Cyhalothrin	0.38	94.02	15.18	197->161	181.1->127.1
45	Cyhalothrin-gamma	0.35	99.02	15.18	197->161	181.1->127.1
46	Cyhalothrin-lambda	0.41	95.14	15.18	197->161	197->141
47	Cypermethrin	0.35	100.76	16.51	162.9->127	181.1->127.1
48	Cypermethrin alpha	0.35	100.76	16.51	162.9->127	181.1->127.1
49	Cypermethrin beta	0.39	101.02	16.51	162.9->127	181.1->127.1
50	Delta-HCH	0.37	93.81	7.19	217->181.1	181.1->145.1
51	Diallate 1	0.30	97.28	5.90	234->150	234->192.2
52	Diallate 2	0.29	100.61	6.06	234->150	234->192.2
53	Dichlobenil	0.26	101.46	3.33	171->100	171->136.1
54	Dicloran (Dicloran)	0.37	95.57	6.22	206.1->176	124.1->73
55	Dicofol	0.33	101.59	9.51	139->111	139->75
56	Dieldrin	0.37	100.71	11.84	262.8->193	279->243
57	Dimethipin	0.44	95.70	6.47	118->58	124->76
58	Dimoxystrobin	0.34	99.72	14.34	116->89	205->116
59	Diphenamid	0.37	96.35	10.00	167.1->165.1	167.1->152.1
60	Diphenylamine	0.27	99.17	5.20	168->167.2	169->168.2
61	Disulfoton	0.25	97.71	7.18	153->96.9	142->109
62	Endosulfan sulfate	0.37	99.17	13.32	271.9->237	273.8->236.9
63	Endosulfan-alpha	0.43	100.58	11.21	194.9->125	194.9->160
64	Endosulfan-beta	0.39	101.40	12.50	206.9->172	194.9->124.9
65	Endrin	0.36	100.39	12.30	262.8->193	244.8->173
66	EPN	0.35	97.26	14.28	185->157.1	169->77.1
67	Esfenvalerate	0.36	99.23	17.38	125->89.1	125->99.2
68	Ethalfuralin	0.39	95.12	5.58	275.9->202.1	275.9->248.1
69	Ethofumesate. 2-keto	0.33	100.71	7.90	149->77	177->149
70	Ethoxyquin	0.26	96.61	6.34	202.1->174.1	202.1->145.1
71	Etridiazole	0.29	95.87	3.93	183->140	211.1->183
72	Fenbuconazole	0.36	99.89	16.09	128.9->102.1	128.9->78
73	Fenclorophos	0.37	96.72	8.57	125->47.1	285->269.9
74	Fenitrothion	0.44	94.48	8.84	277->260	277.1->109
75	Fenvalerate	0.36	99.58	17.07	167->125	167.1->89.1
76	Fipronil	0.37	97.90	10.80	367->213	367->228
77	Fipronil sulfide	0.36	99.59	10.62	351->254.9	420->350
78	Fipronil Sulfone	0.40	97.61	12.25	382.2->254.9	384.8->256.8
79	Fluazifop-p-butyl	0.38	98.47	12.62	281.9->91	281.9->238
80	Flucythrinate I	0.32	103.71	16.55	157->107	199->157
81	Flucythrinate II	0.33	100.67	16.72	157->107	199->157
82	Flumioxazin	0.41	93.11	17.21	354->325.9	287->258.7
83	Flurprimidol	0.36	97.73	8.07	269->107.1	107->79.1
84	Folpet	0.46	89.60	10.72	147->103.1	147->76
85	Formothion	0.47	94.34	7.69	125.1->47	170->93
86	Fuberidazole	0.31	101.57	8.45	184->156.2	184->155.1
87	Gamma-HCH	0.31	99.12	6.64	181->145	216.9->181
88	Heptachlor	0.30	97.48	8.29	271.7->236.9	273.7->236.9
89	Heptachlor endo-epoxide	0.43	89.37	10.37	183->155	183->118.9
90	Heptachlor exo-epoxide	0.43	96.64	10.25	353->263	353->282
91	Hexachlorobenzene	0.30	99.18	6.11	283.8->213.9	283.8->248.8
92	Iprodione	0.45	93.81	14.19	187->124	187->159
93	Isocarbophos	0.34	98.60	3.09	120->92	121->65.1

Çizelge 2. Devamı.

Table 2. Continue.

S. No	Etken Madde Adı	Ölçüm Belirsizliği	Geri Kazanım Yüzdesi	Alıkonma Zamanı	Ana İyon ve Parçalanma İyonu	
94	Isofenphos	0.35	91.72	10.71	212.9->121.1	212.9->185.1
95	Mepaniprim	0.36	96.36	11.47	223->222	223->207
96	Methoxychlor	0.36	94.48	14.41	227->141.1	227->212
97	Metolachlor. S	0.29	97.31	9.36	162.1->133.2	238->162.2
98	Oxadixyl	0.40	92.43	12.89	163->132	163->117
99	Parathion-ethyl	0.45	93.71	9.55	291->109	138.9->81
100	Parathion-methyl	0.38	97.19	8.21	125->47	125->79
101	Pentachloroaniline	0.29	99.97	7.68	265->194	265->158
102	Permethrin I	0.32	99.23	15.69	183.1->168.1	183.1->165.1
103	Permethrin II	0.33	93.98	15.78	183.1->168.1	183.1->165.1
104	Pethoxamid	0.44	95.69	10.88	260.2->91.1	260.2->147.2
105	Phorate	0.35	98.01	5.91	121->65	121->47
106	Procymidone	0.37	101.56	10.88	96->67.1	96->53.1
107	Propisochlor	0.37	97.82	8.54	162->147.1	162->120.1
108	Quinalphos	0.37	99.39	10.73	146->118	146->91
109	Quintozene	0.48	90.39	6.76	237->143	237->119
110	Tecnazene	0.39	99.75	5.06	260.9->203	258.9->201
111	Tefluthrin	0.22	101.18	7.46	177.1->127.1	177.1->87
112	Tetradifon	0.29	101.33	14.66	158.9->131	158.9->111
113	Tetramethrin	0.31	97.86	14.40	164->77.1	164.1->107.1
114	Thiobencarb	0.28	98.17	9.20	124.9->89	100->72
115	Thiometon	0.29	98.69	6.10	125->79	125->47
116	Tolclofos-methyl	0.32	99.41	8.31	265->250	265->220
117	Tolfenpyrad	0.39	96.28	18.54	197.2->154.2	197.2->91.1
118	Tralomethrin	0.35	97.21	17.97	253->174	253->93
119	Trifluralin	0.42	95.82	5.76	305.9->264	264->206.2
120	Vinclozolin	0.35	101.10	8.23	212->172.1	197.9->145

Çizelge 3. LC-MS/MS geri kazanım ve ölçüm belirsizliği değerleri.

Table 3. LC-MS/MS recovery and measurement uncertainty values.

S. No	Etken Madde Adı	Ölçüm Belirsizliği	Geri Kazanım Yüzdesi	Alıkonma Zamanı	Ana İyon	Ana İyon ve Parçalanma İyonu	
1	Abamectin	0.34	104.82	12.94	895.9	895.9 -> 751.4	895.9 -> 896.5
2	Acephate	0.17	101.64	2.33	184.1	184.1 -> 143.0	184.1 -> 49.2
3	Acetachlor	0.35	97.26	10.66	270.1	270.1 -> 224.2	270.1 -> 148.2
4	Acetamiprid	0.25	103.32	4.93	223.1	223.1 -> 56.2	223.1 -> 126.1
5	Acibenzolar-S-methyl	0.37	96.91	10.00	211	211.0 -> 136.1	211.0 -> 91.2
6	Aclonifen	0.26	105.99	10.97	265	265.0 -> 248.1	265.0 -> 193.0
7	Alachlor	0.35	101.28	10.68	270.1	270.1 -> 238.1	270.1 -> 162.2
8	Aldicarb	0.34	99.64	7.16	116	116.0 -> 89.0	116.0 -> 70.0
9	Aldicarb sulfoxide	0.24	100.27	2.97	207.3	207.3 -> 132.0	207.3 -> 89.1
10	Aldicarb sulfone	0.25	99.98	3.42	223.1	223.1 -> 86.1	223.1 -> 148.0
11	Allethrin	0.40	100.25	11.98	303.2	303.2 -> 135.0	303.2 -> 123.0
12	Ametoctradin	0.32	101.29	11.51	276.2	276.2 -> 176.1	276.2 -> 123.1
13	Aminopyralid	0.37	100.06	7.25	207	207.0 -> 126.0	207.0 -> 161.0
14	Amisulbrom	0.52	92.16	11.67	466.1	466.1 -> 226.8	466.1 -> 108.1
15	Amitraz	0.26	106.27	12.76	294.3	294.3 -> 163.2	294.3 -> 253.2
16	Anilofos	0.21	103.12	10.29	275.2	275.2 -> 153.0	275.2 -> 178.0
17	Aramite	0.25	103.23	11.94	352.2	352.2 -> 191.0	352.2 -> 135.0
18	Asulam	0.18	101.84	2.94	231	231.0 -> 156.0	231.0 -> 92.0
19	Atrazine	0.22	104.53	9.08	216.2	216.2 -> 174.1	216.2 -> 96.2

Çizelge 3. Devamı.

Table 3. Continue.

S. No	Etken Madde Adı	Ölçüm Belirsizliği	Geri Kazanım Yüzdesi	Alıkonma Zamanı	Ana İyon	Ana İyon ve Parçalanma İyonu	
20	Azadiracthin	0.31	100.17	8.61	743.7	743.7 -> 725.2	743.7 -> 743.3
21	Azimsulfuron	0.29	101.85	9.06	425.1	425.1 -> 182.1	425.1 -> 156.1
22	Azinphos- Methyl	0.36	99.10	9.49	318	318.0 -> 261.0	318.0 -> 125.0
23	Azinphos-Ethyl	0.45	101.63	10.47	346	346.0 -> 261.0	346.0 -> 233.0
24	Azoxystrobin	0.26	102.71	9.62	404.2	404.2 -> 372.2	404.2 -> 344.2
25	Benalaxyl	0.19	100.82	11.05	326.2	326.2 -> 294.1	326.2-> 266.2
26	Benalaxyl-M	0.17	100.10	11.08	326.2	326.2 -> 148.2	326.2 -> 208.2
27	Benfurocarb	0.38	102.20	11.71	411.2	411.2 -> 195.0	411.2 -> 252.1
28	Bensulfuron-Methyl	0.26	104.64	9.49	411	411.0 -> 149.0	411.0 -> 182.0
29	Bentazone	0.37	99.05	7.68	239.1	239.1 -> 197.1	239.1 -> 133.1
30	Benthiavalicarb- Isopropyl	0.27	98.82	10.14	382.2	382.2 -> 180.0	382.2 -> 116.1
31	Bifenazate	0.38	99.28	10.30	301.1	301.1 -> 198.1	301.1 -> 170.1
32	Bispyribac	0.26	97.94	9.90	431.1	431.1 -> 413.1	431.1 -> 381.1
33	Bitertanol	0.50	92.76	11.26	338.2	338.2 -> 269.2	338.2 -> 99.2
34	Bixafen	0.30	100.69	10.79	414.3	414.3 -> 394.0	414.3 -> 265.9
35	Boscalid	0.27	105.63	9.98	343.1	343.1 -> 307.1	343.1 -> 140.1
36	Bromacil	0.24	103.66	8.07	261	261.0 -> 205.1	261.0 -> 187.9
37	Bromophos-Ethyl	0.44	98.90	10.36	394.9	394.9 -> 338.9	394.9 -> 366.9
38	Bromuconazole	0.30	100.69	10.36	378	378.0 -> 159.0	378.0 -> 161.0
39	Bronopol	0.35	101.29	2.60	246.3	246.3 -> 169.9	244.3 -> 167.9
40	Buprimate	0.22	103.06	10.62	317.3	317.3 -> 166.2	317.3 -> 237.2
41	Buprofezin	0.20	101.11	11.90	306.2	306.2 -> 201.1	306.2 -> 116.1
42	Butralin	0.18	98.99	12.44	296.3	296.3 -> 240.2	296.3 -> 222.2
43	Butylate	0.40	96.91	11.82	218.2	218.2 -> 156.2	218.2 -> 100.2
44	Cadusafos	0.32	102.45	11.48	271.1	271.1 -> 159.0	271.1 -> 215.0
45	Carbaryl	0.23	99.65	8.42	202.1	202.1 -> 145.1	202.1 -> 127.1
46	Carbendazim/Benomyl	0.28	97.77	4.52	192.2	192.2 -> 160.1	192.2 -> 132.1
47	Carbetamide	0.36	102.91	7.58	237.1	237.1 -> 192.1	237.1 -> 120
48	Carbofuran	0.18	102.75	8.09	222.3	222.3 -> 165.2	222.3 -> 123.1
49	Carbofuran3hydroxy	0.32	100.62	5.93	238.3	238.3 -> 163.0	238.3 -> 181.2
50	Carbosulfan	0.36	105.33	13.19	381.3	381.3 -> 76.1	381.3 -> 160.2
51	Carboxin	0.18	101.54	8.38	236.1	236.1 -> 143.1	236.1 -> 93.1
52	Chlorantraniliprole	0.26	102.70	9.45	483.9	483.9 -> 452.9	483.9 -> 285.8
53	Chlorfenvinphos	0.21	104.48	11.08	359.1	359.1 -> 155.1	359.1 -> 99.1
54	Chlorfluzuron	0.37	101.99	12.40	538.1	538.1 -> 518.1	538.1 -> 355.1
55	Chloridazon	0.22	100.89	6.10	160.1	222.0 -> 104.1	222.0 -> 92.0
56	Chloridazon Methyl-desphenyl	0.35	99.50	2.71	222	160.1 -> 88.0	160.1 -> 117.0
57	Chloroxuron	0.29	103.22	10.36	291.1	291.1 -> 72.1	291.1 -> 46.2
58	Chlorpyrifos	0.23	103.10	12.19	350	350.0 -> 198.0	350.0 -> 322.0
59	Chlorpyrifos-Methyl	0.43	100.90	11.53	321.9	321.9 -> 125.0	321.9 -> 289.9
60	Chlorsulfuron	0.29	102.59	8.37	358	358.0 -> 141.1	358.0 -> 167.1
61	Chromafenozide	0.32	101.64	10.36	395.2	395.2 -> 175.0	395.2 -> 339.2
62	Cinidon Ethyl	0.38	98.73	11.93	394	394.0 -> 348.0	394.0 -> 107.0
63	Clethodim	0.37	98.30	11.69	360	360.0 -> 164.0	360.0 -> 268.0

Çizelge 3. Devamı.

Table 3. Continue.

S. No	Etken Madde Adı	Ölçüm Belirsizliği	Geri Kazanım Yüzdesi	Alıkonma Zamanı	Ana İyon	Ana İyon ve Parçalanma İyonu	
64	Clodinafop-Propargyl	0.25	104.97	10.84	350	350.1 -> 266.0	350.1 -> 91.1
65	Clodinafop-Propargyl Ester	0.24	104.92	10.84	350.1	350.0 -> 266.0	350.0 -> 91.0
66	Clofentazine	0.48	99.79	11.33	303.1	303.1 -> 138.1	303.1 -> 102.1
67	Clomazone	0.22	103.30	9.62	240.2	240.2 -> 125.1	242.2 -> 127.1
68	Clothianidin	0.19	100.75	5.46	250	250.0 -> 169.0	250.0 -> 131.9
69	Coumachlor	0.24	102.16	10.66	343.1	343.1 -> 162.9	343.1 -> 285.0
70	Cyanazine	0.22	98.72	7.64	241.2	241.2 -> 214.2	243.2 -> 216.2
71	Cyazofamid	0.24	105.74	10.57	325	325.0 -> 108.0	325.0 -> 261.0
72	Cyclanilide	0.37	103.41	10.49	272	272 -> 228	272 -> 160.1
73	Cycloate	0.41	100.94	11.59	216.1	216.1-> 154.1	216.1 -> 134.1
74	Cycloxydim	0.35	97.30	11.77	326.2	326.2-> 280.2	326.2 -> 180.1
75	Cyflufenamid	0.23	102.93	11.14	413.1	413.1-> 295.1	413.1 -> 223.0
76	Cymoxanil	0.16	104.17	6.45	199.1	199.1-> 128.1	199.1 -> 111.0
77	Cyproconazole	0.43	98.36	10.43	292.2	292.2 -> 70.2	292.2 -> 125.1
78	Cyprodinil	0.32	101.90	10.95	226.2	226.2 -> 93.2	226.2 -> 108.2
79	DEET (Diethyltoluamide)	0.32	97.91	9.12	192.1	192.14 -> 119	192.14 -> 91.1
80	Deltamethrin	0.24	104.15	12.51	523.3	523.3 -> 280.8	523.3 -> 506.0
81	Demeton-S-Methyl	0.37	98.79	8.19	247.1	231.1 -> 89.1	231.1 -> 61.2
82	Demeton-S-Methyl Sulfoxide	0.25	98.72	4.02	231.1	247.1 -> 169.0	247.1 -> 109.1
83	Demeton-S-Methylsulfone	0.29	99.52	4.27	263	263.0 -> 169.0	263.0 -> 109.0
84	Desmedipham	0.27	102.88	9.31	318.4	318.4 -> 182.0	318.4 -> 136.0
85	Diafenthiuron	0.31	98.09	12.34	385.3	385.3 -> 329.1	385.3 -> 278.3
86	Diazinon	0.24	102.84	11.13	305.2	305.2 -> 169.2	305.2 -> 249.1
87	Dichlofluanid	0.50	93.30	10.41	333.2	333.2 -> 223.9	333.2 -> 77.1
88	Dichlorvos	0.33	96.96	7.94	221.2	221.2 -> 109.0	221.2 -> 79.0
89	Diclofop Methyl	0.41	99.94	11.92	358	358.0 -> 281.0	
90	Dicrotophos	0.15	101.69	5.03	238.4	238.4 -> 112.0	238.4 -> 72.1
91	Diethofencarb	0.21	99.66	9.77	268.2	268.2 -> 226.2	268.2 -> 180.2
92	Difenoconazole	0.39	101.89	11.44	406.2	406.2 -> 251.1	406.2 -> 337.1
93	Difenzoquate Methyl Sulfate	0.16	99.57	6.29	249.2	249.2 -> 130.0	249.2 -> 193.0
94	Diflubenzuron	0.27	110.41	10.73	311	311.0 -> 158.0	311.0 -> 141.0
95	Diflufenican	0.41	101.00	11.49	395.1	395.1 -> 266.0	395.1 -> 246.0
96	Dimethachlor	0.26	101.39	9.45	256	256.0 -> 224.0	256.0 -> 148.0
97	Dimethamorph	0.26	103.09	10.11	388.2	388.2 -> 301.0	388.2 -> 165.0
98	Dimethanamid /Dimethanamid-P	0.20	100.51	9.99	276.1	276.1 -> 244.1	276.1 -> 168.2
99	Dimethoate	0.23	102.08	5.93	230	230.0 -> 125.0	230.0 -> 198.9
100	Diniconazole	0.37	102.00	11.43	326.2	326.2 -> 70.2	326.2 -> 43.2
101	Dinocap	0.24	100.72	12.72	295	295.0 -> 193.0	295.0 -> 209.0
102	Dinotefuran	0.19	101.33	3.05	203.4	203.4 -> 129.1	203.4 -> 87.1
103	Dinoterb	0.49	91.79	11.20	239.1	239.1 -> 176.1	239.1 -> 149.0
104	Dioxacarb	0.30	101.29	5.95	224.2	224.2 -> 167.1	224.2 -> 123.1
105	Dioxathion	0.22	103.97	11.83	271	271.0 -> 97.0	271.0 -> 125.0

Çizelge 3. Devamı.

Table 3. Continue.

S. No	Etken Madde Adı	Ölçüm Belirsizliği	Geri Kazanım Yüzdesi	Alıkonma Zamanı	Ana İyon	Ana İyon ve Parçalanma İyonu	
106	Disulfoton Sulfone	0.30	99.79	8.91	307.3	307.3 -> 97.0	307.3 -> 125.0
107	Disulfoton Sulfoxide	0.12	100.39	8.80	291.1	291.1 -> 185.0	291.1 -> 213.1
108	Diuron	0.23	101.09	8.72	233	233.0 -> 72.0	233.0 -> 46.0
109	DMST	0.29	99.14	8.24	215.1	215.1 -> 106.1	215.1 -> 77.0
110	Dodine	0.32	103.40	10.90	228.3	228.3 -> 60.0	228.3 -> 56.9
111	Emamectin B1a	0.31	96.85	11.54	886.5	886.5 -> 302.2	886.5 -> 158
112	Emamectin B1b	0.39	101.48	11.39	872.5	872.5 -> 158.3	872.5 -> 82.3
113	Emamectin Benzoate	0.29	96.70	11.53	886.5	886.5 -> 158	886.5 -> 126
114	Epoxiconazole	0.31	105.68	10.57	330.1	330.1 -> 121.1	330.1 -> 123.1
115	EPTC	0.34	102.91	10.95	190.4	190.4 -> 43.2	190.4 -> 128.1
116	Ethametsulfuron Methyl	0.20	100.28	8.54	411.4	411.4 -> 196.0	411.4 -> 168.0
117	Ethiofencarb	0.18	100.83	8.66	226.1	226.1 -> 107.1	226.1 -> 164.1
118	Ethion	0.24	106.26	11.98	385	385.0 -> 143.0	385.0 -> 171.0
119	Ethirimol	0.33	99.08	7.37	210.1	210.1 -> 140.2	210.1 -> 98.0
120	Ethofumesate	0.30	100.75	9.78	287.1	287.1 -> 259.1	287.1 -> 241.0
121	Ethoprophos	0.29	103.71	10.59	243.3	243.3 -> 130.9	243.3 -> 96.9
122	Ethoxazole	0.26	104.74	12.25	360.3	360.3 -> 141.1	360.3 -> 304.2
123	Etofenprox	0.40	103.55	13.56	394	394.0 -> 177.0	394.0 -> 359.0
124	Famoxadone	0.46	92.62	11.02	392.5	392.5 -> 331.1	392.5 -> 238.0
125	Fenamidone	0.25	99.04	9.88	312	312.0 -> 92.0	312.0 -> 236.0
126	Fenamiphos	0.29	100.81	10.71	336.1	304.1 -> 217.0	304.1 -> 234.0
127	Fenamiphos Sulfone	0.22	100.23	8.26	320.1	336.1 -> 266.0	336.1 -> 308.1
128	Fenamiphos Sulfoxide	0.23	102.70	8.12	304.1	320.1 -> 233.0	320.1 -> 171.1
129	Fenarimol	0.46	93.47	10.50	331.1	331.1 -> 268.1	331.1 -> 139.0
130	Fenazaquin	0.27	106.56	12.92	307.2	307.2 -> 57.2	307.2 -> 161.1
131	Fenbutatin Oxide	0.32	93.72	14.51	519.3	519.3 -> 197.0	519.3 -> 351.1
132	Fenchlorphos-Oxon	0.29	100.06	10.56	305	305.0 -> 108.9	305.0 -> 79.0
133	Fenhexamid	0.37	100.68	10.47	302	302.0 -> 97.1	302.0 -> 55.1
134	Fenoxaprop-Ethyl	0.21	106.63	11.76	362.1	362.1 -> 288.1	362.1 -> 244.1
135	Fenoxycarb	0.23	99.96	10.77	302.1	302.1 -> 88.1	302.1 -> 256.1
136	Fenpiclonil	0.26	104.67	9.52	237.1	237.1 -> 202.0	237.1 -> 140.1
137	Fenpropathrin	0.32	107.34	12.19	350	350.0 -> 97.0	350.0 -> 125.0
138	Fenproximate	0.31	95.21	12.44	422.5	422.5 -> 366.1	422.5 -> 135.0
139	Fenpyrazamine	0.45	99.86	10.24	333.2	333.2 -> 189.0	333.2 -> 216.0
140	Fensulfothion	0.35	101.57	9.08	309.1	309.1 -> 281	309.1 -> 253
141	Fenthion	0.28	98.42	11.05	311	279.0 -> 169.0	279.0 -> 247.0
142	Fenthion Sulfone	0.29	99.33	8.47	295	311.0 -> 125.0	311.0 -> 279.0
143	Fenthion Sulfoxide	0.27	99.59	8.24	279	295.0 -> 280.0	295.0 -> 109.0
144	Fentin hydroxide	0.31	102.76	8.63	367	367 -> 350	367 -> 195.9
145	Fipronil Sulfone	0.37	99.51	10.90	451.4	451.4 -> 415.0	451.4 -> 281.9
146	Flamprop-M-isopropyl	0.22	102.83	11.00	364.2	364.2 -> 105.1	364.2 -> 304.1
147	Flazasulfuron	0.28	100.94	9.40	408.1	408.1 -> 182.1	408.1 -> 83.0
148	Flocoumafen	0.26	98.61	12.33	543.2	543.2 -> 159.1	543.2 -> 355.3
149	Flonicamid	0.23	97.37	4.29	230	230.0 -> 174.1	230.0 -> 203.1
150	Florasulam	0.33	99.29	6.93	360	360.0 -> 129.0	360.0 -> 192.0

Çizelge 3. Devamı.

Table 3. Continue.

S. No	Etken Madde Adı	Ölçüm Belirsizliği	Geri Kazanım Yüzdesi	Alınma Zamanı	Ana İyon	Ana İyon ve Parçalanma İyonu	
151	Fluazifop	0.44	95.90	9.81	328	328 -> 282.1	328 -> 254.1
152	Fluazinam	0.41	95.87	11.87	462.9	462.9 -> 416.0	462.9 -> 398.0
153	Flubendiamide	0.25	100.33	10.71	681	681.0 -> 254.0	681.0 -> 272.0
154	Flucycloxuron	0.39	92.10	12.15	484.1	484.1 -> 132.0	484.1 -> 289.0
155	Fludioxonyl	0.43	92.44	9.93	247	247.0 -> 180.0	247.0 -> 126.0
156	Flufenacet (Fluthiamide)	0.31	102.79	10.47	364.1	364.1 -> 152.1	364.1 -> 194.2
157	Flufenoxuron	0.32	104.20	12.15	489.1	489.1 -> 158.1	489.1 -> 141.1
158	Flufenzine	0.36	97.19	10.84	305.3	305.3 -> 138.0	305.3 -> 102.0
159	Flumetsulam	0.28	98.30	5.59	326.1	326.1 -> 129.0	326.1 -> 262.1
160	Fluometuron	0.18	103.75	8.72	233.1	233.1 -> 72.0	233.1 -> 46.1
161	Fluopicolide	0.26	105.00	10.10	382.9	382.9 -> 172.9	382.9 -> 194.1
162	Fluopyram	0.29	105.18	10.33	397.1	397.1 -> 207.8	397.1 -> 173.1
163	Fluoroglycofen-Ethyl	0.43	99.73	11.47	465	465.0 -> 344.0	465.0 -> 223.0
164	Fluoxastrobin	0.23	102.68	10.34	459.4	459.4 -> 427.1	459.4 -> 188.0
165	Flupyrulfuron-Methyl Sodium	0.31	102.39	9.77	488.1	488.1 -> 177.9	488.1 -> 333.0
166	Fluquinconazole	0.49	97.39	10.42	376	376.0 -> 307.0	376.0 -> 349.0
167	Fluridone	0.34	99.95	9.51	330.1	330.1 -> 310.1	330.1 -> 259.0
168	Flurochloridone	0.29	103.34	10.27	312	312.0 -> 53.0	312.0 -> 292.0
169	Flusilazole	0.24	106.12	10.70	316.2	316.2 -> 247.0	316.2 -> 165.0
170	Fluthiacet-Methyl	0.37	102.72	10.93	404	404.0 -> 85.1	404.0 -> 215.0
171	Flutolanil	0.18	104.40	10.03	324.4	324.4 -> 242.0	324.4 -> 262.0
172	Flutriafol	0.22	101.75	8.98	302.4	302.4 -> 70.1	302.4 -> 123.0
173	Fluxapyroxad	0.22	103.49	10.07	382.2	382.2 -> 342.1	382.2 -> 234.0
174	Fonofos	0.30	100.54	11.15	247.3	247.3 -> 109.0	247.3 -> 137.0
175	Forchlorfenuron	0.27	101.70	8.44	453.1	453.1 -> 182.1	453.1 -> 83.0
176	Formetanete	0.36	99.80	2.26	222.2	222.2 -> 165.1	222.2 -> 120.0
177	Fosthiazate	0.20	101.16	8.72	284.3	284.3 -> 104.0	284.3 -> 227.9
178	Furothiocarb	0.23	101.51	11.82	383.2	383.2 -> 195.0	383.2 -> 252.0
179	Haloxypop	0.18	105.26	10.83	362.1	362.1 -> 288	362.1 -> 121.1
180	Haloxypop-2-Ethoxyethyl	0.20	103.47	11.72	434.1	434.1 -> 316	434.1 -> 288
181	Haloxypop-methyl	0.38	101.25	11.43	376.1	376.06 -> 316.03	376.06 -> 91.2
182	Haloxypop-R-Methylester	0.38	103.75	11.46	376	376.0 -> 316.0	376.0 -> 288.0
183	Heptenefos	0.26	102.51	9.26	251.1	251.1 -> 125.0	251.1 -> 109.1
184	Hexaconazole	0.33	98.33	11.24	314.1	314.1 -> 70.1	314.1 -> 159.0
185	Hexaflumuron	0.42	98.95	11.43	458.9	458.9 -> 438.9	458.9 -> 276.1
186	Hexythiazox	0.26	101.45	12.19	353.1	353.1 -> 228.0	353.1 -> 168.0
187	IBA (4-3 İndolyl Butric Acid)	0.25	100.53	8.36	204.4	204.4 -> 186.0	204.4 -> 130.0
188	Imazalil	0.32	102.05	8.72	297.1	297.1 -> 41.2	297.1 -> 159.0
189	Imazamethabenz-Methyl	0.24	99.44	8.07	289.2	289.2 -> 116.1	289.2 -> 161.1
190	Imazethapyr	0.25	99.49	7.54	290.2	290.15 -> 245.13	290.15 -> 230
191	Imidacloprid	0.26	99.82	5.34	256.2	256.2 -> 209.1	256.2 -> 175.2
192	Indaziflam	0.24	107.37	10.58	302.5	302.5 -> 158.1	302.5 -> 145.0

Çizelge 3. Devamı.

Table 3. Continue.

S. No	Etken Madde Adı	Ölçüm Belirsizliği	Geri Kazanım Yüzdesi	Alıkonma Zamanı	Ana İyon	Ana İyon ve Parçalanma İyonu	
193	Indoxacarb	0.36	100.97	11.37	528.1	528.1 -> 249.3	528.1 -> 150.3
194	Iodosulfuron-Methyl	0.33	96.08	9.37	508.3	508.3 -> 167.0	508.3 -> 42.2
195	Ioxynil	0.49	95.56	9.35	369.8	369.82 -> 242.9	369.82 -> 214.9
196	Ipconazole	0.37	103.32	11.62	334.1	334.1 -> 70.0	334.1 -> 125.0
197	Iprovalicarb	0.34	101.76	10.39	321.3	321.3 -> 119.1	321.3 -> 203.1
198	Isoprothiolane	0.20	100.58	10.12	291.1	291.1 -> 231.0	291.1 -> 188.8
199	Isoproturon	0.18	102.98	9.18	207.2	207.2 -> 72.1	207.2 -> 165.1
200	Isopyrazam	0.27	100.13	11.41	360.3	360.3 -> 244.0	360.3 -> 320.2
201	Isoxaben	0.17	99.48	10.00	333.2	333.2 -> 165.1	333.2 -> 150.0
202	Isoxaflutole	0.45	89.71	9.11	360.3	360.3 -> 250.9	360.3 -> 219.9
203	Kresoxim Methyl	0.35	104.89	10.94	314.2	314.2 -> 267.1	314.2 -> 282.1
204	Lenacil	0.21	104.79	9.13	235.2	235.2 -> 153.0	235.2 -> 136.0
205	Linuron	0.25	100.34	9.84	249.1	249.1 -> 160.0	249.1 -> 182.0
206	Lufenuron	0.39	96.11	11.83	509	509.0 -> 339.0	509.0 -> 326.0
207	Malaoxon	0.23	99.87	8.12	315.1	315.1 -> 99.0	315.1 -> 269.0
208	Malathion	0.22	102.89	10.09	331	331.0 -> 127.0	331.0 -> 211.0
209	Mandipropamid	0.28	100.54	9.92	412	412.0 -> 328.0	414.0 -> 330.0
210	MCPA- Butoxyethylester	0.36	103.89	11.74	301.4	301.4 -> 227.0	301.4 -> 45.2
211	Mecarbam	0.25	101.48	10.50	330.1	330.1 -> 226.9	330.1 -> 170.9
212	Mepaniprym-2 hydroxy	0.26	102.07	9.03	244.2	244.2 -> 226	244.2 -> 200.1
213	Mepronil	0.24	103.34	10.15	270.1	270.1 -> 119.0	270.1 -> 91.1
214	Mepthaldinocap	0.26	99.90	12.73	295.1	295.1 -> 193.0	295.1 -> 163.0
215	Mesosulfuron-Methyl	0.45	92.28	8.85	504.2	504.2 -> 83.2	504.2 -> 156.1
216	Mesotrione	0.37	95.46	6.61	340	340 -> 228	340 -> 104
217	Metalaxyl / Metalaxyl- M	0.28	100.14	9.18	280.2	280.2 -> 220.2	280.2 -> 248.1
218	Metaldehyde	0.26	100.51	5.14	194.3	194.3 -> 62.1	194.3 -> 106.1
219	Metamitron	0.28	98.83	5.89	203.1	203.1 -> 175.1	203.1 -> 104.1
220	Metazachlor	0.25	100.29	9.06	278.1	278.1 -> 134.1	278.1 -> 210.1
221	Metconazole	0.34	101.88	11.26	320.1	320.1 -> 70.1	320.1 -> 125.0
222	Methabenzthiazuron	0.30	102.12	9.06	222.1	222.1 -> 165.1	222.1 -> 150.0
223	Methacrifos	0.33	97.86	9.37	241.2	241.2 -> 208.9	241.2 -> 124.9
224	Methaflumizone	0.41	98.21	11.69	507.5	507.5 -> 178.0	507.5 -> 287.0
225	Methamidophos	0.31	98.50	2.03	142.1	142.1 -> 94.1	142.1 -> 125.0
226	Methidathion	0.40	99.16	9.40	303	303.0 -> 145.0	303.0 -> 85.1
227	Methiocarb	0.18	103.24	9.93	258	226.1 -> 169.0	226.1 -> 121.0
228	Methiocarb Sulfone	0.21	99.80	6.19	242.1	258.0 -> 122.0	258.0 -> 201.1
229	Methiocarb Sulfoxide	0.23	99.02	5.63	226.1	242.1 -> 185.1	242.1 -> 122.1
230	Methomyl	0.19	101.40	4.14	212.3	163.1 -> 88.0	163.1 -> 105.9
231	Methomyl-Oxime	0.37	97.85	2.82	106.3	106.3 -> 58.1	106.3 -> 31.2
232	Methoxyfenozide	0.38	101.61	10.09	369.2	369.2 -> 149.0	369.2 -> 313.1
233	Metolachlor	0.26	103.57	10.72	284.1	284.1 -> 252.1	284.1 -> 176.1
234	Metosulam	0.39	97.28	8.17	418	418.0 -> 175.0	418.0 -> 140.0
235	Metribuzin	0.23	102.60	11.36	411	411.0 -> 229.0	409.1 -> 227.0

Çizelge 3. Devamı.

Table 3. Continue.

S. No	Etken Madde Adı	Ölçüm Belirsizliği	Geri Kazanım Yüzdesi	Alıkonma Zamanı	Ana İyon	Ana İyon ve Parçalanma İyonu	
236	Metrofenone	0.33	100.33	8.09	215.2	215.2 -> 187.1	215.2 -> 84.1
237	Metsulfuron-Methyl	0.31	95.97	7.97	382.1	382.1 -> 167.0	382.1 -> 77.0
238	Mevinphos	0.19	102.60	5.90	225.3	225.3 -> 193.0	225.3 -> 127.0
239	Milbemectin A3	0.32	103.76	12.98	511.7	511.7 -> 95.1	511.7 -> 113.1
240	Molinade	0.38	98.03	10.39	188.2	188.4 -> 55.2	188.4 -> 126.1
241	Monocrotophos	0.22	100.12	4.63	224.1	224.1 -> 193.0	224.1 -> 127.0
242	Monolinuron	0.22	99.90	8.62	215.1	215.1 -> 126.1	215.1 -> 148.0
243	Monuron	0.20	101.82	7.84	199.1	199.1 -> 72.0	199.1 -> 46.1
244	Myclobutanil	0.30	103.46	10.21	289.2	289.2 -> 70.0	289.2 -> 125.1
245	N-2.4 Dimethylphenyl Formaide (Dmf)	0.31	102.20	7.62	150	150.0 -> 107.0	150.0 -> 131.9
246	N-2.4- Dimethylphenyl-N- Methylformamidine	0.34	96.23	4.76	163.1	163.1 -> 107.1	163.1 -> 122.1
247	Napropamide	0.33	99.44	10.59	272.2	272.2 -> 58.1	272.2 -> 171.1
248	Nicosulfuron	0.35	98.42	7.89	411.1	411.1 -> 213	411.1 -> 182.1
249	Norflurazon	0.31	100.00	9.29	304	304.0 -> 284.0	304.0 -> 88.0
250	Novaluron	0.49	99.08	11.44	493	493.0 -> 158.1	493.0 -> 141.1
251	Nuarimol	0.36	94.39	9.76	315.1	315.1 -> 252.1	315.1 -> 243.2
252	Ofurace	0.20	102.97	8.11	282	282.0 -> 160.1	282.0 -> 148.1
253	Omethoate	0.29	98.81	2.67	214.1	214.1 -> 109.0	214.1 -> 183.0
254	Orthosulfamuron	0.42	96.67	9.09	424.9	424.9 -> 199.1	424.9 -> 227.0
255	Oxadiargyl	0.42	99.13	11.19	341.1	341.1 -> 222.8	341.1 -> 150.8
256	Oxadiazon	0.32	105.46	11.99	362.4	362.4 -> 345.1	362.4 -> 303.0
257	Oxamyl	0.33	98.38	3.60	237	237.0 -> 72.2	237.0 -> 90.2
258	Oxasulfuron	0.39	96.84	7.67	407.1	407.1 -> 150.1	407.1 -> 107.1
259	Oxycarboxin	0.22	101.14	6.48	268.1	268.1 -> 175.0	268.1 -> 147.0
260	Oxyfluorfen	0.45	95.77	11.76	362.3	362.3 -> 315.9	362.3 -> 237.0
261	Paclobutrazol	0.21	103.47	10.08	294.1	294.1 -> 70.1	294.1 -> 125.2
262	Paraoxon-Methyl	0.24	105.26	8.90	276.1	276.1 -> 94.1	276.1 -> 248.0
263	Paroxon Ethyl	0.24	102.30	10.08	294.1	294.1 -> 70.1	294.1 -> 125.2
264	Penconazole	0.24	103.14	11.00	284.1	284.1 -> 70.0	284.1 -> 159.0
265	Pencycuron	0.27	99.94	11.36	329.2	329.2 -> 125.0	329.2 -> 218.1
266	Pendimethalin	0.25	105.79	12.26	282.2	282.2 -> 212.0	282.2 -> 194.0
267	Penoxsulam (Penoxalim)	0.33	97.60	8.45	484.1	484.1 -> 195.1	484.1 -> 164.1
268	Penthiopyrad	0.23	103.73	10.87	360.5	360.5 -> 276.0	360.5 -> 177.0
269	Phenmedipham	0.28	102.82	9.44	301.4	301.4 -> 168.0	301.4 -> 136.0
270	Phenthoate	0.30	103.58	10.83	321	321.0 -> 247.0	321.0 -> 275.0
271	Phorate Oxon Sulfone	0.25	100.53	6.41	277.3	277.3 -> 110.9	277.3 -> 99.0
272	Phorate Sulfone	0.39	99.00	8.94	293	293.0 -> 171.0	293.0 -> 97.0
273	Phorate Sulfoxide	0.24	104.11	8.82	277	277.0 -> 199.0	277.0 -> 143.0
274	Phorate-Oxon- Sulfoxide	0.23	100.92	6.00	261.1	261.1 -> 153.0	261.1 -> 111.0
275	Phosalone	0.26	103.10	11.27	368.1	368.1 -> 182.0	368.1 -> 111.0
276	Phosmet	0.18	102.01	9.54	302.4	318.2 -> 160.1	318.2 -> 133.1
277	Phosphamidon	0.23	98.83	7.44	300.1	300.1 -> 127.0	300.1 -> 174.1

Çizelge 3. Devamı.

Table 3. Continue.

S. No	Etken Madde Adı	Ölçüm Belirsizliği	Geri Kazanım Yüzdesi	Alıkonma Zamanı	Ana İyon	Ana İyon ve Parçalanma İyonu	
278	Phoxim	0.22	104.81	11.16	299.1	299.1 -> 77.1	299.1 -> 129.0
279	Picolinafen	0.31	104.63	11.85	377.1	377.1 -> 238.0	377.1 -> 359.1
280	Picoxystrobin	0.40	100.16	10.69	368.1	368.1 -> 205.2	368.1 -> 145.1
281	Pinoxaden	0.27	99.10	11.20	401.3	401.3 -> 317.2	401.3 -> 57.1
282	Pirimicarb	0.25	97.54	7.83	239.2	239.2 -> 72.1	239.2 -> 182.1
283	Pirimicarb-Desmethyl-Formamido	0.24	98.75	5.48	225.4	225.4 -> 72.1	225.4 -> 168.1
284	Pirimiphos-Ethyl	0.16	102.41	11.97	334.3	334.3 -> 198.1	334.3 -> 182.1
285	Pirimiphos-Methyl	0.30	99.81	11.33	306.2	306.2 -> 108.1	306.2 -> 164.1
286	Primisulfuron-Methyl	0.44	99.79	10.02	469	469.0 -> 254.0	469.0 -> 135.0
287	Prochloraz	0.29	101.46	11.22	376	376.0 -> 308.0	376.0 -> 266.0
288	Profenophos	0.31	101.61	11.80	375	375.0 -> 304.9	375.0 -> 346.9
289	Profoxydim	0.40	93.90	12.68	466.2	466.2 -> 180.0	466.2 -> 238.0
290	Promecarb	0.19	103.42	10.08	208.2	208.2 -> 151.2	208.2 -> 109.2
291	Prometryn	0.25	100.76	10.24	242	242.0 -> 158.0	242.0 -> 200.0
292	Propachlor	0.18	104.41	9.15	212.2	212.2 -> 170.1	212.2 -> 94.2
293	Propamocarb	0.30	95.56	2.97	189.1	189.1 -> 102.1	189.1 -> 144.1
294	Propanil	0.28	103.44	9.92	218	218.0 -> 127.0	218.0 -> 57.0
295	Propaquizafop	0.29	102.75	11.93	444	444.0 -> 100.0	444.0 -> 299.0
296	Propargite	0.29	108.41	12.27	368	368.0 -> 231.0	368.0 -> 175.0
297	Propazine	0.38	100.52	9.88	230	230.0 -> 146.0	230.0 -> 188.0
298	Propham	0.28	102.51	8.97	180.1	180.1 -> 138.1	180.1 -> 120.0
299	Propiconazole	0.24	102.53	11.15	342.2	342.2 -> 69.2	342.2 -> 159.0
300	Propoxur	0.16	101.78	8.02	210.2	210.2 -> 111.1	210.2 -> 168.1
301	Propyzamide	0.22	105.24	10.22	256.1	256.1 -> 189.9	256.1 -> 172.9
302	Prosulfocarb	0.19	107.19	11.75	252	252.0 -> 91.0	252.0 -> 128.0
303	Prosulfuron	0.30	103.39	9.73	420.2	420.2 -> 141.0	420.2 -> 167.0
304	Prothioconazole	0.18	103.47	11.20	344.4	344.4 -> 326.0	344.4 -> 189.0
305	Prothoate	0.17	103.07	9.31	286.4	286.4 -> 226.9	286.4 -> 97.0
306	Pymetrozine	0.34	97.64	2.55	218.1	218.11 -> 105	218.11 -> 103
307	Pyraclostrobin	0.29	100.39	11.17	388.2	388.2 -> 163.0	388.2 -> 194.1
308	Pyraflufen-Ethyl	0.34	102.95	10.96	413	413.0 -> 339.0	413.0 -> 253.0
309	Pyrazophos	0.34	94.40	11.32	374	374.0 -> 222.0	374.0 -> 194.0
310	Pyridaben	0.25	104.71	12.78	365.2	365.2 -> 147.1	365.2 -> 309.1
311	Pyridaphenthion	0.23	105.07	10.22	341.2	341.2 -> 189.0	341.2 -> 205.0
312	Pyrimethanil	0.31	97.36	9.73	200	200.0 -> 107.0	200.0 -> 183.0
313	Pyriproxyfen	0.29	107.30	12.10	322.2	322.2 -> 96.1	322.2 -> 185.0
314	Pyroxsulam	0.28	99.09	7.93	435.1	435.1 -> 195.1	435.1 -> 124.1
315	Quazilofop-P-Tefuryl	0.38	103.14	11.75	429.2	429.2 -> 85.0	429.2 -> 298.8
316	Quinoxifen	0.24	108.59	12.23	308.1	308.1 -> 197.0	308.1 -> 272.0
317	Quizalofop-Ethyl	0.27	106.35	11.82	373.1	373.1 -> 271.2	373.1 -> 255.1
318	Quizalofop-P-Ethyl	0.22	107.84	11.82	373	373.0 -> 299.1	373.0 -> 271.0
319	Resmethrin	0.44	96.72	12.96	339.3	339.3 -> 171.1	339.3 -> 143.1
320	Rimsulfuron	0.39	95.69	8.45	432	432.0 -> 182.0	432.0 -> 325.0
321	Rotenone	0.31	99.95	10.74	395	395.0 -> 213.1	395.0 -> 192.1
322	Sethoxydim	0.39	99.09	11.93	328.2	328.2 -> 282.1	328.2 -> 254.1

Çizelge 3. Devamı.

Table 3. Continue.

S. No	Etken Madde Adı	Ölçüm Belirsizliği	Geri Kazanım Yüzdesi	Alıkonma Zamanı	Ana İyon	Ana İyon ve Parçalanma İyonu	
323	Silthiofam	0.36	99.05	10.83	268.1	268.1 -> 139.1	268.1 -> 45.1
324	Simazine	0.31	100.74	8.09	202	202.0 -> 124.0	202.0 -> 132.0
325	Spinosad	0.31	99.22	10.89	732	732.0 -> 142.0	732.0 -> 98.2
326	Spinosyn A	0.26	99.31	10.89	732.5	732.5 -> 142.1	732.5 -> 98.1
327	Spiroclufen	0.30	97.79	12.46	411.2	411.2 -> 71.1	411.2 -> 313.0
328	Spiromesifen	0.38	98.83	12.19	371.3	371.3 -> 273.5	
329	Spirotetramat	0.39	98.58	10.39	374.1	374.1 -> 330.2	374.1 -> 302.2
330	Spiroxamine	0.48	97.54	9.70	298	298.0 -> 144.2	298.0 -> 100.0
331	Sulcotrione	0.27	98.46	7.39	328.9	328.9 -> 139	328.9 -> 111
332	Sulfoxaflor	0.36	97.66	6.19	278	278 -> 174	278 -> 154.2
333	Tau-Fluvalinate	0.43	93.62	12.71	503.2	503.2 -> 181.1	503.2 -> 208.1
334	Tebuconazole	0.27	99.28	11.02	308	308.0 -> 70.0	308.0 -> 125.0
335	Tebufenozide	0.42	100.44	10.72	353.2	353.2 -> 133.0	353.2 -> 297.0
336	Tebufenpyrad	0.29	100.65	11.89	334.2	334.2 -> 117.0	334.2 -> 145.0
337	Tebuthiuron	0.21	100.34	8.31	229.1	229.1 -> 172.1	229.1 -> 116.0
338	Teflubenzuron	0.38	99.81	11.98	379	379.0 -> 338.9	379.0 -> 358.7
339	Tepraloxymid	0.41	97.25	10.44	342.1	342.1 -> 166.0	342.1 -> 250.0
340	Terbufos	0.48	97.04	11.92	289.1	289.1 -> 57.1	289.1 -> 103.1
341	Terbutylazine	0.26	105.44	10.01	230	230.0 -> 174.0	230.0 -> 132.0
342	Terbutryn	0.25	100.10	10.33	242.2	242.2 -> 186.1	242.2 -> 91.1
343	Tetrachlorvinphos	0.20	105.00	10.84	367	367.0 -> 127.0	367.0 -> 240.9
344	Tetraconazole	0.46	99.55	10.45	372	372.0 -> 158.9	372.0 -> 70.0
345	Thiabendazole	0.21	99.47	5.29	202.2	202.2 -> 175.1	202.2 -> 131.1
346	Thiacloprid	0.22	100.00	6.54	253.1	253.1 -> 126.0	253.1 -> 90.1
347	Thiamethoxam	0.23	99.99	4.36	292.1	292.1 -> 211.1	292.1 -> 181.0
348	Thiazafuron	0.26	101.24	8.34	241.1	241.1 -> 74.1	241.1 -> 163.9
349	Thidiazuron	0.18	104.51	8.07	221.3	221.3 -> 102.0	221.3 -> 30.3
350	Thifensulfuron-Methyl	0.41	99.84	7.78	388	388.0 -> 167.0	388.0 -> 205.0
351	Thiodicarb	0.24	100.20	8.55	355.1	355.1 -> 88.0	355.1 -> 163.0
352	Thiophanate-Methyl	0.27	103.91	7.96	343.1	343.1 -> 151.0	343.1 -> 311.0
353	Tolyfluanid	0.35	106.60	10.94	347.3	347.3 -> 237.9	347.3 -> 137.0
354	Tralkoxydim	0.22	104.06	12.30	330.5	330.5 -> 137.9	330.5 -> 96.0
355	Triadimefon	0.26	105.34	10.20	294.2	294.2 -> 197.1	294.2 -> 225.1
356	Triadimenol	0.43	99.68	10.38	296.1	296.1 -> 70.2	296.1 -> 99.2
357	Tri-Allate	0.36	98.61	12.32	304.1	304.1 -> 86.1	304.1 -> 143.0
358	Triasulfuron	0.28	102.20	7.78	402	402.0 -> 167.0	402.0 -> 141.0
359	Triazophos	0.23	103.15	10.29	314.2	314.2 -> 119.0	314.2 -> 97.0
360	Tribenuron-Methyl	0.50	98.99	8.93	396.1	396.1 -> 155.0	396.1 -> 180.9
361	Trichlorphon	0.25	103.04	5.95	257	257.0 -> 109.1	257.0 -> 221.1
362	Tricyclazole	0.23	100.44	6.91	190	190.0 -> 163.1	190.0 -> 136.2
363	Trifloxystrobin	0.29	104.43	11.45	409.3	409.3 -> 206.0	409.3 -> 186.0
364	Trifloxysulfuron Sodium	0.22	100.01	8.93	438.4	438.4 -> 182.0	438.4 -> 83.1
365	Triflumizole	0.30	100.08	11.56	346.2	346.2 -> 43.2	346.2 -> 278.0
366	Triflumuron	0.36	101.37	11.14	359	359 -> 156	359 -> 139
367	Trisulfuron Methyl	0.28	96.98	9.89	493.5	493.5 -> 264.0	493.5 -> 96.1

Çizelge 3. Devamı.

Table 3. Continue.

S. No	Etken Madde Adı	Ölçüm Belirsizliği	Geri Kazanım Yüzdesi	Alıkonma Zamanı	Ana İyon	Ana İyon ve Parçalanma İyonu	
368	Triticonazole	0.29	101.15	10.54	318	318.0 -> 70.0	318.0 -> 125.0
369	Tritosulfuron	0.39	103.70	9.37	446.4	446.4 -> 195.0	446.4 -> 220.9
370	Valifenalate	0.30	103.00	10.13	399.2	399.2 -> 154.0	399.2 -> 116.0

Kesinlik değerlerini belirlemek için geri kazanım çalışmaları yoluyla gerçekleştirilen tekrarlanabilirlik ve laboratuvar içi tekrar üretilebilirlik uygulamaları sonucunda bulunan değerlerin hepsi (RSDr ve RSDWR) SANTE Rehber dokümanında (European Commission, 2017) belirtilen $\leq 20\%$ koşulunu sağlamışlardır. Benzer şekilde, Chamkasem ve ark. (2013), Rajski ve ark. (2013), Han ve ark. (2016) ve Pano-Farias ve ark. (2018) RSD değerlerini 20% 'den küçük olarak tespit etmişlerdir.

Ölçüm belirsizliği hesaplamaları Çizelge 4'te verilen örnek tabloda görüldüğü gibi yapılmış ve raporlamada kullanılan tüm genişletilmiş relatif birleşik belirsizlik değerleri SANTE Rehber dokümanında (European Commission, 2017) belirtilen maksimum 50% belirsizlik değerinden düşük bulunmuştur. Pano-Farias ve ark. (2018) avokado örneklerinde pestisit etken maddelerinde maksimum ölçüm belirsizliği değerini 36% olarak tespit etmişlerdir.

Çizelge 4. Naphthylacetamide ölçüm belirsizliği hesaplaması.

Table 4. Naphthylacetamide measurement uncertainty calculation.

Belirsizlik			
Parametre	Değer (X)	u(X)	u(X)/X
Gerçeklik	1	0.0606	0.0606
Tekrar üretilebilirlik	1	0.0531	0.0531
		Relatif birleşik belirsizlik=	0.0806
		*Genişletilmiş relatif birleşik belirsizlik (hesaplanan)=	0.1611
		*Genişletilmiş relatif birleşik belirsizlik (kullanılan)=	0.5000

$16,11 < 50\%$ olduğundan, 50% genişletilmiş belirsizlik değeri kullanılmıştır

Sörvey Çalışması Sonuçları

2018-2019 yıllarında Antalya'nın Gazipaşa ve Alanya ilçelerinden tedarik edilen 220 adet avokado örneğinde LC-MS/MS ve GC-MS/MS cihazlarıyla toplam 490 etken maddede pestisit analizleriyle gerçekleştirilen sörvey çalışması sonucunda örneklerin hiçbirinde LOQ düzeyi üzerinde pestisit tespit edilememiştir. Benzer şekilde, Rajski ve ark. (2013) 25 adet avokado örneğinin hiçbirinde pestisit kalıntısı tespit edememişlerdir.

SONUÇ

Bu araştırma sonucunda; ülkemiz avokado yetiştiriciliğinin ve ihracatının yaklaşık 70% 'nin gerçekleştirildiği Alanya ve Gazipaşa ilçelerindeki bahçelerden temin edilen örneklerde halk sağlığını tehlikeye düşürecek ve ihracat kaybına yol açacak pestisit kalıntısı sorunun olmadığını ortaya çıkması sevindiricidir. Başarılı bir şekilde sonuçlandırılan metot verifikasyonu çalışması da, yağ düzeyi yüksek bir ürün olmasından dolayı pestisit analizi için zorlu bir matris olan avokadoda bundan sonra yapılacak benzeri çalışmalarda analiz metodu bağlamında referans olarak kullanılabilir.

Pestisit kalıntısı analiz sonuçları her ne kadar olumlu olsa da, avokado bahçelerinde kök çürüklüğü hastalığına neden olan *Phytophthora cinnamoni* Rands küfü, Akdeniz meyve sineği, thrips, kabuklu bitler, unlu bitler ve limon sıçanı gibi yaygın olarak görülen zararlılarla mücadele, konu uzmanı ziraat mühendisleri rehberliğinde uygun doz kullanımı ve son ilaçlama ile hasat arası süreye uymak kaydıyla düzenli olarak sürdürülmelidir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI BEYANI

Bu araştırmanın kurgulanması, sürdürülmesi ve sonuçların makale haline getirilmesi sırasında herhangi bir kurum ve/veya kişi ile bir çıkar çatışmam bulunmaktadır.

YAZAR KATKI BEYANI

Şahsım dışında herhangi bir kişinin katkısı bulunmamaktadır.

KAYNAKLAR

- Anastassiades, M., Lehotay, S. J., Stajnbaher, D., & Schenck, F. J. (2003). Fast and easy multiresidue method employing acetonitrile extraction/partitioning and "dispersive solid-phase extraction for the determination of pesticide residues in produce. *Journal of AOAC International*, 86, 412–431.
- Anonim. (2019a). Alanya'dan Polonya'ya ilk kez avokado ihracatı başladı. <http://www.alanyaadres.com/ekonomi/alanyadan-polonyaya-ilk-kez-avokado-ihracati-basladi-h44593.html>. (Haber yayın tarihi: 15.08.2019 15:13). Erişim tarihi: 13 Ocak 2020.
- Anonim. (2019b). Gazipaşa'nın avokado hedefi 5 milyon adet. <https://www.gunhaber.com.tr/haber/Gazipasa-nin-avokado-hedefi-5-milyon-adet/431809>. Erişim tarihi: 13 Ocak 2020.
- AOAC. (2007). *Pesticide Residues in Foods by Acetonitrile Extraction and Partitioning with Magnesium Sulphate*. AOAC Official Method 2007.01.
- Bayram, S. (2010). Avokado yetiştiriciliği. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/batem/Belgeler>. Erişim tarihi: 14 Ocak 2020.
- Chamkasem, N., Ollis, L. W., Harmon, T., Lee, S., & Mercer, G. (2013). Analysis of 136 pesticides in avocado using a modified QuEChERS method with LC-MS/MS and GC-MS/MS. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61(10), 2315-2329.
- EURACHEM/CITAC Guide. (2012). *Quantifying Uncertainty in Analytical Measurement*. 3rd Edition.
- European Commission. (2017). Guidance document on analytical quality control and method validation procedures for pesticide residues and analysis in food and feed. Document No. SANTE/11813/2017. http://https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/plant/docs/pesticides_mrl_guidelines_wrkdoc_2017-11813.pdf. Erişim tarihi: 25 Ocak 2020.
- Han, L., Matarrita, J., Sapozhnikova, Y., & Lehotay, S. J. (2016). Evaluation of a recent product to remove lipids and other matrix co-extractives in the analysis of pesticide residues and environmental contaminants in foods. *Journal of Chromatography A*, 1449, 17–29.
- Kaya, T., & Tuna, A. L. (2019). İzmir ilindeki üç halk pazarından alınan meyve ve sebze örneklerindeki pestisit kalıntı miktarının araştırılması. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 6(1), 32-38.
- Rajski, L., Lozano, A., Uclés, A., Ferrera, C., & Alba, A. R. F. (2013). Determination of pesticide residues in high oil vegetal commodities by using various multi-residue methods and clean-ups followed by liquid chromatography tandem mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*, 1304, 109-120.
- Pano-Farias, N. S., Ceballos-Magana, S. G., Jurado, J. M., Aguayo-Villarreal, I. A., & Muniz-Valencia, R. (2018). Analytical method for pesticides in avocado and papaya by means of ultra-high performance liquid chromatography coupled to a triple quadrupole mass detector: validation and uncertainty assessment. *Journal of Food Science*, 83(10), 2265-2272.
- TÜİK (2019). Bitkisel üretim istatistikleri. http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001. Erişim tarihi: 12 Ocak 2020.
- Yurt, M., & Demirel, Z. B. (2017). Sağlıklı beslenmede avokadonun yeri. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 45(2), 161-170.



Araştırma Makalesi

Sakarya İli Fındık Bahçelerinde Fındık Kurdu (*Curculio nucum* L.) (Coleoptera: Curculionidae) ve Fındık Yeşil Kokarcası (*Palomena prasina* L.) (Hemiptera: Pentatomidae)'nın Zarar Oranlarının Belirlenmesi**

Semra Ateş*, Gülay Kaçar

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Bolu

Geliş tarihi (Received): 17.04.2020

Kabul tarihi (Accepted): 04.06.2020

Anahtar kelimeler:

Fındık, *Curculio nucum*,
Palomena prasina, zarar oranı,
Sakarya

*Sorumlu yazar

semra_bozkurt2012@hotmail.com

Özet. Bu çalışma Batı Karadeniz Bölgesi'nde yer alan Sakarya ili fındık bahçelerinde Fındık kurdu *Curculio nucum* L. (Coleoptera: Curculionidae) ve Fındık yeşil kokarcası *Palomena prasina* L. (Hemiptera: Pentatomidae)'nın zarar oranlarını belirlemek amacıyla 2017-2018 yıllarında yürütülmüştür. Çalışmanın ilk yılı, Fındık kurdu'nun zararı nedeniyle oluşan delikli meyve %0.8-1.8 ve boş iç %8.2-11.5, ikinci yıl ise delikli meyve %0.0-0.2 ve boş iç %7.4-10 olarak bulunmuştur. İlk yıl, Fındık yeşil kokarcası zararı olan şekilsiz iç oluşumu %0.7-1.4 ve lekeli iç %0.5-1.1, ikinci yıl şekilsiz iç oluşumu %1.2-1.9 ve lekeli iç %0.7-1.3 olarak belirlenmiştir. Bu iki türün ortak zararı olan sarı karamuk ve kara karamuk yıllara göre sırasıyla %1.8-3.2 ve %13.5-21.9 olarak belirlenmiştir.

Determination of Damage Rates of Nut Weevil (*Curculio nucum* L.) (Coleoptera: Curculionidae) and Green Shield Bug (*Palomena prasina* L.) (Hemiptera: Pentatomidae) in Sakarya

Keywords:

Hazelnut, *Curculio nucum*,
Palomena prasina, damage rate,
Sakarya

Abstract. This study was carried out to determine the damage rates of Nut weevil, *Curculio nucum* L. (Coleoptera: Curculionidae) and Green shield bug, *Palomena prasina* L. (Hemiptera: Pentatomidae) in Sakarya province between 2017 and 2018. In this study, the damage rates of Hazelnut weevil were found 0.8-1.8% hole nut and 8.2-11.5% emptiness nut for the first year and 0.0-0.2% hole nut and 7.4-10.0% emptiness nut for the second year. The damages of Green shield bug were found 0.7-1.4% unformed seed and 0.5-1.1% stained seed for the first year, 1.2-1.9% unformed seed and 0.7-1.3% stained seed for the second year. The common damages of both species were determined 1.8-3.2% yellow seed (called sarı karamuk) and 13.5-21.9% black seed (called kara karamuk) according to years, respectively.

**Bu makale Semra ATEŞ'in yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

ORCID ID (Yazar sırasına göre/By author order)

0000-0003-2111-0471 0000-0001-9800-8286

GİRİŞ

Anavatanı Orta Asya, Kafkasya ve Anadolu olarak kaydedilen fındık bitkisi (*Corylus avellana* L.) (Özkurt, 1950), kendine özgü iklim isteklerinden dolayı dünya üzerinde sınırlı alanlarda yetiştirilmektedir. Fındık, nemli ve ılıman iklim bölgelerinde iyi gelişme göstermekte ve bol ürün vermektedir. Türkiye’de ekolojik koşulların uygun olması nedeniyle fındık binlerce yıldır geniş bir alanda yayılma göstermektedir (Ayfer ve ark., 1986; Yılmaz, 2009). Dünya fındık üretimi 2018 yılında 888 bin ton olup, 515 bin ton ürünle Türkiye, dünya üretiminin %58’ini karşıladığı kaydedilmiştir (FAO, 2020). Son güncel verilere göre 2019 yılında ülkemiz fındık üretimi 776 bin ton olarak gerçekleşmiştir (TÜİK, 2020). Türkiye genelinde 34 ilde yayılış alanı bulan fındık üretimi, yaklaşık %60’ı olan 421 bin hektarlık alan ile birinci standart bölgede (Ordu, Giresun, Trabzon, Rize, Artvin) yapılmaktadır. Fındık üretiminde ilk sırada yer alan Ordu ilini Giresun, Samsun, Sakarya, Trabzon, Düzce ve Zonguldak takip etmektedir. Çalışmanın yürütüldüğü Sakarya ilinde 734 bin dekar alanda yaklaşık 102 bin ton fındık üretimi yapılmaktadır (TÜİK, 2020).

Fındık sadece gıda olarak değil, aynı zamanda sanayi ve sağlık alanında da kullanılmaktadır. Fındık çekirdeğinden yağ elde edilmekte ve arta kalan fındık küspesi ise hayvan yemi olarak yem sanayinde kullanılmaktadır. Ayrıca, fındık kabuğu yakacak olarak tüketildiği ve yaprakları da tarım alanlarında tabii gübre olarak kullanıldığı kaydedilmiştir (Ayfer ve ark., 1986). Fındıkta zararlı olan böcekler ve akarlar, meydana getirdikleri zarar sonucu ürünün kalite ve kantitesinin azalmasına sebep olmaktadır. Türkiye fındık bahçelerinde ekonomik zarara neden olan pek çok böcek türü olmakla birlikte, Fındık kurdu, *Curculio nucum* L. (Coleoptera: Curculionidae) ve Fındık kokarcası veya Fındık yeşil kokarcası adı verilen *Palomena prasina* L. (Hemiptera: Pentatomidae) ekonomik olarak zarara neden olan en önemli türlerdir (Işık ve ark., 1987). Bu iki zararlı tür farklı illerde yapılan çalışmalarda fındık meyvelerinde sarı karamuk ve kara karamuk adı verilen zararın sıra meyve kalitesinin bozulmasına neden olduklarından ciddi oranda ürün kaybına neden olduğu bildirilmiştir (Ural, 1957; Kurt, 1975; Tuncer ve ark., 2002; Akça, 2003; Akça ve Tuncer, 2005; Tuncer ve ark., 2005; Akça ve Tuncer, 2007; Saruhan ve Tuncer, 2009; Saruhan ve Şen, 2012; Tuncer ve ark., 2014). Samsun’da kafes denemelerinde Fındık kurdunun zararı sonucu oluşan larvalı ve delikli meyve oranının çeşitlere göre değişmekle birlikte %0.4-12.6 olduğu belirlenmiştir (Akça, 2003). Düzce’de Fındık kurdu’nun depolardan alınan meyvelerde %0.67-5.33 zarara neden olduğu kaydedilmiştir (Karabörklü ve Altın, 2018). Depolanmış iç fındıklarda Fındık yeşil kokarcası zararının devam ettiği ve zararının %4.1-5.1 arasında olduğu kaydedilmiştir (Kiper ve Yüçetin, 1971).

Marmara ve Batı Karadeniz bölgelerinde fındık zararlılarıyla ilgili çok az sayıda çalışma yapılmıştır. Yürütülen bu çalışmada iki yıl boyunca Sakarya ili fındık bahçelerinden hasat döneminde meyve örnekleri alınarak, Fındık kurdu ve Fındık yeşil kokarcası’nın yapmış oldukları zarar oranları belirlenmiştir.

MATERYAL VE METOT

Bu çalışma 2017-2018 yılları arasında Fındık kurdu ve Fındık yeşil kokarcası’nın zararlarının belirlenmesi amacıyla Sakarya ilinin Serdivan ilçesi, Beşevler Köyü’nde dört farklı fındık bahçesinde (Köyaltı, Nalbant Köprüsü-1, Nalbant Köprüsü-2 ve Nalbant Köprüsü-3) yürütülmüştür. Fındık kurdu ve Fındık yeşil kokarcası’nın meyvelerde meydana getirdiği emgi sonucu, meyvenin normal iriliğe kadar olan sürede etli kısmın sarı renk alması ve kabukta çöküntü oluşması şeklindeki zarar şekli “sarı karamuk” olarak adlandırılmaktadır. Bu iki zararının yine meyvenin normal iriliğe ulaştıktan sonra zarara uğraması sonucu meyve içinin kararması ve kabukta çatlaklardan siyah bir sıvı sızması sonucu oluşan zarar ise “kara karamuk” olarak isimlendirilmiştir. Ayrıca Fındık kurdu larvaları tarafından meyvelerin yenmesi ve sonrasında terk etmeleri sonucu “delikli meyve” zararı meydana gelmektedir. Fındık yeşil kokarcası tarafından lekeli iç ve şekilsiz meyve zararı meydana gelmektedir (Tuncer ve ark., 2002). Buna göre, dört fındık bahçesine hasat zamanı gidilerek her birinden 1300 adet zuruflu meyve alınmış, Fındık kurdu ve Fındık yeşil kokarcası zararlarını belirlemek amacıyla, fındıklar sarı karamuk, kara karamuk, delikli meyve, lekeli iç, şekilsiz meyve ve sağlam meyve olarak kontrolleri yapılarak zarar şekli ve oranları belirlenmiştir. Fındık kurdu ve Fındık yeşil kokarcası’nın meyvelerdeki zarar oranını belirlemek amacıyla hasat döneminde her bahçeden rastgele 1300 adet zuruflu meyve toplanarak içleri açılmış ve kontrolleri yapılarak zarar oranı belirlenmiştir. Sağlam ve zarar görmüş meyve üzerinden zarar oranı yüzdesi belirlenmiştir. Yıllara göre zarar oranları her iki zararlı tür için sarı karamuk, kara karamuk gibi ortak zarar tipleri söz konusu olduğu için aynı çizelgede verilmiştir. Zarar oranları her bir bahçe için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Çalışmada hasat dönemi meyve kontrolü yapılarak zarar oranları belirlendiği için, Fındık kurdu’nun karanfil döneminde karanfillerde yaptığı zarar dikkate alınmamıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışma süresince hasat döneminde her bir bahçeden 1300'er adet fındık alınarak laboratuvara getirilmiştir. Bu meyveler Fındık kurdu ve Fındık yeşil kokarcası zararı bakımından incelenmiştir. İki zararlı için sağlam iç oranı, sarı karamuk ve kara karamuk zararları ortak özellikler olduğundan zarar oranlarını değerlendirmede aynı oranlar baz alınmıştır.

Çalışmanın ilk yılı Fındık kurdu için Köyaltı'nda 1300 fındıktan 792 adet sağlam olarak tespit edilmiş olup sağlam fındık oranı toplamda %60.9 olarak belirlenmiştir. Bu bahçede delikli fındık sayısı 10 adet olarak belirlenirken 150 adet fındık boş içli olarak bulunmuştur. Sarı karamuk zararı 35 adet fındıkta %2.7 oranında ve kara karamuk zararı 285 adet fındıkta zarar %21.9 oranında olduğu tespit edilmiştir. Nalbant Köprüsü-1'de sağlam fındık sayısı 888 adet olarak belirlenirken zarar görmüş fındık oranı %31.7 olarak belirlenmiştir. Bu bahçeden toplanan fındıklardan 23 adet delikli %1.8'ni, 106 adet fındık ise boş içli %8.2 olarak bulunmuştur. Sarı karamuk zararı 24 adet fındıkta %1.8, kara karamuk zararı 242 adet fındıkta %18.6 olarak tespit edilmiştir. Nalbant Köprüsü-2'de sağlam fındık sayısı 842 adet olarak belirlenirken sağlam fındık oranı %64.8 olduğu ortaya çıkmıştır. Bahçeden alınan 1300 fındıkta yapılan sayımda 15 adet fındık delikli toplamda %1.2 olduğu, 143 adet fındıkta toplamda %11 oranında boş içli olduğu bulunmuştur. Sarı karamuk zararı 41 adet fındıkta %3.2 olarak, kara karamuk zararı ise 231 adet fındıkta %17.8 olarak belirlenmiştir Nalbant Köprüsü-3'te sağlam fındık sayısı 925 adet olarak belirlenirken sağlam fındık oranı toplamda %71.2 olarak belirlenmiştir. Bu bahçeden alınan örneklerde 11 adet fındığın delikli %0.8, 131 adet fındığın ise %10.1'i boş içli olduğu tespit edilmiştir. Fındık örneklerinde sarı karamuk zararı 33 adet fındıkta %2.5, kara karamuk zararı 175 adet fındıkta %13.5 olarak belirlenmiştir (Çizelge 1).

Fındık yeşil kokarcası'na ait zararlar olan şekilsiz iç ve lekeli iç zararları ayrıca verilmiştir. Çalışmanın ilk yılında Fındık yeşil kokarcası için Köyaltı'ndan alınan fındık örneklerinde yapılan gözlemler sonucu lekeli içli fındık sayısı 11 adet olarak belirlenmiş olup zarar oranı %0.8 olarak ortaya çıkmıştır. Şekilsiz iç bakımından bu bahçenin fındıklarında 17 adet fındık şekilsiz içe sahip olup %1.3 olarak belirlenmiştir. Nalbant Köprüsü-1'de şekilsiz içli fındık sayısı 9 adet ve şekilsiz iç oranı %0.7, lekeli iç sayısı 8 adet ve lekeli iç oranı %0.6 olarak bulunmuştur. Nalbant Köprüsü-2'de 14 adet fındıkta şekilsiz iç bulunurken, 14 adet fındıkta da lekeli iç belirlenmiştir. Şekilsiz iç ve lekeli iç oranları %1.1 olarak hesaplanmıştır. Nalbant Köprüsü-3'te de Fındık yeşil kokarcası'nın neden olduğu şekilsiz içli fındık sayısı 18 adet olarak tespit edilmiştir. Bu bahçeden alınan örneklerde lekeli içli fındık sayısı ise 7 adet olarak belirlenmiştir. Şekilsiz iç ve lekeli iç zarar oranları sırasıyla %1.4 ve %0.5 olarak bulunmuştur (Çizelge 1).

Çizelge 1. Fındık kurdu ve Fındık yeşil kokarcası'nın 2017 yılında fındık bahçelerindeki zararı.

Table 1. Damage of the Nut weevil and Green shield bug in the hazelnut orchards in 2017.

Bahçeler	Toplam meyve		Sağlam		Delikli		Boş		Şekilsiz iç		Lekeli iç		Sarı karamuk		Kara karamuk	
	adet	%	adet	%	adet	%	adet	%	adet	%	adet	%	adet	%	adet	%
Köyaltı	1300	60.9	792	10	0.8	150	11.5	17	1.3	11	0.8	35	2.7	285	21.9	
Nalbant Köprüsü-1	1300	68.3	888	23	1.8	106	8.2	9	0.7	8	0.6	24	1.8	242	18.6	
Nalbant Köprüsü-2	1300	64.8	842	15	1.2	143	11.0	14	1.1	14	1.1	41	3.2	231	17.8	
Nalbant Köprüsü-3	1300	71.2	925	11	0.8	131	10.1	18	1.4	7	0.5	33	2.5	175	13.5	

Çalışmanın ikinci yılında Fındık kurdu için yapılan örneklemelerde Köyaltı'na ait örneklerin 1300 adet fındıktan 934 adet meyvenin sağlam olduğu tespit edilmiştir. Bu bahçeden alınan örneklerde delikli fındık sayısı 3 adet, boş fındık sayısı ise 99 adet olarak belirlenmiştir. Sarı karamuk zararı 25 adet fındıkta bulunurken, 203 adet fındıkta kara karamuk zararı belirlenmiştir. Bu bahçede toplam zarar oranı %28.2 olarak tespit edilmiştir. Nalbant Köprüsü-1'den alınan fındık örneklerinde yapılan incelemeler sonucu 295 adet fındıkta Fındık kurdu zararı belirlenmiştir. Bu fındıkların 1 adet delikli, 96 adet boş, 23 adet sarı karamuk zararı ve 175 adet ise kara karamuk zararı tespit edilmiştir. Bahçedeki toplam zarar oranı ise %24.7'dir. Nalbant Köprüsü-2'ün fındık örneklerinden delikli fındık belirlenmemiş, 130 adet fındığın boş olduğu, 40 adet fındıkta sarı karamuk, 110 adet fındıkta kara karamuk zararı ve 978 adet fındığın zarar görmediği tespit edilmiştir. Bu bahçedeki toplam zarar oranı ise %24.8 olarak belirlenmiştir. Nalbant Köprüsü-3'ten alınan fındık örneklerinde yapılan incelemelerde 991 adet fındığın sağlam olduğu belirlenirken sağlam fındık oranı %76.2 olarak bulunmuştur. Delikli fındık sayısının 2 adet, boş fındık sayısı 99 adet bulunurken, 39 adet fındıkta sarı karamuk ve 142 adet fındıkta kara karamuk zararı belirlenmiştir. Bu bahçedeki toplam zarar oranı ise %23.8 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Fındık yeşil kokarcası için 2018 yılında yapılan örneklemelerde Köyaltı'ndan alınan fındık örneklerinden 21 adet şekilsiz iç ve 15 adet lekeli iç belirlenmiştir. Nalbant Köprüsü-1'de şekilsiz içli fındık sayısı 17 adet iken, lekeli içli fındık sayısı 9 adet olarak tespit edilmiştir. Nalbant Köprüsü-2'de 25 adet fındıkta şekilsiz iç belirlenirken, 17 adet fındıkta lekeli iç tespit edilmiştir. Nalbant Köprüsü-3'te şekilsiz iç sayısı 16 adet ve lekeli iç sayısı 11 adet olarak kaydedilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Fındık kurdu ve Fındık yeşil kokarcası'nın 2018 yılında fındık bahçelerindeki zararı.

Table 2. Damage of the Nut weevil and Green shield bug in the hazelnut orchards in 2018.

Bahçeler	Toplam meyve		Sağlam		Delikli		Boş		Şekilsiz iç		Lekeli iç		Sarı karamuk		Kara karamuk	
	adet	%	adet	%	adet	%	adet	%	adet	%	adet	%	adet	%	adet	%
Köyaltı	1300	71.8	934	0.2	3	7.6	99	1.6	21	1.2	15	1.9	25	1.9	203	15.6
Nalbent Köprüsü-1	1300	75.3	979	0.1	1	7.4	96	1.3	17	0.7	9	2.3	1.8	175	13.5	
Nalbent Köprüsü-2	1300	75.2	978	0.0	0	10.0	130	1.9	25	1.3	17	4.0	3.1	110	8.5	
Nalbent Köprüsü-3	1300	76.2	991	0.2	2	7.6	99	1.2	16	0.8	11	3.9	3.0	142	10.9	

Fındık kurdu, fındıkta meyve kalitesi ve verimini düşüren en önemli zararlı olduğu bildirilmiştir (Saruhan ve Şen, 2012). Fındık kurdu erginlerinin sarı karamuk, kara karamuk zararları, boş meyve ve kurtlu meyve oluşumuna neden olduğu kaydedilmiştir (Akça, 2003; Saruhan ve Şen, 2012). Tuncer ve ark. (2004), bu zararının ilk çıkışından itibaren takip edilmesi gerektiğini ve popülasyonunun mücadele eşiği olan 2 ergin/ 10 ocak sınırına ulaştığında mutlaka ilaçlama yapılması gerektiğini bildirmişlerdir. Fındık bahçelerinde hasatta Fındık kurdu zararı 2017 yılında Köyaltı'nda %36.9, Nalbent Köprüsü-1'de %30.4, Nalbent Köprüsü-2'de %33.2 ve Nalbent Köprüsü-3'te %26.9 olarak belirlenmiştir. Saruhan ve Şen (2012), yedi farklı fındık çeşidinde Fındık kurdu zararını en fazla Foşa fındık çeşidinde %5.09, Mincane'de %4.57, Sivri'de %3.81, Palaz'da %2.80, Çakıldak'ta %2.80, Tombul'da %2.77 ve Karafındık'da %2.48 zarar yaptığını belirlemişlerdir. Benzer olarak Akça (2003), Fındık kurdu'nun vermiş olduğu toplam zararı (sarı karamuk, kara karamuk, delikli ve larva) Çakıldak çeşidinde %21.0, Palaz'da %10.4 ve Yağlı'da %6.7 olarak tespit etmiştir.

Bu çalışmada Fındık yeşil kokarcası'nın sebep olduğu zarar 2017 yılında en düşük Nalbent Köprüsü-3'te %17.9 olarak belirlenirken, en yüksek %26.7 ile Köyaltı'nda tespit edilmiştir. Fındık yeşil kokarcası'nın neden olduğu şekilsiz iç zararı oranı %0.7 ile %1.4 arasında değişiklik gösterirken, lekeli iç oranı %0.5 ile %1.1 arasında belirlenmiştir. Fındık kurdu ve Fındık yeşil kokarcası'nın ortak zararı olan sarı karamuk ve kara karamuk zararları ise sırasıyla %1.8-%3.2 ve %13.5-%21.9 arasında değişmiştir. Fındık yeşil kokarcası'nın sebep olduğu zarar oranı 2018 yılında en yüksek Köyaltı'da %20.3, en düşük zarar Nalbent Köprüsü-2'de %14.8 olarak belirlenmiştir. Bu bahçede şekilsiz iç oluşum oranları %1.2 ile %1.9, lekeli iç oranı %0.7 ile %1.3 olarak bulunmuştur. Sarı karamuk zararı en yüksek Nalbent Köprüsü-2'de %3.1, en yüksek kara karamuk zararı ise Köyaltı'da %15.6 olarak tespit edilmiştir. Tuncer ve ark. (2004), fındık alanlarında fındık meyvelerinin iç kalitesi üzerine etki yapabilecek 15 farklı böcek olduğunu ve bunlardan Fındık yeşil kokarcası ve *Gonocerus acuteangulatus* (Goeze) (Heteroptera: Coreidae) popülasyonunun ekonomik zarar eşiğini aştığını bildirmişlerdir. Yine aynı çalışmada *P. prasina*'nın fındıkta %4 karamuk, %1.6 şekilsiz iç ve %8.4 lekeli iç oluşumuna neden olduğunu belirlemişler. Bu böceklerin zarar oranlarının çeşitlere ve bölgelere göre değişmekle birlikte %10 civarında olduğunu bildirmişlerdir. Kiper ve Yüçetin (1971), fındık fabrikasında ayıklanmış fındıklarda *P. prasina* zararının %4, ayıklanmamış fındıklarda %4.5 olduğunu kaydetmişlerdir. Saruhan ve Tuncer (2010), *P. prasina*'nın sarı karamuk zararını %30.14, kara karamuk zararını %4.93 olduğunu bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar kışık erginlerin %33.18 boş iç ve gelişmemiş iç zararının %0.95 olmakla birlikte, lekeli iç oluşumunu tespit edememişlerdir. Lekeli iç oluşumuna yeni nesil erginlerin en yüksek oranda (%21.32) temmuz sonunda meydana getirdiğini bildirmişlerdir. Şener ve Akça (2016), Samsun ve Ordu'da toplanan fındıklarda heteropter türlerinin sebep olduğu lekeli iç zararını sırasıyla 2013 yılında %2.11-3.45, 2014 yılında ise %2.5-4.06 ve 2015 yılında %1.01-0.65 olarak belirlemişlerdir. Kurt (1975), *P. prasina*'nın sadece kışık erginlerinin %17.5 sarı karamuk zararına ve %33.75 oranında kara karamuk zararına neden olduğunu bildirmiştir. Saruhan ve Tuncer (2010), yaptıkları çalışmada *P. prasina*'nın fındıklarda sarı karamuk zararının %8.43, kara karamuk zararının %2.52, lekeli iç zararının %9.58, boş fındık oluşumunun %6.98 ve şekilsiz iç %3.01 olarak tespit etmişlerdir. Kurt (1975)'ün bildirmiş olduğu sarı karamuk ve kara karamuk zararı hem diğer araştırmacıların hem de bu çalışmamızda elde ettiğimiz oranların çok üzerinde görülmektedir. Bu araştırmacının bildirmiş olduğu kara karamuk zararı, sarı karamuk zararından fazla elde edilmiş olması yönüyle, bu çalışmadaki tüm bahçelerde kara karamuk zararının sarı karamuk zararından fazla elde edilmesiyle benzerlik göstermektedir. Saruhan ve Tuncer (2010) ve Tuncer ve ark. (2004)'in bildirdikleri lekeli iç oranı değerleri bizim çalışmamızda

elde ettiğimiz değerlerden kısmen fazla olmakla birlikte, şekilsiz iç oranları bu araştırmacıların bildirdikleri değerlerle benzerlik göstermektedir.

SONUÇ

Sakarya, Marmara Bölgesi'nde en fazla fındık üretimi yapılan illerden biridir. Bu bölgede, fındık alanlarında ana zararlı konumundaki Fındık kurdu ve Fındık yeşil kokarcası ile ilgili çok az sayıda araştırma yürütülmüştür. Bu çalışmada elde edilen bulgulara göre, Fındık kurdu ve Fındık yeşil kokarcasının bahçelerde toplamda %30'lara varan zarar meydana getirmiş olduğu bulunmuştur. Bu iki zararlı türün nisan ayından itibaren bahçe kontrolleri yapılarak, ekonomik zarar eşiğine ulaştığında mücadele yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır. Bu çalışma ile iki türün ekolojik ve bazı biyolojik özellikleri belirlenmiş, mücadelesine yönelik bulgular ortaya konulmuştur. Bu çalışma, bölgede yapılacak sonraki bilimsel çalışmalara ışık tutarak, iyi bir alt yapı oluşturacaktır.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

YAZAR KATKISI

İki yazarda projenin hazırlanması, yürütme ve yazılmasında görev almıştır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bilimsel Araştırmalar Proje Birimi tarafından Proje No: 2016.10.06.889 nolu proje tarafından desteklenmiş olup, teşekkür ederiz. Ayrıca çalışmada katkılarından dolayı Arş. Gör. Emrah GÜLER ve Arş. Gör. A. Sami KOCA'ya teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Akça, İ. (2003). *Orta Karadeniz Bölgesinde fındık kurdu, Curculio nucum L. (Coleoptera: Curculionidae) populasyonlarının biyolojisi ve zararı üzerine araştırmalar*. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Samsun.
- Akca, İ., & Tuncer, C. (2005). Biological and morphological studies on nut weevil (*Curculio nucum* L., Col., Curculionidae). *Acta Horticulturae*, 686, 413-419.
- Akça, İ., & Tuncer, C. (2009). *The relations between hazelnut weevil (Curculio nucum Col., Curculionidae) population dynamics and climate condition in northern part of Anotolia*. The International Environment Conference, Bishkek.
- Ayfer, M., Uzun, A., & Baş, F. (1986). *Türk Fındık Çeşitleri*. Karadeniz Bölgesi Fındık ve Mamülleri İhracatçıları Birliği Yayınları, Ankara.
- FAO, (2020). Bitkisel üretim istatistikleri. <http://www.fao.org/faostat/en/>. Erişim tarihi: 13 Nisan 2020.
- Işık, M., Ecevit, O., Kurt, M. A., & Yüçetin, T. (1987). *Doğu Karadeniz Bölgesi Fındık Bahçelerinde Entegre Savaş Olanakları Üzerinde Araştırmalar*. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları, No: 20, Samsun.
- Ayfer, M., Uzun, A., & Baş, F., (1986). *Türk fındık çeşitleri. Karadeniz Bölgesi Fındık ve Mamülleri*. İhracatçıları Birliği Yayınları, Ankara, s. 95.
- Karabörklü, S., & Altın, N. (2018). Düzce ili fındık depolarında görülen zararlı böcekler ve patojen fungusların tanımlanması. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6(4), 860-870.
- Kiper, G., & Yüçetin, T. (1971). Doğu Karadeniz Bölgesi fındık bahçelerinde görülen Fındık yeşil kokarcası (*Palomena prasina* L.) zararının depolanmış iç fındıklarda intikal oranı üzerinde araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 11(4), 218-224.
- Kurt, M. A. (1975). *Doğu Karadeniz Fındıklarında Zarar Yapan Palomena prasina (Heteroptera: Pentatomidae)'nın Biyo-Ekolojisi Üzerine Araştırmalar*. Gıda-Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü, Samsun Bölge Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Yayınları, No: 25, Samsun.
- Özkurt, S. A. (1950). *Fındık Ekimi. Bakımı, Fındıklara Zarar Veren Böcekler Mücadelesi, Hastalıkları, Tedavisi ve Fındığın Ekonomideki Durumu*. Tarım Bakanlığı Neşriyat Müdürlüğü, 676.
- Saruhan, İ., & Tuncer, C. (2007). *Fındık kokarcası (Palomena prasina L. (Hemiptera: Pentatomidae))'nın fındık bahçelerindeki zarar şekli ve oranı üzerinde bir araştırma*. Türkiye II. Bitki Koruma Kongresi, Isparta.

- Saruhan, I., & Tuncer, C. (2010). Research on damage rate and type of green shieldbug (*Palomena prasina* L. Heteroptera: Pentatomidae) on hazelnut. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 25(2), 75-83.
- Saruhan, I., & Şen, M. (2012). Emici böcekler (Hemiptera: Pentatomidae, Coreidae ve Acanthosomatidae)'in farklı fındık (*Corylus avellana* L.) çeşitlerindeki lekeli iç zararının belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 31(3), 337-344.
- Şener, C., & Akça, İ. (2016). *Determining of kernel damage of true bugs (Pentatomidae, Coreidae, Acanthosomatidae) on hazelnuts arrived at hazelnut factory*. Selçuk International Scientific Conference On Applied Sciences, Antalya.
- TÜİK. (2020). Bitkisel üretim istatistikleri. <http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>. Erişim tarihi: 13 Nisan 2013.
- Tuncer, C., Akça, İ., & Saruhan, İ. (2002). Fındıkta zararlı olan bazı emici böceklerin (Heteroptera: Pentatomidae, Coreidae ve Acanthosomatidae) kimyasal mücadelesi üzerine araştırmalar. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(3), 17-26.
- Tuncer, C., Saruhan, I., & Akca, I. (2004). *The insect pest problem affecting hazelnut kernel quality in Turkey*. VI. International Congress on Hazelnut, İspanya.
- Tuncer, C., Saruhan, İ., & Akça, İ. (2005). The insect pest problem affecting hazelnut kernel quality in Turkey. *Acta Horticulture*, 668, 367-376.
- Tuncer, C., Saruhan, İ., & Akça, İ. (2014). *Seasonal occurrence and species composition of true bugs in hazelnut orchards*. VIII. International Congress on Hazelnut, 1052, 263-268.
- Ural, İ. (1957). *Doğu Karadeniz Fındıklarında Zarar Yapan Balaninus (Curculio) nucum L. Böceğin Biyolojisi ve Mücadelesi Üzerine Araştırmalar*. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 130, Ankara.
- Yılmaz, M. (2009). *Bazı fındık çeşit ve genotiplerinin pomolojik, morfolojik ve moleküler karakterizasyonu*. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, Adana.



Araştırma Makalesi

Aksaray İlinde Süt Sığırcılığı Yapan Kooperatif Ortaklarının Sosyo-Ekonomik Özellikleri ve Kooperatif-Ortak İlişkilerinin İncelenmesi**

Mücahit Paksoy^{1*}, Osman Doğan Bulut²

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Kahramanmaraş
²Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Iğdır

Geliş tarihi (Received): 04.02.2020

Kabul tarihi (Accepted): 22.04.2020

Anahtar kelimeler:

Kooperatifçilik, süt sığırcılığı, Hay-Koop, Tar-Koop, Aksaray

Özet. Tarım sektöründe büyük öneme sahip hayvancılığın gelişebilmesi için üreticilerin örgütlenmesi ve bu yapının etkin bir şekilde işlemesi gerekmektedir. Bu kapsamda hayvancılık kooperatiflerinin çalışma şeklinin incelenmesi ve araştırılması üreticilerin örgütlenmesi açısından son derece önemlidir. Aksaray ilinde süt üretimi yoğun olarak yapılmaktadır. İl sahip olduğu 190 bin büyükbaş hayvan ve 331.823 tonyıl⁻¹ süt üretimi ile dahil olduğu TR71 bölgesi içerisinde ilk sırada yer almaktadır. Bu çalışmada Hay-Koop ve Tar-Koop Bölge birliklerine bağlı kooperatif ortağı çiftçilerin sosyo-ekonomik özellikleri ve kooperatif ile ortaklık ilişkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda 2016-2017 yılları içerisinde Aksaray ilinde Hay-Koop veya Tar-Koop'a üye kooperatif ortağı olan ve süt sığırcılığı yapan 90 işletme tabakalı örnekleme yöntemi ile belirlenmiş olup yüz yüze anket çalışması yapılmıştır. Çiftçilerin ortağı olduğu kooperatifin üye olduğu üst birlik durumlarına göre işletmelerin belirli özellikleri ile kooperatifler arasındaki istatistiksel ilişkinin varlığı Ki-Kare bağımsızlık testi ile belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, işletmecilerin büyük çoğunluğunun (%62.2) ilkök mezunu olduğu ve işletmelerin %63.3'ünün sadece süt sığırcılığı işletmesi olduğu saptanmıştır. Hay-Koop'a üye kooperatif ortaklarının %77.1'i sadece süt sığırcılığa yaparken Tar-Koop'a üye kooperatif ortağı işletmelerin %52.4'ü süt sığırcılığı ile birlikte besicilik de yaptığı saptanmış olup yapılan Ki-Kare Testi ile bu ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir (P<0.05). Bölgede kooperatif ortağı işletmecilerin tamamına yakını sütünü kooperatife teslim etmektedir. İşletmecilerin %55.5'i ürün pazarlama konusunun kooperatifler için öncelikli konu olması gerektiğini ve %66.7'si kooperatif karının yeni yatırım yapılarak değerlendirilmesi gerektiğini belirtmiştir.

*Sorumlu yazar

mpaksoy@ksu.edu.tr

Investigation of Socio-Economic Characteristics and Cooperative-Partner Relationships of Cooperative Partners Engaged in Dairy Cattle in Aksaray Province

Keywords:

Cooperatives, dairy cattle, Hay-Koop, Tar-Koop, Aksaray

Abstract. For the development of livestock breeding which is of great importance in the agricultural sector, producers must be organized, and this structure should function effectively. In this context, it is very important to examine and investigate the working type of livestock. Aksaray province ranks first in the TR71 region, with 190 thousand bovine animals and 331.823 tonsyear⁻¹ milk production. In this study, it is aimed to investigate the socio-economic characteristics of the cooperative partner farmers of Hay-Koop and Tar-Koop regional unions and their relationship with the cooperative. For this purpose, in 2016-2017, 90 enterprises, which are members of Hay-Koop or Tar-Koop member cooperatives and engaged in dairy cattle breeding, were determined by stratified sampling method and a face-to-face survey was conducted. The chi-square independence test was used to determine the existence of a statistical relationship between the specific characteristics of the enterprises and the cooperatives according to the status of the parent association of the cooperative. According to the results, the majority of the operators (62.2%) were primary school graduates and 63.3% of the enterprises were only dairy cattle enterprises. While 77.1% of Hay-Koop member cooperative partners were only engaged in dairy cattle farming, 52.4% of Tar-Koop member cooperative partner enterprises were also engaged in fattening together with dairy cattle breeding. It was found to be statistically significant (P<0.05). Besides, nearly all of them deliver their milk to the cooperatives. 55.5% of all cooperative partners stated that product marketing should be a priority for cooperatives and 66.7% stated that the cooperative profit should be used by making new investments.

**Bu makale Osman Doğan Bulut'un Yüksek Lisans Tezinden hazırlanmıştır.

ORCID ID (Yazar sırasına göre/By author order)

0000-0002-1037-1548 0000-0003-2682-6356

GİRİŞ

Gelişmişlik düzeyi ne olursa olsun, tüm ülkelerin ekonomilerinde tarımın önemli bir yeri vardır. Nüfus artışı ve dengeli beslenme sorunu, hayvansal ürünlere olan talebi arttırmaktadır. Bu nedenle, hayvancılığın geliştirilmesi ve hayvansal ürünlerin artırılması günümüzde önemli bir konu haline gelmiştir. Hayvancılık, kırsal alanlarda yaşanan işsizliği azaltmak, köyden kente göçün önüne geçerek kentlerde yaşanan çarpık kentleşme ve nüfus yoğunluğunu azaltmak gibi sosyal etkilere de sahiptir (Şanal, 2013). Tarımsal üretimi artırmanın, kaliteli ürün elde etmenin ve tarım ile uğraşanların yaşam düzeylerini yükseltmenin en önemli yollarından bir tanesi üreticilerin etkili bir biçimde örgütlenmesidir. Ülkemizde tarımsal ürün gamında çok çeşitliliğin olması ve tarımsal işletmelerin yapısından kaynaklanan nedenlerden dolayı küçük tarım işletmeleri büyük sanayi firmaları karşısında örgütlenmek zorundadır. Gelişmiş ülkelerin tarım kesimine bakıldığında, özellikle tarımsal ürünlerin pazarlanmasında büyük oranda üretici örgütlerinin söz sahibi olduğu görülmektedir. Türk tarımında büyük öneme sahip hayvancılığın gelişebilmesi için üreticilerin örgütlenmesi ve bu yapının etkin bir şekilde işlemesi gerekmektedir. Ülkemiz hayvancılık sektöründe üretici örgütlenmesi; yetiştirici birlikleri, üretici birlikleri, tarımsal amaçlı kooperatifler ve üst kuruluşlardan oluşmaktadır.

Günümüzde, kooperatifçilik, kamu ve özel sektör yanında "üçüncü bir sektör" olarak kabul edilmekte ve özel sektör ile birlikte ekonomik ve sosyal kalkınmanın lokomotifleri olarak görülmektedir. Dünyada rekabet ile kamu yararı arasında bir denge kurulması gerektiği belirtilmekte ve kooperatifler bu dengenin temel araçları olarak kabul edilmektedir (Üstün, 2019). Kooperatif bireylerin tek başlarına yapacakları veya birlikte yapmalarında yarar bulunan işleri en iyi bir biçimde ve maliyet avantajıyla yapmak üzere dayanışma yoluyla ekonomik güçlerini bir araya getirmeleridir. Tarımsal kooperatiflerin temel görevlerinin başında, çiftçilerin ekonomik haklarını korumak gelmektedir (Mülayim, 1993; Turan ve Mülayim, 1994; Çıkin ve Yercan, 1995). Bir ülkenin siyasi ve ekonomik yapısının gelişmişlik düzeyi etkili örgütlenme ile alakalıdır. Bir toplumda örgütlenmenin yaygın ve güçlü olması gelişmişliğin bir göstergesi olarak kabul edilmektedir (Rehber, 2013).

Tarım kooperatifleri Dünya'da en yaygın olan kooperatifler arasındadır. Uluslararası Kooperatifler Birliği verilerine göre, Dünya'daki tarım kooperatifi sayısı 225.000, bu kooperatiflerin ortak sayısı ise 60 milyondur. AB ülkelerinde kooperatiflerin tarım ürünlerini pazarlamada %60, tarımsal girdi sağlamada %50 ve ihracatta ise %50'nin üzerinde pazar payları bulunmaktadır (İnan, 2004). Dünyada yaklaşık olarak 150 milyon hane süt üretim faaliyeti içerisindedir. Gelişmekte olan ülkelerde süt üretimi daha küçük aileler tarafından yapılmakta ve süt üretimi bu ailelerin geçimine, gıda güvenliğine ve beslenmesine katkıda bulunmaktadır. Küçük aileler için süt üretimi nispeten hızlı nakit geri dönüşü sağlamanın yanında önemli bir nakit gelir kaynağı oluşturmaktadır (Faye ve Konuspayve, 2012). Son yıllarda, gelişmekte olan ülkeler küresel süt üretimindeki pazar paylarını artırmışlardır. Bu üretim artışı süt sığırından elde edilen süt verimindeki artıştan ziyade daha çok hayvan sayısındaki artıştan kaynaklanmaktadır. Çoğu gelişmekte olan ülkelerde süt üretimi yem bitkisi kaynağı azlığı, hastalıklar, pazarlama, kredi ve hayvanların süt üretimi için genetik olarak düşük verim kapasitesi gibi konulardan dolayı sorunlar yaşanmaktadır (Owen ve ark., 2005).

Türkiye'de tarım sektöründe kooperatif örgütlenme son derece yaşamsaldır. Nedeni, tarımsal işletmelerin büyük çoğunluğunun küçük ve orta ölçekli işletmelerden oluşmasıdır (Vural, 2014). Ülkede toplam kooperatif sayısının %80.9'unu oluşturan tarımsal amaçlı kooperatiflerden Tarım Kredi, Tarımsal Kalkınma, Sulama, Su Ürünleri ve Pancar Ekicileri Kooperatifleri Tarım ve Köyişleri Bakanlığının; Tarım Satış, Tütün Tarım Satış ve Yaş Meyve ve Sebze Kooperatifleri ise Sanayi ve Ticaret Bakanlığı'nın yetki ve sorumluluğunda bulunmaktadır. İki ayrı bakanlığın yetki ve sorumluluğunda olan bu kooperatifler üç ayrı kanun uyarınca faaliyet göstermektedirler (Sayın, 2004). Çok amaçlı tarımsal kooperatiflerden olan Tarımsal Kalkınma Kooperatifleri, ülkemizde devlet teşviki ile kurulmalarına karşın, üreticilerin talepleri doğrultusunda ortaya çıktıklarından kooperatifçilik ilkelerine uygun olarak çalışan ve devletin yönetime müdahale etmediği bağımsız kuruluşlardır (İnan, 1992). Ortaklarının tüm yönlerden ekonomik gelişmesini hedefleyen bu kooperatiflerin başlıca amaçları arasında, ortağı olan çiftçilere üretimde kullanacakları girdilerin temin edilmesi ve ürünlerinin pazarlaması yer almaktadır (Er, 1996). Kooperatifler bu şekilde yaratılan katma değer doğrudan çiftçilerde kalmasına sağlamaktadır. Ancak, Karlı ve ark. (2018) yapmış oldukları çalışmada ülkemizde tarım sektöründe faaliyette bulunan yeterli tarımsal örgütler olmasına karşın, üretici örgütlerinin yeterli ve etkin çalışmadığı ifade etmişlerdir.

Türkiye'de Hayvancılık Kooperatifi (Hay-Koop) Merkez birliğine bağlı 33 Hay-Koop Bölge Birliği, Aksaray ilinde Hay-Koop bölge birliğine bağlı 55 Kooperatif bulunmakta olup, Tarım kooperatifi (Tar-Koop) Merkez birliğine bağlı ise 17 Tar-Koop Bölge birliği, Aksaray ilinde Tar-Koop bölge birliğine bağlı 15 kooperatif bulunmaktadır. Aksaray ilinde Hay-koop ve Tar-koop bölge birliklerine bağlı toplam 72 tarımsal kalkınma kooperatifi bulunmaktadır. Bu kooperatiflerin toplam ortak sayısı 6.900 civarındadır.

2017 yılı verilerine göre Aksaray ilinde toplam 190.378 baş büyük baş mevcuttur. Bu hayvanların 99.405 başı sağmal büyükbaş hayvandır ve yıllık 331.823 ton süt üretimi yaparak dahil olduğu TR71 bölgesi içerisinde hem hayvan sayısı hem de süt üretim miktarı açısından ilk sırada yer almaktadır. Ülkemizde süt üretimi açısından büyük öneme sahip Aksaray ilinde toplam 78 adet Tarımsal Kalkınma Kooperatifi bulunmakta olup, toplam ortak sayısı 7.350'dir. İlde kooperatifler üzerinden firmalara yıllık yaklaşık olarak 78.000 ton süt pazarlanmakta olup bu rakam ildeki toplam süt üretiminin %25'ini oluşturmaktadır. Ülke geneli dikkate alındığında Aksaray ilinde tarımsal kooperatiflerin pazarlama konusunda etkin rol oynadığı görülmektedir (Haykoop, 2017; Tarkoop, 2017; TÜİK, 2017).

Tarımsal örgütlenmeyle ilgili ülkemizde çok sayıda araştırma yapılmıştır. Şahin ve ark. (2013)'nın Türkiye genelinde yapmış oldukları tarımsal kalkınma kooperatiflerinde ortak-kooperatif ilişkileri konulu çalışmada kooperatife ortak işletmelerin %63.8'i süt sığırcılığı yapmakta olup, ortakların %54.6'sı kooperatiften girdi temin ettiği, %47.7'si sütünü kooperatife teslim ederken, %12.2'si özel sektöre satmayı tercih ettiği saptanmıştır. Ayrıca en çok Trabzon ilinde %68.1 oranında üretici süt satarken kooperatifi tercih ederken Erzurum ilinde ise özel sektöre satış oranı %57.5 ile kooperatife satıştan daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Yapılan çalışmalarda Türkiye'de az ortaklı, küçük ölçekli ve birbirleriyle zayıf işbirliği içindeki kooperatif üyelerinin ortak hareket etme konusunda yetersiz ve/veya isteksiz oldukları bilinmekte olup kooperatifçiliğin yeterli ölçüde gelişmemesinde üyelerin dayanışma ve güven yetersizliği ile suistimallerin önemli payı olduğu saptanmıştır (Bilgin ve Taniyıcı, 2008; Gümrük ve Ticaret Bakanlığı, 2011). Burdur ilinde tarımsal kooperatiflerde kooperatif-ortak ilişkileri incelendiği çalışmada işletmelerde ağırlıklı olarak süt sığırcılığı yapılmakta olup ortakların %80.9'u ana sözleşmeyi okumadığını ve kooperatif ortaklarının ortak oldukları kooperatiftan beklentileri orta derecede (3.06 puan) gerçekleştiği saptanmıştır (Alçıçek ve Karlı, 2016). Aydın ilinde çığ süt pazarlamasında çiftçilerin tarımsal kooperatiflere yaklaşımlarının değerlendirilmesi konulu çalışmada üreticilerin ortak olma nedenlerinin başında ürününü her zaman satabilme garantisi (%65) geldiği, ikinci sırada ucuz girdi satın alma (%63), üçüncü sırada ise (%41) ürününü daha iyi fiyata satabilme seçeneği geldiği tespit edilmiştir. Ortakların %44'ü kooperatiftan beklentilerinin gerçekleşmediğini belirtirken %56'sı beklentilerinin çoğunun ya da hepsinin gerçekleştiğini ifade etmiştir (Kurtaslan ve Doğaner, 2004). Balıkesir, Bursa ve Çanakkale illerinde kooperatif ortaklarının kooperatifçilik ilkelerini algılamaları üzerine yapılan bir çalışmada çiftçilerin kooperatife ortak olmadaki ilk amaçlarının girdi temin etmek olduğu tespit edilmiştir (Everest ve Yercan, 2015). Van ili Dönerdere köyünde yapılan bir çalışmada kooperatif ortağı işletme yöneticilerinin %95.7'si ihtiyaç duyduğu girdileri kooperatiftan satın almakta ve %89.36'si ise kooperatifi başarılı buldukları saptanmıştır (Acar ve Yıldırım, 2000). Edirne ilinde tarımsal amaçlı kooperatiflerde kooperatif ortaklarının özellikleri belirlenerek kooperatif faaliyetlerinin ortak olma üzerine etkileri analiz edildiği çalışmada tarımsal amaçlı kooperatif ortakları, kooperatiflerin girdi satış ve ürün alış faaliyetlerini etkin bulmaktadırlar (Başaran ve İrmak, 2018). İzmir ilinde ortakların kooperatif yönetimine katılım düzeylerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada genel olarak ortakların yönetime katılım düzeyleri düşük olduğu tespit edilmiştir. Fakat, ortakların ileride yönetimde görev almada istekli oldukları belirlenmiştir. Yönetimde görev alma istekliliğinin yaş arttıkça azalmakta, eğitim seviyesi arttıkça ise artmakta olduğu saptanmıştır (Yercan ve Kınıklı, 2018).

Van ilinde Gevaş ilçesinde süt sığırcılığı üretim faaliyetinde bulunan İkizler Tarımsal Kalkınma Kooperatifine ortak 37 ve ortak olmayan 44 işletme, sosyo-demografik ve işletmecilik özellikleri bakımından karşılaştırıldığı çalışmada kooperatife ortak ve ortak olmayan işletmeler arasında eğitim düzeyi, işletme başına düşen inek sayısı, inek başına düşen ortalama günlük süt verimi, sağım süresi ve işletmede kullanılan toplam süt yemi miktarı bakımından istatistikî açıdan anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Aynı şekilde, kooperatife ortak olan ve olmayan işletmeler arasında suni tohumlama yaptırma, süt sığırcılığı ile ilgili eğitim alma ve işletmede kayıt tutma arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Regresyon analiz sonuçları dikkate alındığında, işletmelerin kooperatife ortak olma, Tarım İl ve İlçe Müdürlükleri ile irtibatlı olma, kültür ırkı ineklere sahip olma ve işletme yöneticileri deneyiminin inek başına düşen süt üretim miktarı üzerinde pozitif, yerli ırk ineğe sahip olmanın ise negatif yönde önemli etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir (Gençdal ve ark. 2016).

Yapmış olduğumuz bu çalışmada kooperatif ortağı olan üreticilerle yapılan anket çalışması ile süt sığırcılığı işletmelerinin sosyo-ekonomik durumu ve ortak-kooperatif ilişkilerini incelemeye imkan kılacak bilgilerin toplanması amaçlanmıştır. Bunun sonucunda işletmelerin sosyo-ekonomik analizi yapılmış, işletmelerin kooperatifler ile ortaklık ilişkileri ortaya konularak üst birlik durumlarına göre sonuçlar incelenmiştir. Bu kapsamda sahadan alınan veriler neticesinde sorunlar tespit edilerek hayvancılık alanında Türk kooperatifçiliğinin gelişmesi için öneriler sunulmuştur.

MATERYAL VE METOT

Aksaray ilinde süt sığırcılığı yapan üreticilerin sosyo-ekonomik özellikleri ve hayvancılık kooperatifleri ile olan ortaklık ilişkilerini araştırmak amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda Aksaray ilinde süt sığırcılığı yapan işletmeler ile yüze görüşülerek yapılan anket çalışmasından elde edilen orijinal nitelikli veriler çalışmanın esas materyalini oluşturmaktadır. Çalışmada hedef kitle süt sığırcılığı yapan kooperatif ortağı işletmelerdir. Kooperatifi ortağı işletmelerin ile 2016-2017 yılı üretim dönemine ilişkin verileri anket formu kullanılarak sağlanmıştır. Çalışma alanı olarak Türkiye’de süt üretimi ve tarımsal örgütlenmede önemli bir konumu sahip Aksaray ili seçilmiştir.

Sağmal süt sığırcılığı bakımında işletmeler incelendiğinde dağılımın heterojen olduğu gözlemlenmiştir. Örneklem 1 sağmal süt sığırcılığına sahip işletmeler dahil edilmemiştir. 1’den fazla sayıda sağmal süt sığırcılığına sahip işletmelerin sayısı 4.029 olarak tespit edilmiştir. Ana kütlede örneklemenin oluşturulmasında tabakalı örneklem yöntemi kullanılmıştır.

Popülasyonda örneklem hacminin belirlenmesinde tabakalı tesadüfi örneklem yöntemlerinden Neyman tarafından önerilen formül kullanılmıştır (Yamane, 2001). Görülecek örnek sayısı %5 hata payı ve %95 güven aralığında 90 işletme olarak hesaplanmıştır.

$$n = \frac{N \cdot \sum N_h \cdot S_h^2}{N^2 D^2 + \sum N_h \cdot S_h^2} \quad (1)$$

n : Örnek sayısı

N_h : Anakitle çerçevesi içerisinde h. tabakaya giren işletme sayısı

S_h^2 : h. tabakanın varyansı

N : Popülasyondaki işletme sayısı

$$D^2 = \frac{d^2}{t^2} \quad (2)$$

D: Kabul edilebilir hata oranının t tablo değerine oranı

d: Ortalamadan % olarak sapma oranı

t: t dağılım çizgisinde (N-1) serbestlik derecesi ve belirli bir güven sınırına ait t değeri

Tabakaya giren örnek sayısını belirleme:

$$nh = \frac{N_h}{\sum N_h} * n \quad (3)$$

nh: Tabakaya giren örnek sayısı

Nh: Anakitle/Örneklem çerçevesi içerisinde o tabakadaki veri sayısı veya frekans

n: Toplam örnek sayısı

Süt sığırcılığıyla ilgili anket formunda açık uçlu soru, iki seçenekli ve çok seçenekli sorularla birlikte 5’li Likert tipi sorularla; öncelikle üreticinin sosyo-ekonomik özelliğini belirlemeye yönelik yaş, eğitim düzeyi, işletme büyüklüğü, üretim tipi ve tarım dışı gelirin olma durumu gibi sorularla birlikte kooperatif-ortak ilişkisini ortaya koymaya yönelik; kooperatifin etkin çalıştığını düşünme durumu, kooperatifin mali yapısıyla ilgilenme durumu, kooperatif toplantılarında alınan kararlarla ilgilenme durumu, kooperatifin faydalı olduğunu düşünme durumu, kooperatiflerin karı nasıl kullanması gerektiği hakkında düşünceler, üretici gelirinin artmasında kooperatifin rolünün olma durumu, kooperatif üst birliklerin gerekli olduğunu düşünme durumu, kooperatif kanalıyla sağlanan girdi fiyatlarından memnun olma durumu, kooperatifin öncelik vermesi gereken konular ve kooperatifte eğitim çalışması yapılmasını isteme durumu gibi konular hakkında sorular sorulmuştur. Likert tipi sorularda ortalamaların yorumlanmasında Palaz ve Boz (2008) tarafından kullanılmış olan Likert skalası tercih edilmiştir. Bu skalada her bir sorunun likert ortalaması hesaplanmıştır. Ortalamaların değeri için aşağıdaki yorumlama skalası geliştirilmiştir: Ortalama 1.00-1.49 arası = Kesinlikle Katılmıyorum (KKtm), 1.50-2.49 arası=Katılmıyorum (Ktm), 2.50-3.49 arası=Orta düzeyde katılıyorum (Krz), 3.50-4.49 arası=Katılıyorum (K) ve 4.50-5.00 arası=Kesinlikle Katılıyorum (KK) bir skala kullanılmış olup sonuçlar bu skalaya göre yorumlanmıştır.

Ki- Kare bağımsızlık testi, araştırmada yer alan iki değişken arasında ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını tespit etmek amacıyla kullanılır. Başka bir ifadeyle bu testte, iki değişken arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığı, değişkenlerin birbirinden bağımsız olup olmadığı veya bir değişkene ait verinin diğer değişkenin farklı kategorilerine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediği analiz edilir (Gürbüz ve Şahin, 2014).

Aksaray ilinde Hayvancılık Kooperatifi (Hay-Koop) bölge birliğine bağlı 55 kooperatif mevcut olup toplam ortak sayısı 5.000 civarındadır. Tarım kooperatifi (Tar-Koop) bölge birliğine bağlı 15 kooperatif olup toplam ortak sayısı 1900 civarındadır. Aksaray ilinde Hay-Koop veya Tar-Koop'a üye kooperatif ortağı olan ve süt sığırcılığı yapan işletmeler tabakalı örnekleme yöntemi ile belirlenmiş olup yüz yüze anket çalışması yapılmıştır. Tabakalı örnekleme yönteminde ana kütlede seçilen örnek işletmeler belli özelliklere göre kendi içlerinde gruplara ayrılır. Araştırmada ana kütle oluşturulan işletmeler sağmal süt sığırı sayısına göre 1-4 baş ineğe sahip işletmeler 1. grup, 5-8 baş ineğe sahip işletmeler 2. grup, 9-16 baş ineğe sahip işletmeler 3. grup, 17-32 baş ineğe sahip işletmeler 4. grup ve 33 üzeri baş ineğe sahip işletmeler 5. grup olarak tanımlanmıştır. Görülecek örnek sayısı %5 hata payı ve %95 güven aralığında 90 işletme olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 1. Görüşülen tarım işletmelerin büyüklük grupları.

Table 1. Size groups of the interviewed agricultural enterprises.

İşletme genişlik grupları	İnek sayısı (baş)	Görüşülen işletme sayısı	
		N	%
1.Grup	1-4	20	22.2
2.Grup	5-8	19	21.2
3.Grup	9-16	24	26.6
4.Grup	17-32	17	18.8
5.Grup	33+	10	11.2
Toplam		90	100.0

Anket yapılacak işletme sayısının ilçelere ve köylere dağıtımı 2016 yılı hayvan sayıları (süt ineği sayısı) dikkate alınarak yapılmıştır. Buna göre Merkez ilçeden 49, Eskişehir ilçesinden 22, Güzelyurt ilçesinden 5 ve Ortaköy ilçesinden 10 işletme olmak üzere toplam 90 işletme ile görüşülmüştür.

Çizelge 2. Görüşülen tarım işletmelerin ilçelere göre dağılımı.

Table 2. Distribution of interviewed agricultural enterprises by districts.

İlçeler	N	%
Merkez	49	54.4
Eskişehir	22	24.4
Gülağaç	6	6.7
Güzelyurt	5	5.6
Ortaköy	8	8.9
Toplam	90	100.0

BULGULAR VE TARTIŞMA

Kooperatif Ortakları ve İşletmelerin Özellikleri

Yaş grupları itibariyle işletmecilerin ortağı olduğu kooperatiflerinin bağlı olduğu üst birlik durumları incelenmiştir. Hay-Koop ve Tar-Koop üst birliklerine bağlı kooperatif ortaklarının yaş dağılımlarının birbirine çok yakın olduğu saptanmıştır. Tüm ortakların yaş ortalaması 44 olarak hesaplanmıştır. Hay-Koop'a üye kooperatif ortaklarının %70.0'i ilkökul mezunuyken, Tar-Koop'a üye kooperatif ortaklarında ilkökul mezunu oranı %52.4'dür. Tar-Koop'a üye kooperatif ortaklarının eğitim seviyesi nispeten daha yüksek olduğu; fakat genel olarak ortakların eğitim seviyelerinin düşük olduğu saptanmıştır. Genel ortalamada üniversite mezunu üreticilerin oranının sadece %3.3 olduğu saptanmıştır. Eğitim düzeyi işletmecilerin yaptığı işe yenilikleri katmasına ve gelişmeleri daha iyi takip etmelerini sağlamada etkisinin olduğu düşünülmektedir.

Araştırma yapılan işletmeler sahip oldukları süt sığırı varlıklarına bakılarak 5 gruba ayrılmıştır. Hay-Koop ve Tar-Koop'a bağlı kooperatif ortağı işletmelerin çoğunluğu süt sığırı sayısı 9 ile 16 baş arasında değişen 3. gruba girdiği belirlenmiştir. Üst birlik durumuna göre işletmelerin üretim tipi incelendiğinde Hay-Koop'a bağlı kooperatif ortaklarının %22.9'u süt sığırcılığının yanında besi sığırcılığı da yaptığı tespit edilmiştir. Tar-Koop'a bağlı kooperatif ortağı işletmelere bakıldığında süt sığırcılığının yanında besi sığırcılığı da yapan işletmelerin oranının %52.4 olduğu belirlenmiştir. İşletmelerin üretim tipi ile üst birlik arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olduğu Ki-Kare yöntemi saptanmıştır ($P < 0.05$).

Ortakların tarım dışı gelire sahip olma durumlarına bakıldığında; Hay-Koop'a bağlı kooperatif ortağı olan işletmelerin %41.7'sinin tarım dışı geliri var iken Tar-Koop'a bağlı kooperatif ortağı işletmelerde bu oranın %59.5 olduğu saptanmıştır. İşletmecilerin tarım dışı gelirinin olma durumu ile ortağı oldukları kooperatifin bağlı olduğu üst birlik arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki yoktur ($P > 0.05$). Genel toplama bakıldığında işletmelerin

yarısının tarım dışı gelire sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu oran Türkiye geneli yapılmış olan çalışmalara benzerlik göstermektedir.

Görüşülen işletmelerin %74.4'ünün tarım arazisine sahip olduğu tespit edilmiştir. Hayvancılık işletmecilik giderleri içerisinde en yüksek gider kalemini yem maliyeti oluşturduğu bilinmektedir. Bu nedenle işletmelerin kendi yem ihtiyaçlarını kendi kaynakları ile karşılayabilmeleri hayvancılık işletmelerinde kritik bir öneme sahiptir. İşletmelerin karlılığını artması sektörde devamlılığın sağlanması için gereklidir.

Çizelge 3. Kooperatif ortakları ve tarımsal işletmelerin özellikleri.

Table 3. Features of cooperative partners and agricultural enterprises.

Konular	Değişkenler	Hay-Koop		Tar-Koop		Genel toplam	
		Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Yaş (Ort. 44 yıl)	1. Grup (0-39 yaş)	15	31.3	13	31.0	28	31.1
	2. Grup (40-48 yaş)	17	35.4	15	35.7	32	35.6
	3. Grup (49+ yaş)	16	33.3	14	33.3	30	33.3
Ki-Kare (P-değeri):0.01 (0.999)	Toplam	48	100.0	42	100.0	90	100.0
Eğitim düzeyi (Ort. 6.7 yıl)	İlkokul	34	70.0	22	52.4	56	62.2
	Ortaokul	7	14.6	10	23.8	17	18.9
	Lise	5	10.4	9	21.4	14	15.6
	Üniversite	2	4.2	1	2.4	3	3.3
	Toplam	48	100.0	42	100.0	90	100.0
Tarım dışı gelirin olma durumu Ki-Kare (P-değeri): 2.857(0.91)	Hayır	28	58.3	17	40.5	45	50.0
	Evet	20	41.7	25	59.5	45	50.0
	Toplam	48	100.0	42	100.0	90	100.0
Tarım arazisi varlığı Ki-Kare (P-değeri): 0.017(0.897)	Yok	12	25.0	11	26.2	23	25.6
	Var	36	75.0	31	73.8	67	74.4
	Toplam	48	100.0	42	100.0	90	100.0
İşletme büyüklük grupları (Ort. 14.6 Baş)	1. Grup (1-4 baş)	11	22.9	9	21.4	20	22.2
	2. Grup (5-8 baş)	12	25.0	7	16.7	19	21.1
	3. Grup (9-16 baş)	14	29.2	10	23.8	24	26.7
	4. Grup (16-32 baş)	8	16.7	9	21.4	17	18.9
	5. Grup (32+ baş)	3	6.3	7	16.7	10	11.1
	Toplam	48	100.0	42	100.0	90	100.0
Üretim Tipi*	Süt sığırılığını işletmesi	37	77.1	20	47.6	57	63.3
	Karma işletme (süt ve besi)	11	22.9	22	52.4	33	36.7
	Toplam	48	100.0	42	100.0	90	100.0
Ki-Kare (P-değeri): 8.374 (0.004)	Toplam	48	100.0	42	100.0	90	100.0

*Üst birlik durumuna göre farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (P<0.05).

Üreticilerin Ortağı Oldukları Tarımsal Kooperatif Hakkında Düşünceleri

Araştırma bölgesinde görüşülen işletmecilere kooperatifçilik ilkeleri açıklanmış ve bu ilkelerin ortağı olduğu kooperatifte uygulanma durumu sorulmuştur. Hay-Koop'a üye kooperatif ortaklarının %85.4'ünün kooperatifçilik ilkelerinin kooperatiflerinde uygulandığını düşünmekte iken bu oran Tar-Koop'a üye kooperatif ortakları için %95.2'dir. Genel ortalama incelendiğinde ortakların %90.0'ünün kooperatifçilik ilkelerinin kooperatiflerinde uygulandığını düşünmektedir. Ayrıca ortaklarının %94.4'ü ortağı olduğu kooperatifin etkin çalıştığını düşündüğünü de belirtmiştir. Tarımsal örgütlerin gelişmesinde çiftçilerin kooperatifçilik bilinçleri önem arz etmektedir. Ortakların kooperatif ilkelerinin uygulandığını düşünmesi bölgede sürdürülebilir bir kooperatifçilik için yönetim anlayışının oluştuğunu göstermektedir.

Görüşme yapılan işletmelerin genel ortalaması incelendiğinde işletmecilerin %73.3'ünün kooperatif üst birliklerinin gerekli olduğunu düşündüğü, geri kalan %26.7'sinin kooperatif üst birliklerinin gerekli olmadığını düşündüğü saptanmıştır. Kooperatiflerin bağlı olduğu üst birliklerin temel görevi kooperatiflerin ekonomik çıkarlarını korumak amacıyla kooperatifleri bir araya getirerek örgütlenme anlayışı ile tek bir kooperatifin yapamayacağı faaliyetleri gerçekleştirmek ve kooperatifleri denetlemektir. Bu kapsamda üst örgütlenmeye ihtiyaç duyulmakta olup örgütsel yapı içerisinde öneme sahiptir.

Görüşme yapılan işletmecilere ortağı olduğu kooperatifin karını nasıl kullanması gerektiği hakkında düşünceleri sorulmuştur. Genel ortalama incelendiğinde üreticilerin büyük çoğunluğunun (%66.7) yeni yatırım yapılması gerektiğini, %27.8'inin de ortaklara dağıtılması gerektiğini düşündüğü tespit edilmiştir. Şahin ve ark. (2013)'ün yaptıkları çalışmada, düşük düzeyde olsa dahi risturn verilmesinin başka bir ifadeyle kooperatif kazancından ortaklara pay verilmesinin sürdürülebilir kooperatifçiliğe katkı sağlayacağını, ancak sürdürülebilir bir örgütlenme ve kooperatifin özel şirketlerden farklılığını ortaya koymak bakımından risturn ödenmesinin gerekliliğini belirtmiştir. Ancak kooperatif ortaklarının büyük çoğunluğunun risturndan feragat ederek

kooperatife yeni yatırım yoluyla değerlendirilmesini tercih etmesi ortaklarda kooperatifi sahiplenme anlayışının geliştiğini göstermesi açısından da önemlidir. Bu anlayış bölgede kooperatifçiliğe olumlu etki yapmaktadır.

Araştırma bölgesinde ortakların %92.2'si kooperatiflerinde eğitim yapılmasını istediği saptanmıştır. Ortakların eğitim faaliyetlerinde gönüllü olması yapılabilecek yayım faaliyetinde çalışmanın başarısının artmasında etkili olacaktır. Çalışma alanında görüşme yapılan işletmelere ortağı oldukları kooperatifin gelirlerinin artmasında bir rolünün olma durumu sorulmuş olup Hay-Koop'a üye kooperatif ortaklarının %77.1'i kooperatifin gelirini artmasında rolü olduğunu düşünürken, Tar-Koop'a üye kooperatif ortaklarının %90.5'i kooperatifin gelirinin artmasında rolü olduğunu düşünmektedir. Bunun yanında görüşülen işletmelerde Hay-Koop'a üye kooperatif ortaklarının %75.0'i sağladıkları girdi fiyatlarından memnun olduklarını belirtirken Tar-Koop'a üye kooperatif ortaklarının %83.3'ü girdi fiyatlarından memnun olduklarını belirtmişlerdir. Bunun sonucunda diyebiliriz ki Tar-Koop üyesi kooperatif ortaklarının gelir artışlarında kooperatifin rolünün olduğu düşüncesi ve kooperatif kanalıyla sağlanan girdi fiyatındaki memnuniyetinin Hay-Koop'a üye kooperatif ortaklarından daha fazla olduğu saptanmıştır.

Araştırma bölgesinde kooperatiflere süt tesliminde bulunan üreticilere aylık düzenli olarak belirli bir tarihte ödeme yapılmaktadır. Üreticilere kooperatif teslim ettikleri süte yapılan bu ödeme şekliyle memnuniyet durumları incelendiğinde; Hay-Koop'a üye kooperatif ortaklarının %87.5'i yapılan ödeme şekliyle memnun olduğunu, Tar-Koop'a üye kooperatif ortaklarının ise %95.2'si yapılan ödeme şekliyle memnun olduğunu belirlenmiştir. Genel ortalamaya bakıldığında üreticilerin %91.1'inin kooperatife teslim ettiği süte yapılan ödeme şekliyle memnun olduğunu saptanmıştır. Görüşme yapılan işletmelerde Hay-Koop'a üye kooperatif ortaklarının %25.0'ı süte verilen fiyatı yeterli bulurken Tar-Koop'a üye kooperatif ortaklarının %47.6'sı süte verilen fiyatın yeterli olduğunu düşünmektedir. Genel ortalama incelendiğinde ortakların %35.6'sı süt fiyatının yeterli olduğunu, fakat %64.4'ü süt fiyatının yeterli olmadığını düşündüğü saptanmıştır (Çizelge 4).

Çizelge 4. Ortakların kooperatif hakkında düşünceleri

Table 4. Partners' thoughts about the cooperative.

Konular	Değişkenler	Hay-Koop		Tar-Koop		Genel toplam	
		Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Kooperatifçilik ilkelerini kooperatife uygulandığını düşünme durumu	Hayır	7	14.6	2	4.8	9	10.0
	Evet	41	85.4	40	95.2	81	90.0
	Toplam	48	100.0	42	100.0	90	100.0
Kooperatif üst birliklerin gerekli olduğunu düşünme durumu	Hayır	11	22.9	13	31.0	24	26.7
	Evet	37	77.1	29	69.0	66	73.3
	Toplam	48	100.0	42	100.0	90	100.0
Kooperatifin etkin çalıştığını düşünme durumu	Hayır	4	8.3	1	2.4	5	5.6
	Evet	44	91.7	41	97.6	85	94.4
	Toplam	48	100.0	42	100.0	90	100.0
Kooperatiflerin karı nasıl kullanması gerektiği hakkında düşünceler	Yeni yatırım yapılmalı	29	60.4	31	73.8	60	66.7
	Ortaklara dağıtmalı	15	31.3	10	23.8	25	27.8
	Fikrim yok	3	6.3	0	0.0	3	3.3
	Yedek akçeye ayrılmalı	1	2.1	1	2.4	2	2.2
	Toplam	48	100.0	42	100.0	90	100.0
Kooperatife eğitim çalışması yapılmasını isteme durumu	Hayır	3	6.3	4	9.5	7	7.8
	Evet	45	93.8	38	90.5	83	92.2
	Toplam	48	100.0	42	100.0	90	100.0
Üretici gelirinin artmasında kooperatifin rolü	Hayır	11	22.9	4	9.4	15	16.7
	Evet	37	77.1	38	90.5	75	83.3
	Toplam	48	100.0	42	100.0	90	100.0
Kooperatif kanalıyla sağlanan girdi fiyatlarından memnun olma durumu	Hayır	12	25.0	7	16.7	19	21.1
	Evet	36	75.0	35	83.3	71	78.9
	Toplam	48	100.0	42	100.0	90	100.0
Kooperatifin teslim edilen süte verdiği fiyatı yeterli bulma durumu	Hayır	36	75.0	22	52.4	58	64.4
	Evet	12	25.0	20	47.6	32	35.6
	Toplam	48	100.0	42	100.0	90	100.0
Süte yapılan ödeme şekliyle memnun olma durumu	Hayır	6	12.5	2	4.8	8	8.9
	Evet	42	87.5	40	95.2	82	91.1
	Toplam	48	100.0	42	100.0	90	100.0

Üreticilerin Ortağı Olduğu Tarımsal Kooperatife Karşı Tutumu

Araştırma bölgesinde işletmecilerin ortağı olduğu kooperatiflerle ilgili konularda tutumları ölçülmeye çalışılmıştır. Ortakların "Kooperatifin mali yapısıyla ilgilenirim" (3.05) önermesine orta düzeyde katıldıkları saptanmış olup kooperatiflerin bağlı olduğu üst birlik durumuna göre bakıldığında Tar-Koop üyesi kooperatif ortaklarında bu konuya katılımı daha yüksektir. Ortakların "Kooperatif ortaklarıyla kooperatifin işleyişi hakkında konuşurum" (3.73), "Kooperatif üyesi olmayanlara üyeliği tavsiye ederim" (4.29), "Kooperatif toplantılarında alınan kararlarla ilgilenme" (4.32), "Kooperatif üyesi olmayanlara üyeliği tavsiye etme" (4.29), "Kooperatif toplantılarında alınan kararlarla ilgilenirim" (4.32), "Kooperatifin faydalı olduğunu düşünürüm" (4.46) "Kooperatifin faydalı olduğunu düşünme" (4.46) önermelerine katıldığı saptanmıştır. Ortakların önermelere katılım durumlarında üst birlik durumlarına göre çok büyük farklar yoktur (Çizelge 5).

Çizelge 5. Ortakların kooperatife karşı tutumu.

Table 5. Partners' attitude towards the cooperative.

Önerme	Hay-Koop	Tar-Koop	Toplam	Kategoriler
Kooperatifin mali yapısıyla ilgilenirim	2.89	3.24	3.05	Orta düzeyde katılıyorum
Kooperatif ortaklarıyla kooperatifin işleyişi hakkında konuşurum	3.71	3.75	3.73	Katılıyorum
Kooperatif üyesi olmayanlara üyeliği tavsiye ederim	4.27	4.31	4.29	Katılıyorum
Kooperatif toplantılarında alınan kararlarla ilgilenirim	4.34	4.26	4.32	Katılıyorum
Kooperatifin faydalı olduğunu düşünürüm	4.42	4.53	4.46	Katılıyorum

Üreticilerin Ortağı Olduğu Tarımsal Kooperatife Öncelikli Konu Önerisi

Araştırma bölgesinde görüşülen üreticilere ortağı olduğu kooperatifin hangi konular üzerine eğilmeleri gerektiği sorulmuştur. Öncelik verilmesi gereken konu önerileri üreticilerin ortağı olduğu kooperatifin üst birlik durumuna göre farklılık göstermemiştir. Ortakların öncelikli konu önerilerinin sıralaması şu şekildedir; ürünlerin pazarlanması (%55.5), kooperatifin üretim girdilerinin sağlanması (%54.4), kooperatif ortakların eğitimi (%36.7), piyasa tanzimi ve fiyat düzenlemesi (%25.6), ürünleri işlenerek pazarlanmasına (%18.8) ve finansman konusu (%4.4) şeklindedir (Çizelge 6). Kooperatifler ortakların isteklerini gerçekleştirebildikleri ölçüde başarılıdır. Bölgede bu tür hizmetleri etkin şekilde sunmayı başarabilen kooperatiflerde örgütlenme sürdürülebilir olacaktır.

Çizelge 6. Ortakların kooperatife öncelikli konu önerisi.

Table 6. Partners' priority issue proposal to the cooperative.

Konular	Hay-Koop			Tar-Koop			Genel toplam		
	Sayı	%	Top.	Sayı	%	Top.	Sayı	%	Top.
Ürünlerin pazarlanmasına	29	60.4	48	21	50.0	42	50	55.5	90
Üretim girdilerinin sağlanması	29	60.4	48	20	47.6	42	49	54.4	90
Kooperatif ortaklarının eğitimi	15	31.2	48	18	42.8	42	33	36.7	90
Piyasa tanzimi ve fiyat düzenleme	10	20.8	48	13	30.9	42	23	25.6	90
Ürünlerin işlenerek pazarlanmasına	9	18.8	48	8	19.0	42	17	18.8	90
Finansman	4	8.3	48	0	0.0	42	4	4.4	90

SONUÇ

Kırsal alanda kalkınma ve hayvancılık sektörünün gelişmesinin yolu örgütlü bir yapı ve bu yapının etkin bir şekilde işletilmesinden geçmektedir. Bu çalışmada hayvancılık alanında örgütlü bir yapının etkin olarak çalıştığı Aksaray ilinde süt sığırcılığı yapan kooperatif ortağı işletmelerin sosyo-ekonomik yapısı ile kooperatif ile ortaklık ilişkileri ortaya konularak sorun alanları ve ülke genelinde örnek teşkil edebilecek başarılı alanları tespit etmeye imkan kılacak bilgiler toplanmıştır.

Kooperatif ortaklarının yaşları ortalama olarak 44 yıl olarak hesaplanmış olup Türkiye geneli yapılan çalışmalarda yaş ortalaması 47 yıl olduğu düşünülürse ilde yaş ortalaması Türkiye geneli ortalamadan düşük ama çok yakındır. Gençlerin tarımsal üretimde ve kooperatif yönetiminde aktif görev alması tarımın geleceği ve sürdürülebilir kooperatifçilik açısından önemlidir. Ortakların eğitim düzeyleri ağırlıklı olarak ilkököl (%56) seviyesinde olup ortalama olarak 6.7 yıldır. Tarımsal kooperatif ortaklarının Türkiye ortalamasına çok yakın olduğu görülmektedir. Üreticiler kooperatifleri için öncelik vermesi gereken konuların üst sıralarında eğitim faaliyeti olması gerektiğini belirtmişlerdir. Bölgede kooperatif ortaklarıyla gerçekleştirilecek yayım faaliyetlerinde bireylerin öğrenim düzeyleri dikkate alınarak sade, kolay anlaşılabilen ve basit öğretim metotları tercih edilmelidir. İşletmelerin büyüklükleri incelendiğinde işletme başına ortalama süt sığıncı sayısı 14.6 baş olduğu saptanmıştır. Küçük aile işletmelerinin korunması kırsal nüfusun muhafazası açısından önemlidir. Fakat ölçek ekonomisi gereği işletme büyüklüğü arttıkça karlılık da artmaktadır. Süt sığırcılığı faaliyetinde bölgesel bazlı

olarak optimum hayvancılık işletme büyüklükleri tespit edilerek küçük işletmelerin belirli bir büyüklüğe ulaşmaya kadar kooperatifler üzerinden ilave olarak devlet tarafından desteklenmesi yapılabilir. Bu destek ile kooperatiflerin sürdürülebilirliği açısından önemli olan kooperatife bağlılığın artması da sağlanacaktır. Ayrıca destek kapsamında üretimde modernizasyona katkı sağlayacak kalite, verimlilik ve hijyen konularında da belirli yöntemlerin benimsenmesi sağlanarak üretimde standardizasyon sağlanabilir.

Örgütlenerek kooperatif kurulmasında amaç birliktelikten doğacak avantajları kullanarak ihtiyaçların giderilmesi ve gelir seviyesinin yükseltilmesidir. Sürdürülebilir bir kooperatifçilik için ortakların gelir artışı şarttır. Gelir artışı olmaması durumunda birliktelik bozulacaktır. Ortakların %83.3'ü gelirinin artmasında kooperatifin rolü olduğunu belirtmiş olup bu durum kooperatife bağlılığın temel göstergesi kabul edilebilir. Bunun yanında %94.4'ü kooperatifin etkin çalıştığını ve %78.9'u da kooperatif kanalıyla sağlanan girdi fiyatlarından memnuniyetlerini belirtmiştir. Fakat ortaklarının %91.1'i kooperatiflerin süte yaptıkları ödeme şekliyle memnun olmasına rağmen büyük çoğunluğunun (%64.4) süt fiyatını yeterli bulmadığı belirlenmiştir. Süt satış fiyatının düşük olmasının asıl nedeni sütün piyasa fiyatının düşük olmasından kaynaklanmaktadır. İlde kooperatifler pazarlama yönünden etkin çalışmakta olup ildeki toplam süt arzının yaklaşık %25'ini oluşturmaktadır. Bu pazar payı arzı etkileyerek piyasa fiyatın oluşumunu belirleyebilecek büyüklükte değildir fakat avantajlar sunmaktadır. Bunlar; fiyat oluşumunda kooperatif ortaklarına piyasa fiyatından çok az daha yüksek fiyatla süt satışı yapılabilmesi, daha önemlisi alım garantisi ve süt tedarik zincirinde firmalar tarafından sağlanan lojistik ve denetim hizmetlerinin verilmesidir. Bu avantajlar bölgede kooperatifçiliğin başarı ve sürdürülebilir oluşunu göstermekte olup kooperatif ortaklarının neredeyse tamamına yakını sütünü kooperatifler aracılığı ile pazarladığı tespit edilmiştir. İlde yalnızca çok büyük işletmeler kooperatif ortağı olsa dahi kendi ikili anlaşmaları ile sütünü direkt olarak firmalara pazarlayabilmektedir. Dolayısıyla Türkiye geneli kooperatif ortağı işletmelerin yaklaşık olarak yarısı sütünü kooperatif aracılığı ile satarken Aksaray ilinde kooperatif ortağı işletmelerin neredeyse tamamının sütünü kooperatifler aracılığıyla satabilmesi ildeki kooperatiflerin pazarlama konusunda etkinliğini ortaya koymaktadır. Kooperatiflerin daha etkin olabilmeleri için ortakların beklentilerini somut bir şekilde belirlemek önemlidir. Üreticilerin büyük çoğunluğu "kooperatiflerin ürünlerin pazarlanması" konusuna (%55) öncelik verilmesi gerektiğini belirtmiştir. Kooperatiflerin en önemli fonksiyonlarından birisi pazarlama konusunda çözümler üretmektir. Ortakların ürettiği ürünleri yüksek fiyattan satabilmek veya işleyerek tam/yarı mamule dönüştürerek katma değer oluşturmak kooperatifin başarısını artıracaktır. Daha sonra "üretim girdilerinin sağlanması" (%54) gelmekte olup uygun koşullarda girdi tedariki sağlanabilmesi sürdürülebilir bir örgütlenme modelinde için mutlaka gereklidir. Üçüncü sırada ise "eğitim" (%36) konusu gelmektedir. Eğitim, kooperatifçiliğin yedi ilkesinden birini oluşturmaktadır. Kooperatifler, üyelerine, seçilmiş temsilcilerine, yöneticilerine ve çalışanlarına kooperatiflerinin gelişimine etkin bir şekilde katkıda bulunabilmeleri için eğitim ve öğretim imkânı sağlamakla görevlidirler. Ancak bu şekilde sürekli olarak hem üretim hem de pazarlama alanlarında değişen dinamiklere uyum sağlayabilecek yapı oluşturulabilir.

Bu çalışmada tespit edilen mevcut durum ve giderilmesi gereken öncelikli eksikliklere yönelik planlamalar kooperatifler tarafından yapılmalıdır. Çalışma bölgesindeki kooperatiflerin başarılı yönleri diğer kooperatiflere örnek model olabilir. Bunun yanında başka bölgelerdeki başarılı kooperatiflere eğitim gezileri düzenlenip fikir paylaşımlarının yapılmasına olanak sağlanmalıdır. Böylece başarılı kooperatifler örnek teşkil ederek bireylere yeni fikirler kazandıracaktır. Kooperatif yönetiminde ilgili kişilere kooperatif yöneticiliği ve pazarlama ile ilgili konularda, kooperatif ortaklarına üretimle ilgili konularda eğitimler verilmelidir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

YAZAR KATKISI

Dr. Öğretim Üyesi Mücahit PAKSOY ve Yüksek Lisans öğrencisi Osman Doğan BULUT tez çalışması çerçevesinde birlikte katkı sağlamıştır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir (Proje No:2016/5-24 YLS). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi BAP Koordinasyon Birimine katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Acar, İ., & Yıldırım, İ. (2000). Mandıra İşleten Dönerdere Tarımsal Kalkınma Kooperatifine Ortak İşletmelerin Ekonomik Analizi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 10(1), 61-70.
- Alçıçek, G., & Karlı, B. (2016). Burdur İlinde Tarımsal Kooperatiflerde Kooperatif-Ortak İlişkilerinin Değerlendirilmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(1), 83-91.
- Başaran, H., & Irmak, E. (2018). Edirne'de Tarımsal Amaçlı Kooperatiflerde Ortaklık Yapısı ve Kooperatif Faaliyetlerinin Değerlendirilmesi. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 21(Özel Sayı), 116-122.
- Bilgin, N., & Tanıyıcı, Ş. (2008). Türkiye'de kooperatif ve devlet ilişkilerinin tarihi gelişimi. *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 11, 136-159.
- Çıkin, A., & Yercan, M. (1995). *Tarımda üretici örgütlenmesi*. Türkiye Ziraat Mühendisleri IV. Teknik Kongresi, TOBB Ziraat Mühendisleri Odası, Ankara.
- Er, C. (1996). Köy kalkınma kooperatifleri ve işlevleri. *Karınca Kooperatif Postası Dergisi*, 713, 6-8.
- Everest, B., & Yercan, M. (2015). Kooperatif ortaklarının kooperatifçilik ilkelerini algılamaları üzerine bir araştırma: tarım kredi kooperatifleri örneği. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 53(1), 67-73.
- Faye, B., & Konuspayeva, G. (2012). The sustainability challenge to the dairy sector– The growing importance of non-cattle milk production worldwide. *International Dairy Journal*, 24(2), 50-56.
- Gençdal, F., Terin, M., Yıldırım, İ. (2016). Tarımsal kalkınma kooperatif ortağı olan ve olmayan süt sığırcılığı işletmelerinin belirli kriterler açısından karşılaştırılması: Van ili Gevaş ilçesi örneği. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33(1), 1-8.
- Gürbüz, S., & Şahin, F. (2014). *Parametrik Olamayan Hipotez Testleri, Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık, Yayın No: 134, Ankara.
- Gümrük ve Ticaret Bakanlığı. (2011). *Türkiye Kooperatifçilik Strateji Belgesi 2012-2016*. Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye.
- HAYKOOP. (2017). *Aksaray İli Hayvancılık Kooperatifleri Üst Birliği*. Birlik Kayıtları.
- İnan, İ. H. (1992). *Tarım Ekonomisi*. Hasad Yayıncılık, İstanbul.
- İnan, İ. H. (2008). *Türkiye'de Tarımsal Kooperatifçilik ve AB Modeli*. İstanbul Ticaret Odası Yayınları, Yayın No: 2008-73, İstanbul.
- Karlı, B., Gül, M., Kadakoğlu, B., & Karadağ Gürsoy, A. (2018). Türkiye'de tarımda üretici örgütlenmesinin önemi ve gelişimi. *Akademia Sosyal Bilimler Dergisi*, 4, 318-319.
- Kurtaslan, T., & Doğaner, M. (2004). *Çiğ süt pazarlamasında çiftçilerin tarımsal kooperatiflere yaklaşımlarının değerlendirilmesi: Aydın ili örneği*. Türkiye VI. Tarım Ekonomisi Kongresi, Tokat.
- Mülayim, Z. G. (1993). *Demokratik Kooperatifçilik Politikası ve Toprak Reformu*. Yetkin Yayınları, Ankara.
- Owen, E., Kitalyi, A., Jayasuriya, N., & Smith, T. (2005). *Livestock and Wealth Creation: Improving the Husbandry of Animals Kept by Resource-Poor People in Developing Countries*. Nottingham University Press, Nottingham.
- Palaz, S., & Boz, İ. (2008). Üniversite mezunu yetişkinlerin farklı organizasyonlarda gönüllü hizmet vermesini etkileyen faktörler. *Balikesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11(19), 95-106.
- Rehber, E. (2013). *Tarım Ekonomisi*. Ekin Yayınevi, Bursa.
- Sayın, B., & Sayın C. (2004). *Türkiye'de tarımsal üretici örgütlenmesi, avrupa birliği'ne uyum hazırlıkları ve tarımsal üretici birlikleri kanunu*. Türkiye VI. Tarım Ekonomisi Kongresi, Tokat.
- Şanal, A. (2013). *Erzurum ili büyükbaş hayvancılık işletmelerinin etkinlik analizi*. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Erzurum.
- Şahin, A., Cankurt, M., Günden, C., Miran, B., & Meral, Y. (2013). Türkiye'de tarımsal kalkınma kooperatiflerinde; ortak – kooperatif ilişkileri. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi*, 16(2), 21-32.
- TARKOOP. (2017). *Aksaray İli Tarım Kooperatifleri Üst Birliği*. Birlik Kayıtları.
- Turan, A., & Mülayim, Z.G. (1994). *Süt Fabrikası İşleten Tonya ve Bütün Köylerini Kalkındırma Kooperatifinin Tarımsal Kooperatif İşletmeciliği Yönünden Analizi*. 94 Kooperatifçilik Yıllığı. Türk Kooperatifçilik Kurumu, Yayın No: 85, Ankara.

TÜİK. (2017). Hayvansal Üretim İstatistikleri. <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=18851>. Erişim tarihi: 13 Haziran 2017.

Üstün, Y. (2019). Kooperatif ve üretici birliği kavramları arasında şaşirtmaca. <http://turktarim.gov.tr/Haber/273/kooperatif-ve-uretici-birligi-kavramlari-arasinda-sasirtmaca>. Erişim tarihi: 14 Ocak 2020.

Varol, H. (2014). *Tarım kesiminin örgütlenmesinde kooperatiflerin önemi*. XI. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, Samsun.

Yamane, T. (2001). *Temel Örnekleme Yöntemleri*, Çevirenler: Alptekin Esin, Celal Aydın, M. Akif Bakır, Esen Gürbüzsel. Literatür Yayınları, İstanbul.

Yercan, M., & Kınıklı, F. (2018). Tarımsal kooperatiflerde ortakların yönetime katılımını etkileyen faktörlerin analizi üzerine bir araştırma: İzmir ili sütçülük kooperatifleri örneği. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 24(2),159-173.



Araştırma Makalesi

Antalya İlindeki Üreticilerin Tarımsal Faaliyetler ve Çevre İlişkisi Hakkındaki Görüşlerinin Değerlendirilmesi

Tuba Beşen^{1*}, Betül Sayın¹, Mehmet Ali Çelikyurt¹, Musa Kuzgun¹,
Şerife Gülden Yılmaz¹, Başak Aydın², Melike Bahçeci¹

¹Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Bölümü, Antalya

²Atatürk Toprak Su ve Tarımsal Meteoroloji Araştırma Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Bölümü, Kırklareli

Geliş tarihi (Received): 18.02.2020

Kabul tarihi (Accepted): 22.05.2020

Anahtar kelimeler:

Kümeleme analizi, Ward analizi, damla sulama, çevresel etki

Özet. Damla sulama sistemleri su ve toprak kaynaklarının sürdürülebilir kullanımına yardımcı olurken su tasarrufu ve bitki kalitesinde de artış sağlayan sistemlerdir. Bu çalışmada, Antalya ilinde damla sulama desteği alan ve damla sulama desteği almayan işletmelerin tarımsal faaliyetler ve çevre ilişkisi hakkındaki görüşleri incelenmiştir. Antalya ilinde damla sulama desteklerinden yararlanan 62 üretici ve damla sulama desteği alan işletmeler ile benzer özelliklere sahip, ancak damla sulama desteğinden yararlanmayan 62 üretici olmak üzere toplam 124 üretici ile yüz yüze yapılan anketler ile elde edilen bilgiler kullanılmıştır. Grupların tarımsal faaliyetler ve çevre ilişkisi hakkındaki görüşleri arasında farklılık olup olmadığı ki-kare analizi ile belirlenmiştir. Her iki grup ile ilgili bilgilerin değerlendirilmesinde tanımlayıcı istatistikten yararlanılmıştır. Üreticilerin tarımsal faaliyetler ve çevre ilişkisi hakkındaki görüşleri kümeleme analizi ile değerlendirilmiştir. Ward tekniği ve K-ortalama tekniği kullanılmıştır. Ki-kare analizine göre "Aşırı toprak işleme erozyona neden olur" ve "İlaçlama ile hasat arasında geçen sürenin önemi vardır" yargıları gruplar arasında değişirken diğer yargılar destekleme alan ve almayan gruplara göre değişmemektedir. Kümeleme analizine göre damla sulama desteği alan üreticilerin %1.6'sının birinci kümede, %30.6'sının ikinci kümede, %32.3'ünün üçüncü kümede, %35.5'inin dördüncü kümede yer aldığı, damla sulama desteği almayan üreticilerin ise 4.8'inin birinci kümede, %12.9'unun ikinci kümede, %40.3'ünün üçüncü kümede, %41.9'unun dördüncü kümede yer aldığı tespit edilmiştir. Yargıların kümeler arasında farklılık gösterme durumları ANOVA analizi ile incelenmiştir. Çalışma sonucunda, üreticilere tarımsal faaliyetlerin çevreye vereceği zararlar ile ilgili daha detaylı bilgilendirme çalışması yapılması ihtiyacı olduğu tespit edilmiştir.

*Sorumlu yazar

tubabesen@gmail.com

Assessment of Producers' Opinions on Agricultural Activity and Environment Relationship in Antalya Province

Keywords:

Cluster analysis, Ward analysis, drip irrigation, environmental impact

Abstract. Drip irrigation systems are irrigation systems that help water and soil resources to be used more sustainably while providing water savings and increase in plant quality. In this study, the opinions of the producers that received and did not receive drip irrigation support in Antalya province about their agricultural activities and environmental relations were examined. The information obtained through face-to-face surveys with a total of 124 producers, including 62 producers who benefited from drip irrigation supports and 62 producers who did not benefit from drip irrigation support with similar features, were used. Whether there is a difference between the opinions of the groups about the agricultural activities and the environment relation was determined by chi-square analysis. Descriptive statistics were used to evaluate the information about both groups. The producers' opinions about agricultural activities and environmental relations were evaluated by cluster analysis. Ward technique and K-mean technique were used. According to the chi-square analysis, "Excessive tillage causes erosion" and "The time between spraying and harvesting matters" depends on the status of supporting the judgments, while the other judgments do not change according to the support status. According to the cluster analysis, 1.6% of the producers who receive drip irrigation support are in the first cluster, 30.6% in the second cluster, 32.3% in the third cluster, 35.5% in the fourth cluster, 4.8 of the producers who do not receive drip irrigation support are in the first cluster, 12.9% are in the second cluster, 40.3% in the third cluster and 41.9% in the fourth cluster. The status of judgments to differ among clusters was analyzed by ANOVA analysis. As a result of the study, it has been determined that there is a need to inform the producers about the damages that the wrong agricultural practices will cause to the environment.

GİRİŞ

Kalkınmanın sürekli bir hal alması ve insan yaşamının garanti altına alınabilmesi için kaynakların da sürekliliğinin sağlanması gerekmektedir (Berkes, 1991; Harrison, 1993). Nüfus artışının yanında artan kişi başı tüketim miktarının yükselmesi, karşılanması gereken gıda talebini de artırmaktadır. Bu durum tarım sektöründe ki yoğun girdi kullanımına dayalı üretim sistemlerinin kullanılmasını kaçınılmaz kılmakta ve tarımsal üretimdeki sürekli artış, doğası ve karmaşıklığı nedeniyle sürekli gelişen bazı çevresel sorunları yaratmaktadır. Su kalitesinin düşmesi, vahşi yaşam habitatlarının kaybı, biyolojik çeşitliliğin azalması ve sera gazı emisyonları özellikle tarımsal üretimden kaynaklı sorunlardan bazılarıdır (AB, 2019a; FAO, 2014; Udawatte ve ark., 2019). Daha fazla verim alma hedefi ile yapılan tarımsal faaliyetler, tarımı kimyasal gübre, pestisit ve genetiği değiştirilmiş materyal şeklinde antropojenik girdiler kullanan bir endüstri haline getirmiştir. Tarımda kullanılan gübre ve pestisit nedeniyle toprak kimyasındaki değişiklikler, genetik materyalin eklenmesiyle ekosistemleri değiştirmekte, insanların ve diğer canlıların refahını ve sağlığını olumsuz etkilemektedir (Benzer ve Benzer, 2018; Beşen ve ark., 2018; AB, 2019a; Baude ve ark., 2019). Tarım kaynaklı su kirliliği ve aşırı su kullanımı konuları da üzerinde önemle durulması gereken bir seviyeye gelmiştir (Evans ve ark., 2019; Hu ve ark., 2019).

Dünyada tahmini olarak 400 milyon km³ su bulunmaktadır. Bu miktarın sadece %0.003'ü, yaklaşık 45.000 km³'ü, içme, hijyen, tarım ve sanayi için kullanılabilir olan tatlı su kaynağıdır. Ayrıca, mevsimsel taşkınlar sırasında bir kısmı uzaktaki nehirlerle aktığı için bu suyun tümüne erişilememektedir (FAO, 2017). Tarım, dünya genelindeki en büyük su kullanıcısı olup, toplam tatlı su kullanımının ortalama %70'ini oluşturmaktadır (FAO, 2011). Ancak bu miktar bazı gelişmekte olan ülkelerde %95'e kadar çıkabilmektedir (FAO, 2017). Artan nüfus ve kişi başı artan tüketim miktarı suya olan talebi artırmaktadır.

Damla sulama sistemleri, kök bölgesine yakın aralıklarla küçük miktarlarda su uygulayan su tasarruflu sistemlerdir. Bu sistemlerde sulama suyu ihtiyacı karıkla sulamaya göre %40 daha azdır (Karaca ve Selanay, 20019). Bununla birlikte, daha iyi su kontrolü, gelişmiş bitki beslenmesi, su kaynaklarının korunması, meyve kalitesinin artması, iş gücü maliyetlerinin düşük olması, çiftçi rekabet gücünü artırması, N₂O emisyonlarının azaltılması gibi pek çok avantajı bulunmaktadır (FAO, 2011; Küçükyumuk ve ark., 2012; FAO, 2015; Fentabila ve ark., 2016; Öztürk ve ark., 2018).

Üreticilerin çevre bilinç düzeylerini araştıran çeşitli çalışmalar bulunmaktadır (Aydın ve ark., 2019a; Bayraktar, 2018; Çelik ve Karakaya 2017, Karataş ve Alaoğlu, 2011). Bu çalışmalar ile üreticilerin çevresel duyarlılıkları, tarımsal üretim faaliyetleri kaynaklı çevresel değerlendirmeleri, üreticilerin çevre bilinç düzeyleri ortaya konulmuştur.

Bu çalışmanın amacı, Antalya İlinde damla sulama desteği alan ve almayan üreticilerin, tarımsal faaliyetler ve çevre ilişkisi hakkındaki düşüncelerini inceleyerek, damla sulama desteği alan ve almayan üretici gruplar açısından farklılıklar olup olmadığını ortaya koymaktır. Bu çalışma ile, damla sulama desteği alan üreticilerin damla sulama desteği almayan üreticiler ile karşılaştırmalı bir analizini sadece sosyo-ekonomik özellikler açısından değil çevresel duyarlılık açısından da incelenmesi sağlanarak literatüre katkı sağlanmıştır. Antalya ilinde damla sulama sistemleri kullanımı ve ilgili destekten yararlanma oranı yüksek olmasına karşın damla sulama desteği kullanan üreticilere yönelik çalışma bulunmamaktadır. Bu açıdan da çalışma orjinaldir.

Araştırma alanı olarak Antalya ili Elmalı ve Korkuteli ilçeleri, ürün olarak damla sulama sisteminin yaygın olarak kullanıldığı armut ve elma tercih edilmiştir. Bunun nedeni, Elmalı ve Korkuteli ilçelerinin Antalya üretimi içinde en yüksek paya sahip olmasıdır. 2018 yılı Elmalı ve Korkuteli ilçelerinin Antalya elma ve armut üretim alanları içindeki payı sırası ile %88.85 ve %97.53, Antalya elma ve armut üretim miktarı içindeki payı ise sırası ile % 92.48 ve %97.35'tir (TÜİK, 2019).

MATERYAL VE METOT

Materyal

Çalışmanın hedef kitlesini 2007 yılı ile 2016 yılları arasında damla sulama projelerine %50 hibe desteği verilmiş işletmelerden örnekleme yoluyla seçilenler ve karışık grup olarak aynı sayıda, benzer özelliklere sahip damla sulama desteği almayan işletmeler oluşturmaktadır. Antalya ilinde 2007-2016 yılları arasında damla sulama projelerine %50 hibe desteği verilen işletmelerin sayısı 441'dir (Aydın ve ark., 2019b). Araştırmanın birincil verilerini bu işletmelerden yüz yüze yapılan anketler ile toplanan veriler oluşturmaktadır. Araştırma konusu ile ilgili ulusal ve uluslararası literatür ve istatistiklerden elde edilen bilgiler çalışmanın ikincil verilerinin oluşturmaktadır.

Metot**Örnekleme Aşamasında Kullanılan Metot**

Köylerdeki işletmelerin arazi büyüklüklerinin homojen olmamaları nedeniyle örneklemede tabakalı tesadüfi örnekleme yöntemi kullanılmıştır (Yamane, 1967). İşletmeler 1-30 dekar araziye sahip olanlar (birinci grup), 31-70 dekar araziye sahip olanlar (ikinci grup), 70 dekardan büyük işletme arazisine sahip olanlar (üçüncü grup) olarak üç tabakaya ayrılmıştır. Anket yapılacak tarım işletmesi sayısının belirlenmesinde Oransal Tabakalı Örnekleme yöntemi kullanılmıştır.

$$n = \frac{N \sum [N_h (S_h)^2]}{N^2 D^2 + \sum N_h (S_h)^2} \quad (1)$$

$$D^2 = (d/Z)^2$$

d = Ortalamadan belli bir yüzde sapma

Z = Serbestlik derecesine göre Çizelge değeri

N_h = Tabakalardaki işletme sayısı

S_h = Tabakaların standart sapması

S_h² = Tabakaların varyansı

N = Popülasyon hacmi

n_i = Tabakadaki örnek sayısı

n = Örnek hacmi

Çalışmada, damla sulama desteği almayan, ancak damla sulama desteği alan işletmelerle yaklaşık olarak aynı işletme özelliklerine (üretim deseni, işletme büyüklüğü, tarım tekniği vb.) sahip, eşit sayıda işletmeler karşılaştırma grubu olarak seçilmiştir (Aydın ve ark., 2019a, Aydın ve ark., 2019b, Sayın ve ark., 2019a). Araştırmada damla sulama desteğinden yararlanan 62 ve yararlanmayan 62 olmak üzere toplam 124 üretici ile 2018 yılında anket çalışması gerçekleştirilmiştir (Çizelge 1). Anket ile elde edilen veriler 2017-2018 üretim dönemini kapsamaktadır.

Çizelge 1. Anket yapılan işletmelerin tabakalara göre dağılımı.

Table 1. Distribution of farms surveyed by stratum.

	Anket sayıları (adet)			Toplam
	1. Tabaka (1-30 da)	2. Tabaka (31-70 da)	3. Tabaka (71+ da)	
Destek Alan	40	16	6	62
Destek Almayan	40	16	6	62
Toplam	80	32	12	124

Verilerin Analizi ve Değerlendirilmesinde Kullanılan Metot

Kişilerin, grupların bir konu hakkındaki tutum, davranış ve eğilimlerini ölçmeye yönelik pek çok yöntem bulunmaktadır. Rensis Likert (1932) tarafından Thurstone ölçeğinin basitleştirilmiş bir versiyonu olarak geliştirilen Likert ölçeği en sık kullanılan yöntemlerden biridir (Likert, 1932). Likert-tipi sorular incelenen konu hakkında tutum veya görüş içeren bir yargı ifadesi ve bu ifadeye katılım düzeyini gösteren seçenekleri içerir. Yanıtlayıcının yargı ifadesine katılım düzeyini belirlemek amacıyla iki aşırı uç arasında yer alan birden çok seçenek sunulur. Bu seçenekler "en yüksekte en düşüğe" veya "en iyiden en kötüye" doğru dereceli bir şekilde sıralanır. Analiz aşamasında bu seçeneklere derecelerine göre birer sayısal değer atanarak kodlanır ve böylece nitel veri nicel veriye dönüştürülerek analiz edilir (Turan ve Şimşek, 2015).

Damla sulama desteği alan ve almayan üreticilerin tarımsal faaliyet ve çevre arasındaki ilişkiye yönelik görüşlerini belirlemek için Likert Ölçeği dikkate alınarak hazırlanan 10 yargı kullanılmıştır. Bunlar; "Doğru/uygun ilaçlama aletini kullanırım", "İlaçların yanılma ömrünü biliyorum", "İlaçlama sırasında koruyucu maske takarım", "Tarımsal faaliyetler çevreye zarar verir", "Tarımsal ilaçlar ve hormonlar çevreye zarar verir", "Aşırı/yanlış sulama toprağa zararlıdır", "Aşırı toprak işleme erozyona neden olur", "Aşırı/yanlış gübreleme toprak ve suyu kirletir", "İlaçlama ile hasat arasında geçen sürenin önemi vardır", "Tarımsal ilaçlar kuşlar ve yararlı böceklerle zarar verir". Likert tipi ölçekler üretici genel davranış ve tutumlarının belirlenmesinde sıkça kullanılmaktadır. Liker tipi ölçek, yanıtlayıcıların belirlenen yargı ifadelerine ne derecede katılıp katılmadığı konusunda bilgi edinmekte yararlanılmaktadır. Üreticilerin bu yargı ifadelerine katılım düzeyi için kodlar ise; 1: Kesinlikle hayır, 2: Hayır, 3: Kısmen, 4: Evet, 5: Kesinlikle evet'dir.

Damla sulama desteği alan ve almayan üreticiler ve işletmeler ile ilgili bilgiler ve üreticilerin tarımsal faaliyet ve çevre arasındaki ilişkiye yönelik yargılarının iki grup arasında ne şekilde değiştiği ortalama ve standart sapma gibi tanımlayıcı istatistikler ile ortaya konulmuştur. Destek alan ve almayan gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığı ise ki-kare analizi ile belirlenmiştir.

Üreticilerin tarımsal faaliyet ve çevre arasındaki ilişkiye yönelik görüşleri kümeleme analizi ile değerlendirilmiştir. Kümeleme analizinde, birim ya da değişkenlerin kümelenmesinde, birimlerin p değişken yönünden p boyutlu bir uzayda birbirlerine uzaklıkları ya da benzerlikleri ele alınır. Birbirlerine yakın/benzer olgular birleştirilerek bir küme içine konurken, bu kümenin birimleriyle farklılık/uzaklık gösteren diğer birimler kendi içinde homojen, aralarında heterojen farklı kümelere ayrılabilirler (Özdamar, 2018).

Kümeleme analizinin dört aşaması bulunmaktadır. Bunlar; veri matrisini elde etmek, uzaklık/benzerlik/farklılık matrisini hesaplamak, kümeleri belirlemek, kümeleri irdelemek ve test etmek.

Kümeleme analizleri hiyerarşik (aşamalı) ve hiyerarşik olmayan (aşamalı olmayan) kümeleme olmak üzere iki sınıfta toplanmaktadır (Blashfield ve Aldenderfer, 1978, Özdamar, 2018). Üreticilerin tarımsal faaliyet ve çevre arasındaki ilişkiye yönelik yargılarının kümelendirilmesinde hiyerarşik kümeleme yöntemlerinden biri olan Ward yöntemi ve hiyerarşik olmayan kümeleme yöntemlerinden k-ortalamar yöntemini kullanılmıştır (Aydın ve ark., 2019a).

Ward yönteminde (en küçük varyans), kümenin ortasında yer alan gözlemin, bu küme içinde bulunan diğer gözlemlerden ortalama uzaklığı baz alınarak toplam sapma karelerinden yararlanır (Sharma ve Wadhawan, 2009). Ward tekniğinin amacı kümeler içinde varyansı en aza indirmektir.

$$ESS = \sum_{i=1}^n X_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n X_i)^2}{n} \quad (2)$$

X_i = i inci gözlem değeri n =Veri, sayısı (Aldenderfer & Blashfield, 1984; Özdamar, 2018).

Uzaklık matrisinin belirlenmesinde ise öklit uzaklığı kullanılmıştır.

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^p (X_{ik} - X_{jk})^2} \quad (3)$$

d_{ij} = i. ve j. birimin birbirine olan uzaklığı

X_{ik} = i. birimin k. değişken değeri, X_{jk} =j. birimin k. değişken değeri
 $i=1, \dots, n$ $j=1, \dots, n$ $k=1, \dots, p$ n =birim sayısı, p = değişken sayısı (Çelik ve ark., 2018, Özdamar, 2018).

Bu çalışmada üreticilerin ne şekilde kümelendiğini kümeleme analizi ile ve küme sayısı belirleme işlemi de Ağaç Grafiği (Dendogram) yardımıyla yapılmıştır (Şekil 1.) Ağaç Grafiği kümeleme analiz sonuçlarının grafiksel bir özetidir. Ağaç grafiği sonucunda elde edilen küme sayısı hiyerarşik olmayan kümeleme analizinde kullanılacak küme sayısı olarak belirlenmiştir.

K-ortalamar yöntemi, çok sayıda elde edilmiş sürekli p değişkenli veri setlerinin, küme içi kareler toplamlarını minimize edecek biçimde k kümeye ayırmayı amaçlar. Burada, küme içi homojenitesi, kümeler arası heterojenitesinin en yüksek olması amaçlanır (Özdamar, 2018). Ward tekniği ile belirlenen küme sayısı hiyerarşik olmayan K-ortalamar yönteminde kaç küme olarak değerlendireceğimiz açısından önemlidir. Ağaç Grafiği sonuçları (Şekil 1) üreticilerin 4 kümede kümelendiğini göstermektedir. Bu nedenle K-Ortalamar yönteminde üreticiler yargı ifadelerine verdiği cevaplara göre 4 küme altında analiz edilmiştir. Bununla birlikte, belirlenen küme sayılarında yer alan değişkenlerin önem düzeyleri varyans analizi ile değerlendirilmiştir (Aydın ve ark., 2019a).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Damla sulama desteği alan üreticilerin ortalama tarımsal deneyimi 31.97 yıl, destek almayan üreticilerin ise 26.66 yıldır. Damla sulama desteği alan ve damla sulama desteği almayan üretici grupları arasındaki fark istatistiki olarak anlamlıdır ($p=0.031$) (Çizelge 2). Damla sulama desteği alan işletmelerde ortalama sulanan arazi büyüklüğü 62.07 da iken damla sulama desteği almayan işletmelerde bu değer 37.59 dekadır. Damla sulama desteği alan ve almayan işletmelerin sulanan arazi büyüklükleri arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemlidir ($p=0.001$). Damla sulama desteği alan işletmelerde ortalama toplam işlenen arazi büyüklüğü 85.60 da ve destek almayan işletmelerde 73.12 dekadır. Damla sulama desteği alan ve almayan işletmelerin toplam işlenen arazi büyüklükleri arasındaki fark istatistiki açıdan önemlidir ($p=0.056$) (Çizelge 2).

Damla sulama desteği alan ve almayan üreticilerin tarımsal faaliyetler-çevre ilişkisi hakkındaki görüşleri değerlendirilmiştir. Her iki grupta yer alan üreticiler "doğru ilaçlama aletini kullandıkları" görüşüne katıldıklarını, "ilaçların yarılanma ömrünü biliyorum" yargısına kısmen katıldıklarını ve yine "ilaçlama sırasında maske takarım" yargısına da kısmen katıldıklarını belirtmişlerdir (Çizelge 3). Aydın ve ark. (2019a) yaptıkları çalışmada üreticilerin ilaçların yarılanma ömrü konusunda bilgi sahibi olduklarını, ilaçlama sırasında maske takma konusunda ise çok

bilinçli olmadıklarını tespit etmişlerdir. Önen ve ark. (2014) üreticilerin %78.8'inin ilaçlama sırasında maske taktığını belirtirken, Karataş ve Alaoğlu (2011) üreticilerinin %50'sinin ilaçlama yaparken herhangi bir koruyucu önlem almadıklarını ve üreticilerin %72'sinin ilaçlama ile hasat arasında geçen süreye uyduklarını, Bayraktar (2018) ise üreticilerin %93.8'inin ilaçlama ile hasat arasında geçen süreye uyduklarını ve üreticilerin %96.4'ünün ilaçlama ekipmanlarına sahip olduklarını belirtmiştir.

Çizelge 2. Üretici ve işletmeler ile ilgili bilgiler.

Table 2. Information about producers and enterprises.

	Destek almayan		Destek alan		Toplam		P
	Ortalama	Standart sapma	Ortalama	Standart sapma	Ortalama	Standart sapma	
Yaş	51.97	13.92	54.89	11.90	53.43	12.98	0.247
Aile birey sayısı (kişi)	4.21	1.80	3.71	1.58	3.96	1.71	0.198
Tarımda çalışan aile birey sayısı (kişi)	2.35	1.28	2.15	1.19	2.25	1.23	0.302
Tarımsal deneyimi (yıl)	26.66	14.84	31.97	14.09	29.31	14.65	0.031**
Toplam işlenen arazi büyüklüğü (da)	73.12	111.03	85.60	97.47	79.36	104.23	0.056*
Sulanan arazi büyüklüğü (da)	37.59	47.84	62.07	63.19	49.83	57.15	0.001***
Toplam tarımsal gelir (TL)	69975.81	113048.24	82451.61	124664.59	76213.71	118678.91	0.163

***%1, **%5, *%10

Çalışmada damla sulama desteği almayan üreticiler "tarımsal faaliyetler çevreye zarar verir" yargısına kısmen katılırken damla sulama desteği alan üreticiler bu yargıya katılmadıklarını belirtmişlerdir. Her iki gruptaki üreticiler "tarımsal ilaçlar ve hormonlar çevreye zarar verir" yargısına ise kısmen katıldıklarını belirtmişlerdir (Çizelge 3). Bayraktar (2018) yaptığı çalışmada üreticilerin %73.3'ünün aşırı ilaçlama yapmanın çevre kirliliği oluşturacağını, Çelik ve Karakaya (2017) yaptıkları çalışmada üreticilerin %70'inin tarımsal ilaçların çevreye zararlı etkisi olduğu yargısına kesinlikle katıldıklarını belirtmişlerdir. Bu çalışmanın sonuçları, Aydın ve ark. (2019a)'nın yaptığı çalışmanın sonuçları ile uyumludur.

Damla sulama desteği almayan üreticiler "aşırı/yanlış sulama toprağa zararlıdır" yargısına katılırken damla sulama desteği alan üreticiler ise bu yargıya kısmen katıldıklarını belirtmişlerdir (Çizelge 3).

Üreticilerin "aşırı toprak işleme erozyona neden olur" ve "tarımsal ilaçlar kuşlar ve yararlı böceklerle zarar verir" yargılarının üreticilerin destek alma durumuna göre değiştiği ki-kare analizi ile belirlenmiştir. Bu iki yargı dışındaki diğer yargılar destek alma durumuna göre değişmemektedir (Çizelge 3).

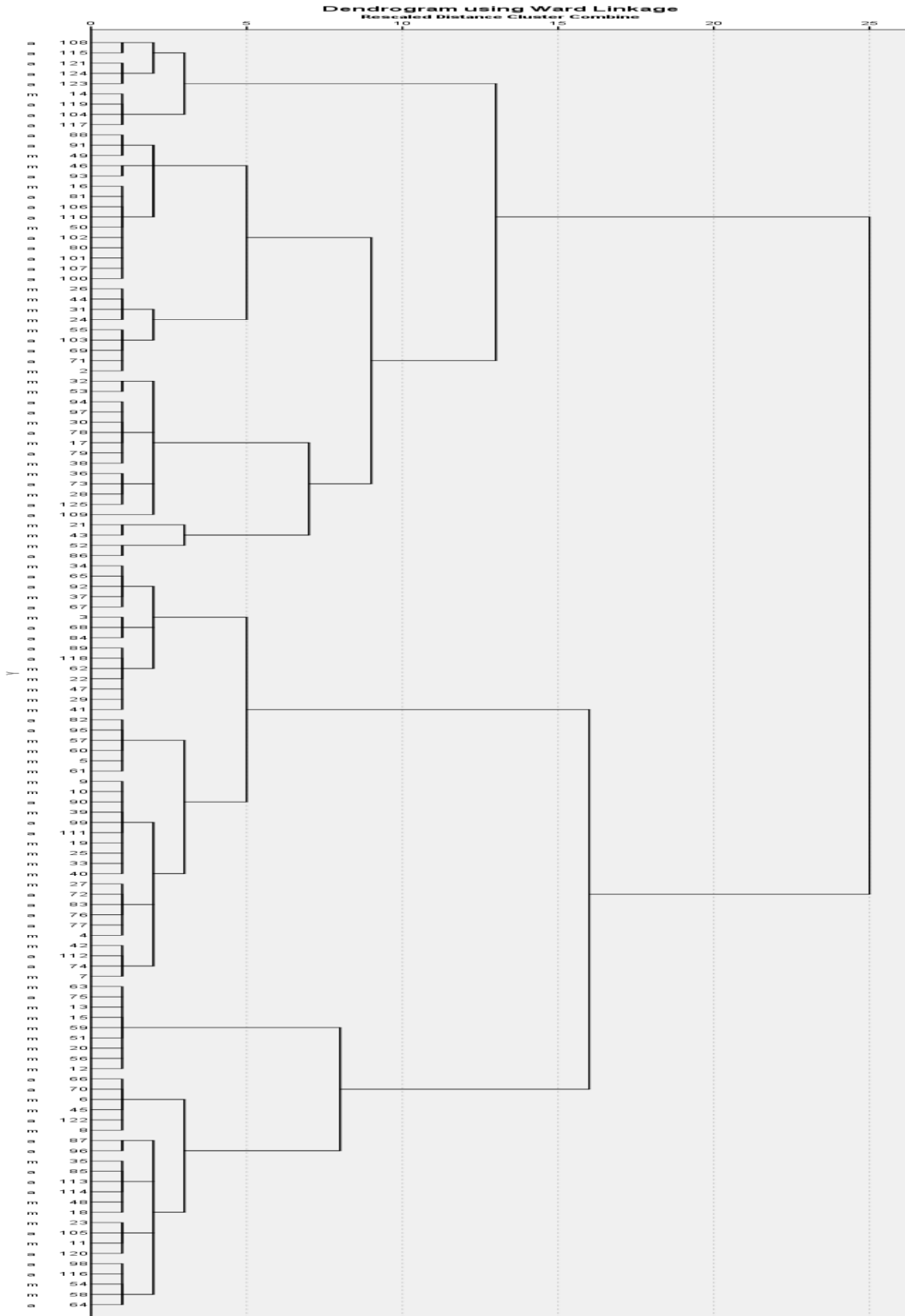
Çizelge 3. Üreticilerin tarımsal faaliyet- çevre ilişkisi hakkındaki görüşleri.

Table 3. Producers opinion about relation between agricultural activities and environment.

Tarımsal faaliyet-çevre ilişkisi	Destek almayan		Destek alan		İşletmeler Ortalaması		P
	Ortalama	Standart Sapma	Ortalama	Standart Sapma	Ortalama	Standart Sapma	
Doğru/uygun ilaçlama aletini kullanımım	4.31	0.59	4.19	0.65	4.25	0.62	0.307
İlaçların yarılanma ömrünü biliyorum	3.26	1.44	3.08	1.46	3.17	1.45	0.407
İlaçlama sırasında koruyucu maske takarım	3.45	1.39	2.94	1.48	3.19	1.45	0.149
Tarımsal faaliyetler çevreye zarar verir	3.39	1.26	2.97	1.21	3.18	1.25	0.345
Tarımsal ilaçlar ve hormonlar çevreye zarar verir	3.63	1.13	3.37	1.22	3.50	1.18	0.553
Aşırı/yanlış sulama toprağa zararlıdır	4.35	0.60	3.97	1.04	4.16	0.87	0.160
Aşırı toprak işleme erozyona neden olur	3.76	1.20	3.74	1.06	3.75	1.12	0.038**
Aşırı/yanlış gübreleme toprak ve suyu kirlendirir	4.29	0.84	4.29	0.71	4.29	0.77	0.177
İlaçlama ile hasat arasında geçen sürenin önemi vardır	4.66	0.48	4.47	0.70	4.56	0.60	0.306
Tarımsal ilaçlar kuşlar ve yararlı böceklerle zarar verir	4.16	0.87	3.76	1.14	3.96	1.03	0.091*

1.Kesinlikle hayır, 2.Hayır, 3.Kısmen, 4.Evet, 5.Kesinlikle evet

Üreticilerin tarımsal faaliyetler çevre ilişkisini gösteren yargılar, Kareli Öklid Uzaklığı Yöntemi ile belirlenen uzaklıkların kullanıldığı Ward kümeleme analizi sonuçları Çizelge 4'te verilmiştir. Bu sonuçlara göre en benzer üreticilerin ilk sırada yer alan 108-115 (0.000), 113-114 (0.000), 39-99 (0.000), 82-95 (0.000), 16-81 (0.000), 57-60 (0.000) ve 13-15 (0.000) üreticilerinin olduğu görülmektedir. Ağaç grafiğinde de üreticilerin 4 grup olarak kümelendiği görülmektedir (Şekil 1).



Şekil 1. Ağaç grafiği.
Figure 1. Dendrogram.

Çizelge 4. WARD yöntemi ile elde edilen birleştirici kümeleme tablosu.

Table 4. Agglomeration schedule.

Sıra	Küme 1	Küme 2	Uzaklık Katsayıları	Sıra	Küme 1	Küme 2	Uzaklık Katsayıları
1	108	115	0.000	63	12	20	92.350
2	113	114	0.000	64	19	40	95.517
3	39	99	0.000	65	26	31	98.683
4	82	95	0.000	66	24	26	102.017
5	16	81	0.000	67	100	101	105.517
6	57	60	0.000	68	87	96	109.017
7	13	15	0.000	69	11	23	112.767
8	106	110	0.500	70	3	84	116.600
9	50	102	1.000	71	17	38	120.433
10	63	75	1.500	72	28	125	124.433
11	27	72	2.000	73	4	76	128.433
12	34	65	2.500	74	21	43	132.433
13	6	45	3.000	75	54	64	136.533
14	19	25	3.500	76	2	69	140.700
15	39	111	4.167	77	121	123	145.033
16	13	59	4.833	78	49	88	149.367
17	13	51	5.667	79	22	29	154.117
18	42	112	6.667	80	12	13	158.950
19	94	97	7.667	81	32	53	163.950
20	88	91	8.667	82	6	8	168.950
21	57	82	9.667	83	18	48	174.033
22	36	73	10.667	84	17	30	179.379
23	20	56	11.667	85	28	36	184.879
24	22	47	12.667	86	34	37	190.479
25	6	122	14.167	87	50	100	196.129
26	14	119	15.667	88	14	117	201.879
27	98	116	17.167	89	22	62	207.629
28	23	105	18.667	90	18	35	214.045
29	34	92	20.167	91	4	27	220.712
30	35	85	21.667	92	7	42	228.129
31	27	83	23.167	93	9	19	235.562
32	17	79	24.667	94	6	66	243.229
33	30	78	26.167	95	2	55	250.962
34	3	68	27.667	96	52	86	259.962
35	5	61	29.167	97	16	50	269.312
36	26	44	30.667	98	3	22	279.679
37	19	33	32.167	99	17	32	290.139
38	54	98	34.000	100	28	109	301.239
39	13	63	35.833	101	16	46	312.806
40	11	120	37.833	102	16	49	324.439
41	89	118	39.833	103	18	87	336.647
42	50	106	41.833	104	108	121	349.714
43	55	103	43.833	105	4	7	363.797
44	62	89	45.833	106	11	54	378.058
45	76	77	47.833	107	2	24	392.769
46	66	70	49.833	108	3	34	409.736

Çizelge 4. Devamı.

Table 4. Continue.

Sıra	Küme 1	Küme 2	Uzaklık Katsayıları	Sıra	Küme 1	Küme 2	Uzaklık Katsayıları
47	37	67	51.833	109	17	28	426.962
48	9	10	53.833	110	4	9	445.562
49	54	58	56.000	111	11	18	465.546
50	19	39	58.167	112	14	108	489.840
51	30	94	60.417	113	4	5	514.205
52	42	74	62.750	114	6	11	541.154
53	101	107	65.250	115	21	52	568.154
54	14	104	67.750	116	3	4	611.425
55	69	71	70.250	117	2	16	658.847
56	29	41	72.750	118	17	21	725.022
57	50	80	75.350	119	6	12	798.612
58	48	113	78.017	120	2	17	886.104
59	9	90	80.683	121	2	14	1010.514
60	5	57	83.350	122	3	6	1168.518
61	121	124	86.350	123	2	3	1424.000
62	46	93	89.350				

Üreticilerin tarımsal faaliyetler ve çevre ilişkisine yönelik yargıları hiyerarşik olmayan kümeleme yöntemine göre ne şekilde kümelendikleri Çizelge 5'te verilmiştir. Birinci kümede "doğru/uygun ilaçlama aletini kullanırım", "ilaçlama sırasında koruyucu maske takarım" en önemli kriterler olarak belirlenirken, ikinci kümede "doğru/uygun ilaçlama aletini kullanırım", "aşırı/yanlış sulama toprağa zararlıdır", "aşırı/yanlış gübreleme toprak ve suyu kirletir", "ilaçlama ile hasat arasında geçen sürenin önemi vardır" yargıları, üçüncü kümede "aşırı ve yanlış sulama toprağa zararlıdır", "aşırı/yanlış gübreleme toprak ve suyu kirletir", "ilaçlama ile hasat arasında geçen sürenin önemi vardır" ve "tarımsal ilaçlar kuşlar ve yararlı böceklerle zarar verir" yargıları en önemli kriterlerdir. Dördüncü kümede ise "ilaçlama ve hasat arasında geçen sürenin önemi vardır" en önemli kriterdir.

Çizelge 5. Dört kümeli sınıflandırma için son küme merkezleri.

Table 5. The final cluster centers for four cluster.

Yargılar	Küme 1	Küme 2	Küme 3	Küme 4
Doğru/uygun ilaçlama aletini kullanırım	5	4	4	4
İlaçların yarılanma ömrünü biliyorum	4	2	3	4
İlaçlama sırasında koruyucu maske takarım	5	2	4	4
Tarımsal faaliyetler çevreye zarar verir	2	2	4	3
Tarımsal ilaçlar ve hormonlar çevreye zarar verir	2	3	4	3
Aşırı/yanlış sulama toprağa zararlıdır	3	4	5	4
Aşırı toprak işleme erozyona neden olur	2	3	4	3
Aşırı/yanlış gübreleme toprak ve suyu kirletir	2	4	5	4
İlaçlama ile hasat arasında geçen sürenin önemi vardır	4	4	5	5
Tarımsal ilaçlar kuşlar ve yararlı böceklerle zarar verir	3	3	5	4

1.Kesinlikle hayır, 2.Hayır, 3.Kısmen, 4.Evet, 5.Kesinlikle evet

Damla sulama desteği alan üreticilerin %1.6'sı birinci kümede, %30.6'sı ikinci kümede, %32.3'ü üçüncü kümede, %35.5'i dördüncü kümede yer alırken, damla sulama desteği almayan üreticilerin 4.8'i birinci kümede, %12.9'u ikinci kümede, %40.3'ü üçüncü kümede, %41.9'u dördüncü kümede yer almaktadır. Damla sulama desteği alan ve almayan üreticilerin kümelere göre dağılımı incelendiğinde her iki gruptaki üreticilerin en fazla dördüncü kümede yer aldığı görülmektedir (Çizelge 6).

Bu 4 küme içerisinde damla sulama desteği alan ve almayan üreticilerin durumu incelendiğinde ise, birinci kümede yer alan üreticilerin %25'ini destek alan üreticilerin oluştururken, %75'ini destek almayan üreticiler oluşturmaktadır. İkinci kümede yer alan üreticilerin %70.4'ünü destek alan üreticiler oluştururken %29.6'sını destek almayan üreticiler oluşturmaktadır. 3. Grupta yer alan üreticilerin %44.4'ünü destek alan üreticiler oluştururken %55.6'sını destek almayan üreticiler oluşturmaktadır. Dördüncü kümede yer alan üreticilerin ise %45.8'ini destek

alan üreticiler oluştururken, %54.2'sini destek almayan üreticiler oluşturmaktadır. Birinci, üçüncü ve dördüncü kümede destek almayan üreticilerin oranı destek alan üreticilerin oranından daha yüksekken ikinci kümede destek alan üreticilerin oranı daha yüksektir (Çizelge 7).

Çizelge 6. Damla sulama desteği ve almayan üreticilerin kümelerine göre dağılımı.

Table 6. Distribution of producers received and not received drip irrigation support by clusters.

Destek alma durumuna göre üreticiler	Kümeler			
	1	2	3	4
Destek alan üretici oran (%)	1.6	30.6	32.3	35.5
Destek almayan üretici oran (%)	4.8	12.9	40.3	41.9
Toplam popülasyondaki oran (%)	3.2	21.8	36.3	38.7

Çizelge 7. Küme içinde damla sulama desteği alan ve almayan üreticilerin oranı.

Table 7. The ratio of producers received and not received drip irrigation support in each cluster.

Destek alma durumuna göre üreticiler	Kümeler			
	1	2	3	4
Destek alan üretici oran (%)	25.0	70.4	44.4	45.8
Destek almayan üretici oran (%)	75.0	29.6	55.6	54.2

Kümeleme analizi ile küme içindeki benzerliği yüksek kümeler arasındaki farklılıkları en fazla tutmak hedeflenmektedir. Son küme merkezleri arasındaki uzaklıklar incelendiğinde en uzak kümeler birinci üçüncü kümeler iken en yakın uzaklıklar ikinci ve dördüncü kümeler arasındadır (Çizelge 8). Analiz sonuçları Aydın ve ark. (2019a)'nın çalışma sonuçları ile uyumludur.

Çizelge 8. Son küme merkezleri arasındaki uzaklıklar.

Table 8. Distances between final cluster centers.

Küme	1	2	3	4
1		4.843	6.327	4.622
2	4.843		4.338	3.622
3	6.327	4.338		2.645
4	4.622	3.622	2.645	

Yargıların kümeler arasında farklılık gösterme durumları ANOVA analizi ile incelenmiştir. Analiz sonuçlarına göre "doğru/uygun ilaçlama aletini kullanırım" yargısı gruplar arasında %95 güven seviyesinde farklılık gösterirken, diğer tüm yargılar %99 güven seviyesinde gruplar arasında farklılık göstermektedir (Çizelge 9). Aydın ve ark. (2019a) yaptıkları çalışmada "aşırı/yanlış gübreleme toprak ve suyu kirletir", "doğru/uygun ilaçlama aletini kullanırım", "tarımsal ilaçlar kuşlar ve yararlı böceklere zarar verir", "tarımsal ilaçlar ve hormonlar çevreye zarar verir" ve "tarımsal faaliyetler çevreye zarar verir" değişkenlerinin kümeler arasında %1 önem seviyesinde farklılık gösterdiğini, "aşırı toprak işleme erozyona neden olur" ve "ilaçlama sırasında koruyucu maske takarım" değişkenlerinin %10 önem seviyesinde farklılık gösterdiğini, "ilaçlama ile hasat arasında geçen sürenin önemi vardır" ve "ilaçların yarılanma ömrünü biliyorum" değişkenlerinin kümelerine göre farklılık göstermediklerini tespit etmişlerdir.

Çizelge 9. ANOVA analizi sonuçları.

Table 9. Results of ANOVA analysis.

Yargılar	F değerleri	Anlamlılık
Doğru/uygun ilaçlama aletini kullanırım	2.684	0.050**
İlaçların yarılanma ömrünü biliyorum	29.937	0.000***
İlaçlama sırasında koruyucu maske takarım	21.190	0.000***
Tarımsal faaliyetler çevreye zarar verir	38.813	0.000***
Tarımsal ilaçlar ve hormonlar çevreye zarar verir	34.988	0.000***
Aşırı/yanlış sulama toprağa zararlıdır	10.769	0.000***
Aşırı toprak işleme erozyona neden olur	16.280	0.000***
Aşırı/yanlış gübreleme toprak ve suyu kirletir	54.457	0.000***
İlaçlama ile hasat arasında geçen sürenin önemi vardır	11.690	0.000***
Tarımsal ilaçlar kuşlar ve yararlı böceklere zarar verir	34.492	0.000***

*%1, **%5, ***%10

SONUÇ

Çalışma Antalya ilinde damla sulama desteği alan işletmeler ile damla sulama desteği almayan işletmelerin tarımsal faaliyet çevre ilişkisi hakkındaki görüşlerini incelemeyi amaçlamıştır. Her iki grupta yer alan üreticiler tarımsal faaliyet çevre ilişkisi ile ilgili on yargıdan sekizini benzer şekilde değerlendirmişlerdir. "aşırı toprak işleme erozyona neden olur" ve "tarımsal ilaçlar kuşlar ve yararlı böceklerle zarar verir" yargılarında ise destek alan ve almayan grubun değerlendirmesi istatistiki açıdan farklılık göstermiştir. Destek almayan üreticilerin destek alan üreticilere göre daha yüksek bir farkındalığa sahip olduğu söylenebilir.

Çalışmada ayrıca üreticilerin çevresel duyarlılıkları analiz edilmiştir. Değişkenlere kümeleme analizi uygulanmış ve analiz sonucunda üreticiler dört kümeye ayrılmıştır. Birinci kümede yer alan üreticiler doğru/uygun ilaçlama aletini kesinlikle kullandıklarını ve ilaçlama esnasında her zaman koruyucu maske taktıklarını ifade etmişlerdir. Üçüncü kümede yer alan üreticiler aşırı/yanlış sulamanın toprağa kesinlikle zararlı olduğunu, aşırı/yanlış gübrelemenin toprak ve suyu kirlettiğini, ilaçlama ile hasat arasında geçen sürenin çok önemli olduğunu ve tarımsal ilaçların kuşlar ve yararlı böceklerle kesinlikle zarar verdiğini belirtmişlerdir. Dördüncü kümede yer alan üreticiler ise ilaçlama ile hasat arasında geçen sürenin çok önemli olduğu yönündeki görüşe kesinlikle katıldıklarını beyan etmişlerdir.

Üçüncü ve dördüncü kümede yer alan üreticiler arasında tarımsal faaliyetler ve çevre ilişkisine yönelik yargılar hakkında olumsuz görüş bildiren üreticiye rastlanmamıştır. Birinci kümede yer alan üreticiler "tarımsal faaliyetlerin, tarımsal ilaçların ve hormonların çevreye zarar verdiğini", "aşırı toprak işlemenin erozyona neden olduğu" ve "aşırı/yanlış gübrelemenin toprak ve suyu kirlettiğini" yönündeki yargılara katılmadıklarını beyan etmişlerdir. İkinci kümede yer alan üreticiler ise ilaçların yarılanma ömrü hakkına bilgi sahibi olmadıklarını, ilaçlama sırasında koruyucu maske takmadıklarını ve tarımsal faaliyetlerin çevreye zarar vermediğini ifade etmişlerdir. Bu sonuç, üçüncü ve dördüncü kümede yer alan üreticilerin tarımsal faaliyetlerin çevreye etkileri konusunda birinci ve ikinci kümede yer alan üreticilere göre daha bilinçli hareket ettikleri sonucunu ortaya koymaktadır.

Tarımsal faaliyetler sırasında yapılan yanlış uygulamaların; toprak işleme, sulama, ilaçlama, gübreleme, vb. toprak kaynaklarını, su kaynaklarını ve biyolojik çeşitliliği nasıl etkileyeceği konusunda bilgilendirme çalışmaları yapılması ihtiyacı bulunmaktadır. Tarımsal faaliyetlerde doğru uygulamaların neler olduğuna dair kamu spotları yapılmalıdır. Aşırı sulama ve gübrelemenin zararları, ilaç ve hormonların çevresel etkileri hakkında afiş ve broşürler üreticilere ulaştırılmalıdır. Üreticilerin gereğinden fazla ilaç ve gübre kullanmasını önlemek amacıyla ilaç ve gübre satışlarının daha kontrollü yapılmasını sağlayacak sistemlerin geliştirilmesi gerekmektedir. Bunun yanında, gübrelemenin toprak analiz sonuçlarına göre uygulanması gübrelemeden kaynaklanan çevre problemlerinin azalmasını sağlayacaktır.

ÇIKAR ÇATIŞMASI BEYANI

Tuba Beşen, Betül Sayın, Mehmet Ali Çelikyurt, Musa Kuzgun, Şerife Gülden Yılmaz, Melike Bahçeci Duman, Başak Aydın'ın herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

YAZAR KATKI BEYANI

Tuba Beşen: Anketlerin yapılması, literatür taraması, metodolojinin geliştirilmesi, veri analizi, makale yazımı.

Betül Sayın: Anket çalışması, literatür taraması, makale kontrol

Mehmet Ali Çelikyurt: Anket çalışması, literatür taraması, makale kontrol

Musa Kuzgun: Anketlerin yapılması, literatür taraması, makale kontrol

Şerife Gülden Yılmaz: Anket çalışması

Melike Bahçeci Duman: Anket çalışması

Başak Aydın: Anketlerin hazırlanması, metodolojinin geliştirilmesi, literatür taraması, makale kontrol.

KAYNAKLAR

AB. (2019). Establishing agri-environmental indicators. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Agri-environmental_indicators_-_fact_sheets#Establishing_agri-environmental_indicators. Erişim tarihi: 02 Nisan 2019.

Aldenderfer, M. S., & Blashfield, R. K. (1984). *Cluster Analysis*. Beverly Hills: Sage Publications, USA.

- Aydın, B., Öztürk, O., Özer, S., Çebi, U., & Özkan, E. (2019a). Tarımsal uygulamalarda üreticilerin çevre algısının analizi: Edirne ili örneği. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 6, 851–858.
- Aydın, B., Uysal, O., Candemir, H., Yılmaz, H., Subaşı, O. S., Küçükcongari, M., Çelik, Z., Beşen, T., Taşğın, G., İpekçioğlu, Ş., Aygören, E., Aydın, O., Çobanoğlu, F., Özçelik, A., Şahinli, M. A., & Yılmaz, H. İ., (2019b). *Türkiye'de Damla Sulama Desteklerinin Etki Analizi Proje Sonuç Raporu*, TAGEM/TEPD/17/G/A08/P01/006. Atatürk Toprak Su ve Tarımsal Meteoroloji Araştırma Enstitüsü, Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Kırklareli.
- Bayraktar, A. (2018). *Üreticilerin tarımsal mücadele ilaçlarını bilinçli bir şekilde kullanmalarını etkileyen faktörler: Samsun ili Çarşamba ilçesi örneği*. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Baude, M., Meyer, B. C., & Schindewolf, M. (2019). Land use change in agricultural landscape causing degradation of soil based ecosystem services. *Science of The Total Environment*, 659, 1526-1536.
- Blashfield, R. K., & Aldenferder, M. S. (1978). The literature on cluster analysis. *Multivariate Behavioral Research*, 13, 271-295.
- Benzer, R., & Benzer, S. (2018). Yeraltısuyu ve yüzey sularının nitrat kirliliği tahmini: Kütahya. *Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi*, 8(1), 279-287.
- Berkes, M.F. (1991). *Çevre ve Ekoloji*, Remzi Kitabevi, İstanbul.
- Beşen, T., Karakurt, E., Elmas, E., Karabulut Aloe, A., Sürek, D., Aysel Altundağ, M., Bay, U., Karahan, F., Dengiz, O., Namlı, A., Ateş, Ç., Saygın, F., Cebel, H., İncirkuş, V., Demirkıran, O., & Başkan, O. (2018). *Ekosistem Yaklaşımıyla Kırsal Kalkınma Metodolojisinin Geliştirilmesi Projesi* Proje N0: TAGEM/TSKAD/14/A13/P08/01. Toprak, Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü, Ankara.
- 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.
- Çelik, Ş., Şengül, T., Şengül, Ö., & İnci, H. (2018). Türkiye'de illere göre hayvansal ve bitkisel ürünlerin kümeleme analizi ile incelenmesi. *Journal of Awareness*, 3, 385-398.
- Evans, A. E. V., Metao-Sagasta, J., Qadir, M., Boelee, E., & Ippolito, A. (2019). Agricultural water pollution: key knowledge gaps and research needs. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 36, 20-27.
- FAO. (2011). *The State Of The World's Land And Water Resources For Food and Agriculture (SOLAW): Managing Systems At Risk*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome and Earthscan, London.
- FAO. (2014). *Asia and Pacific Commission on Agricultural Statistics, Twenty-fifth Session, Agri-environmental Indicators and The Recently Adopted Framework for The Development of Environment Statistics – FDES*.
- FAO. (2015). *Towards A Water and Food Secure Future. Critical Perspectives for Policy-Makers*, Food and Agriculture Organization of The United Nations Rome, Revised Reprint World Water Council Marseille.
- FAO (2017). *Water for Sustainable Food and Agriculture. A report produced for the G20 Presidency of Germany*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Fentabila, M. M., Nichol, C. F., Jones, M. D., Neilsen G.H., Neilsen, D., & Hannam, K. D. (2016). Effect of drip irrigation frequency, nitrogen rate and mulching on nitrous oxide emissions in a semi-arid climate: an assessment across two years in an apple orchard. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 23, 242–252.
- Harrison, Paul. (1993). *The Third Revolution (Population, Environment and Sustainable World)*, Penguin Books, London.
- Hu, Q., Yang, Y., Han, S., & Wang, J. (2019). Degradation of agricultural drainage water quantity and quality due to farmland expansion and water-saving operations in arid basins. *Agricultural Water Management*, 213(2019), 185-192.
- Karaca, G., & Selenay, M. F. (2001). Harran ovasında karık ve damla sulama sistemlerinin ekonomik yönden karşılaştırılması. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 7, 166-176.
- Karataş, E., & Alaoğlu, Ö. (2011). manisa ilinde üreticilerin bitki koruma uygulamaları. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 48, 183-189.
- Küçükyumuk, C., Kaçal, C., Ertek, A., Öztürk, G., & Kukul Kurttaş, Y. S. (2012). Pomological and vegetative changes during transition from flood irrigation to drip irrigation: starkrimson delicious apple variety. *Scientia Horticulturae*, 136, 17–23.
- Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology*, 22, 5-55.
- Önen, C., Avcı, S., & Güneş, G. (2015). Çiftçilerin tarım ilaçlamasında kullandığı koruyucu sağlık önlemleri. *Turkish Journal of Public Health*, 13, 147-154.
- Özdamar, K. (2018). *Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi*. Nisan Kitabevi, Eşişehir.

- Öztürk, F. P., Küçükyumuk, C., Kaçal, E., & Yıldız, H. (2018). Verim çağındaki elma ağaçlarında yüzey sulama yönteminden damla sulama sistemine geçiş sürecinin ekonomik değerlendirmesi. *Kahraman Maraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 21, 102-108.
- Sharma, M., & Wadhawan, P. (2009). A cluster analysis study of small and medium enterprises. *IUP Journal of Management Research*, 8, 7-23.
- Turan, İ. & Şimşek, U. (2015). Eğitim araştırmalarında likert ölçeği ve likert-tipi soruların kullanımı ve analizi. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 186-203.
- TÜİK. (2019). Bitkisel üretim istatistikleri. http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001. Erişim tarihi: 01 Kasım 2019.
- Udawatte, R. P., Rankoth, L. M., & Jose, S. (2019). Agroforestry and biodiversity. *Sustainability*, 11(10), 2879.
- Yamane, T. (1967). *Elementary Sampling Theory* Prentice. Hall Inc., Englewood Cliffs, N.J., USA.



Araştırma Makalesi

Kütahya'da Faaliyet Gösteren Süt Sığırı İşletmelerinin Yapısal ve Teknik Özellikleri

İlker Kılıç*, Büşra Özişel, Büşra Yaylı

Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Bursa

Geliş tarihi (Received): 10.02.2020

Kabul tarihi (Accepted): 04.04.2020

Anahtar kelimeler:

Süt sığırları, barınaklar, yapısal durum, teknik durum

Özet. Bu çalışmada, Kütahya bölgesinde faaliyet gösteren süt sığırı işletmelerinin yapısal özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda hayvancılık işletmelerinin yoğun olduğu bölgelerde faaliyet gösteren 100 adet süt sığırı işletmesinde yüz yüze anket yöntemi ile anket çalışması yapılmıştır. Süt sığırı barınaklarının yapısal ve teknik özellikleri işletme sahiplerine sorulan sorular çerçevesinde araştırılıp, uygunluk durumları belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre, araştırma alanında bulunan işletmelerin %58'i küçük ölçekli ve %9'u büyük ölçeklidir. İncelenen süt sığırı işletmelerinde barınakların %46'sı projersiz olarak tamamen geleneksel yöntemlerle tasarlanırken, %14'ü kurumsal destek ile teknik uzmanlar tarafından hazırlanan projeler ile kurulmuştur. İncelenen süt sığırı barınaklarının %93'ü kapalı, %4'ü kısmen açık ve %3'ü ise serbest açık yetiştirme sistemini kullanmaktadır. Barınakların %26'sında hayvan başına düşen ortalama alan 5 m² ya da altındadır. Günlük süt verimi ortalaması 18.25 kg gün⁻¹ baş⁻¹ olarak belirlenmiştir. İşletmelerin %17'sinde hiçbir yardımcı yapı yoktur. Yardımcı yapıların olmadığı işletmelerin çoğu geleneksel eski ahırları kullanan küçük aile işletmeleridir. Çalışmada sonuç olarak incelenen süt sığırı barınaklarının yapısal durumu birkaç modern işletme dışında gerek standartlar gerekse hayvan refahı açısından uygun olarak planlanmadığı belirlenmiştir.

*Sorumlu yazar

ikilic@uludag.edu.tr

Structural and Technical Properties of Some Dairy Cattle Operations in Kütahya

Keywords:

Dairy cattle, dairy cattle enterprises, structural situation, technical situation

Abstract. In this study, it is aimed to determine the structural properties of dairy farms operating in Kütahya region. In this context, a survey was carried out with a face-to-face survey method in 100 dairy operations in regions where livestock enterprises are concentrated. Structural and technical features of dairy barns were investigated within the framework of the questions asked to the owners to evaluate the overall structural qualities. According to the results, 58% of the enterprises in the research area are small-scale, and 9% are large-scale. While 46% of the shelters in the dairy cattle enterprises examined were designed with completely traditional methods without a project, 14% were established through projects prepared by technical experts with institutional support. 93% of the dairy cattle shelters examined are closed, 4% are partially open, and 3% use the free open breeding system. In 26% of the barns, the average area per animal is 5 m² or less. Daily milk yield average was determined to be 18.25 kg day⁻¹ head⁻¹. There is no auxiliary facilities in 17% of the operations. Most of the operations without auxiliary facilities are small family businesses that use traditional old barns. In the study, it was determined whether the structural condition of the dairy barns examined was planned according to the standards and animal welfare, except for a few modern enterprises.

GİRİŞ

Hayvancılık işletmelerindeki faaliyetler, ülkelerin ekonomik potansiyeline katkı yapması, istihdam alanı oluşturması, birçok yan sektöre temel ve yan girdi oluşturması ve her şeyden önce insan beslenmesinde çok önemli olan et ve süt gibi protein kaynağı gıda maddelerini üretmesi nedeni ile stratejik öneme sahiptir. Süt sığırı yetiştiriciliğinde hayvan verimliliğinin, refahının ve barınak içerisinde çalışan insanlar için de çalışma koşullarının iyi düzeyde olması yapısal özelliklerinin ve yetiştirme sisteminin tam olmasıyla doğrudan ilişkilidir. Verimli ve kaliteli bir hayvansal üretimin artırılması için genetik kapasitesinin geliştirilmesinin yanında çevresel koşullar da canlılar için optimum düzeyde tutulmalıdır. Konuyla ilgili literatür bilgilerine göre verimli ve kaliteli bir hayvansal üretim %30 oranında hayvan genotipine %70 oranında çevresel koşullara bağlıdır. Çünkü çevre genotipi ve genotip de çevreyi sınırlandırmaktadır (Olgun, 2016). Bu durum süt sığırı barınaklarının doğru bir şekilde tasarımı ve projelendirilmesini daha önemli bir hale getirmektedir.

Ülkemizde yıllardır verimli ırkların uygun olmayan koşullarda barındırılması sonucu yeterince süt verimine ulaşamamıştır. Barınak iç ortam koşullarının iyileştirilmesi üzerine birçok bilim insanı çalışmalar yapmıştır. Bunun yanısıra varolan barınakların mevcut koşullarının belirlenmesi üzerine de çalışmalar yapılmış olup yeni çalışmalara da gereksinim vardır.

Kaygısız ve Tümer (2009), Kahramanmaraş'ta inceledikleri süt sığırı ahırlarında, duvar malzemesi olarak işletmelerin %33'ünde taş, %40'ında briket, %26'sında kerpiç ve %1'inde de ahşap kullanıldığını, barınak tabanının %67'inde beton, %2'sinde ahşap ve %31'inde topraktan oluştuğunu ortaya koymuşlardır. Bayraktar ve ark. (2010) Bitlis'te yaptıkları çalışmada, barınak duvarlarının %17.39'unda iç ve dış siva olduğu, %4.34'ünde iç duvar ve %8.69'unda dış duvarın sıvalı olduğu, %69.56'sında iç ve dış duvarların sıvasız olduğu, barınakların hiç birinde badana yapılmamış ve yalıtım malzemesi kullanılmamış olduğunu; *Tilki ve ark. (2013)* Kars ilindeki işletmelerde hayvan barınaklarının %39.81 oranında taş ve %35.44 oranında betonarme ile yapıldığını; Kurç ve Kocaman (2016) Tekirdağ Malkara'da, ahırlarda duvar malzemesi olarak, %80.65'i tuğla, %3.23'ü beton, %3.23'ü briket, %3.23'ü sac, %8.06'sı tuğla ile sac kullandıklarını; Mundan ve ark. (2018) tarafından Şanlıurfa'da bulunan barınaklarda duvar yapı malzemesi olarak işletmelerde %69.7'si briket, %11.9'u taş ve %18.4'ü tuğla kullanıldığı, incelenen işletmelerde çatının üzerinin kapatılmasında kullanılan çatı malzemesi olarak sac tercih edildiği (%39.02), bunu eternit (%36.59) ve diğer malzemelerin (%24.39) izlediğini belirtmişlerdir.

Günümüzde meraların kısıtlı olduğu, hayvanların doğal ortamlarda otlaklarda beslenmesinin büyük oranlarda mümkün olmadığı koşullarda hayvancılık işletmeleri, hayvanlarını çoğunlukla barınaklarda beslemek zorundadır. Barınaklarda beslenen hayvanlar için yemliklerin yeterli ölçülerde, hayvanın yeme kolay ulaşmasını sağlar nitelikte olması süt sığırı yetiştiriciliğinde önemli bir etkidir. Barınakların taban yerleşim düzeninde yemlik genişlik uzunluk ve yüksekliği, yemlikler yem yolu tabanında ise yem yolunun yem dağıtımı için uygun genişlikte (60-80 cm) ve uzunlukta olması, birim yemlik genişliğinin uygun boyutlarda olması barınak yemliklerinin değerlendirilmesinde dikkat edilmesi gereken ölçütlerdir.

Havalandırma, mekanik sistemlerin kullanılması ya da doğal yollar ile sağlanabilir. Yapılarda havalandırmanın doğal yollarla sağlanması enerji tasarrufu, ilk yatırım maliyetleri ve gürültüsüz olmalarından dolayı mekanik sistemlere göre bazı avantajlar sağlamaktadır. Doğal havalandırmanın niteliğinde ve yeterliliğinde yapının konumunun, biçiminin, planının (yapı birimlerinin yerleşimi) ve boşluklarının bu devinime uygun düzenlenmesi etkilidir (Darçın ve Balanlı, 2012).

Doğal aydınlatma için barınaklardaki pencere sayısı ve pencere büyüklüğü, güneş ışınlarının geliş doğrultusunda ve yeterli alana sahip olmalıdır, bu da pencerelerin yeterliliğinin iyi ayarlanması ve planlanması ile gerçekleştirilir.

Bu çalışma, Kütahya ilinin Merkez, Altıntaş ve Gediz ilçelerinde faaliyet gösteren süt sığırı işletmelerinde gerçekleştirilmiştir. İşletmede süt sığırı barınaklarının yapısal özellikleri, donanımları, teknik özellikleri süt üretim kapasiteleri ve işletim özellikleri belirlenerek işletmelerin durumları değerlendirilmiş ve öneriler getirilmiştir.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Yapılan çalışmanın materyalini, Kütahya Merkez ilçede 20 köy ve mahalle, Altıntaş ilçesinde 25 köy ve mahalle ile Gediz ilçesinde 10 mahalle ve köylerinde faaliyet gösteren 100 adet süt sığırı işletmesi oluşturmaktadır. İşletmeler, Kütahya İl Tarım ve Orman Müdürlüğü veteriner hekimleri ve ziraat mühendislerinin görüşleri alınarak belirlenmiştir. Kuramsal kaynaklarda, araştırmalardaki materyal örneklerinin ve sayısının, seçilen örneklemin ana kütleyi temsil eder olmasının, bir çalışmanın güvenilirliği için önemli temel etkenlerden olduğu belirtilmektedir. Örneklerin seçiminde ve sayısında işletmelerin büyükbaş hayvan varlığı ve işletme kapasiteleri değerlendirilmiştir.

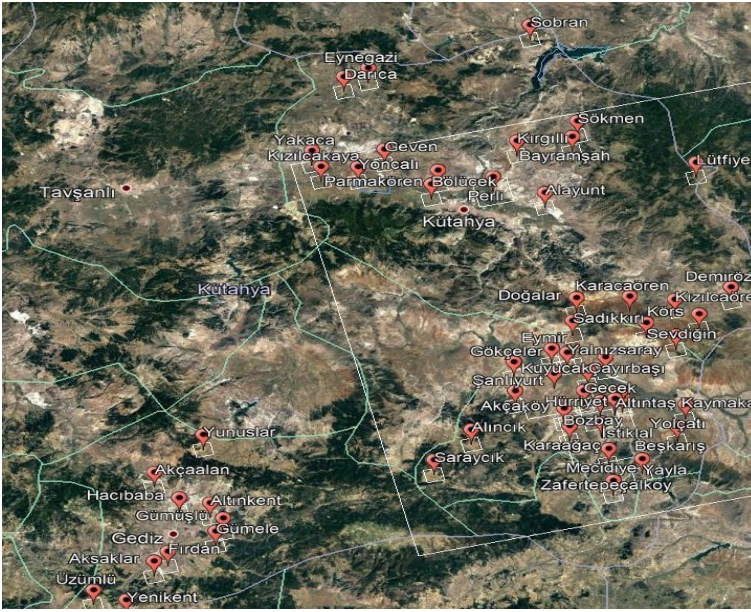
Kütahya ilinin toplam büyükbaş hayvan varlığı 196.139 baş, araştırma alanını oluşturan ilçelerin toplam büyükbaş hayvan varlığı ise 69.232 olduğu tespit edilmiştir (Anonim, 2018a). Araştırma materyalini oluşturan işletmelerin süt sığırı varlığı 2310 baş, toplam büyükbaş hayvan sayısı ise 4 419 baş hayvandır. İşletmelerin sahip oldukları hayvan kapasitelerinin dağılımları Çizelge 1'de verilmiştir. Tesadüfi örneklem ile seçilen işletmelerin büyükbaş hayvan varlığı, ana kütle toplam büyükbaş hayvan sayısını temsil edebilir nitelikte olması için araştırma alanında 100 işletme materyal olarak belirlenmiştir.

Çizelge 1. İncelenen işletmelerin hayvan kapasitelerine göre dağılımı.

Table 1. Rates of farms according to animal capacities.

Hayvan kapasite (baş)	5-25	26-75	76-100	101-150	150 ve fazlası
İşletme sayısı (adet)	58	19	9	4	10
Oran (%)	58	19	9	4	10

Anket ve etüt çalışması yapılan işletmelerin bulunduğu araştırma alanı Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Çalışmada incelenen işletmelerinin konumları.

Figure 1. The locations of the enterprises examined in the study.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada incelenen işletmelerin yapısal özellikleri, barınakların havalandırma ve aydınlatma özellikleri, yemliklerin mevcut durumları, süt verimi ve sağım sistemi, barınaklarda bulunan yardımcı yapılar gibi özellikleri ortaya konulmuş ve değerlendirilmiştir.

Barınakların Yapısal Özellikleri

İşletmelerin sahip oldukları hayvan kapasitelerine göre yapısal özellikleri önemlidir. Çalışmada incelenen ahırların %62'si bağlı duraklı, %30'u serbest duraklı, %4 serbest açık ve %4'ü ise kısmen açıktır. İncelenen işletmelerdeki barınakların boyutsal özellikleri barınakların uzunlukları, genişlikleri ve mahya yükseklikleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Araştırma sahasındaki hayvan barınaklarının yapımında esas olarak kullanılan temel yapı malzemeleri çimento, tuğla, taş, toprak ve kerpiçtir. Geleneksel olarak inşa edilmiş eski ahırlarda tuğla, kerpiç ve ahşap malzemeler ağırlıklı olarak kullanılmıştır ve taşıyıcı olarak tuğlalı duvarlar yığma binalar olarak inşa edilmiştir. Hayvan kapasitesi düşük olan bu ahırların çatılarında ahşap direklerin kullanılıp, çatı örtüsü olarak çoğunlukla ahşap direkler üzerine kiremit, bazılarında da eternit ile kaplama yapılmıştır. Büyük işletmelerde çelik konstrüksiyon ve betonarme yapıların tercih edildiği, çatı örtüsü olarak kiremit, su geçirmeyen özellikte, çinko, sac alüminyum ya da düz profilli levhaların kullanıldığı belirlenmiştir.

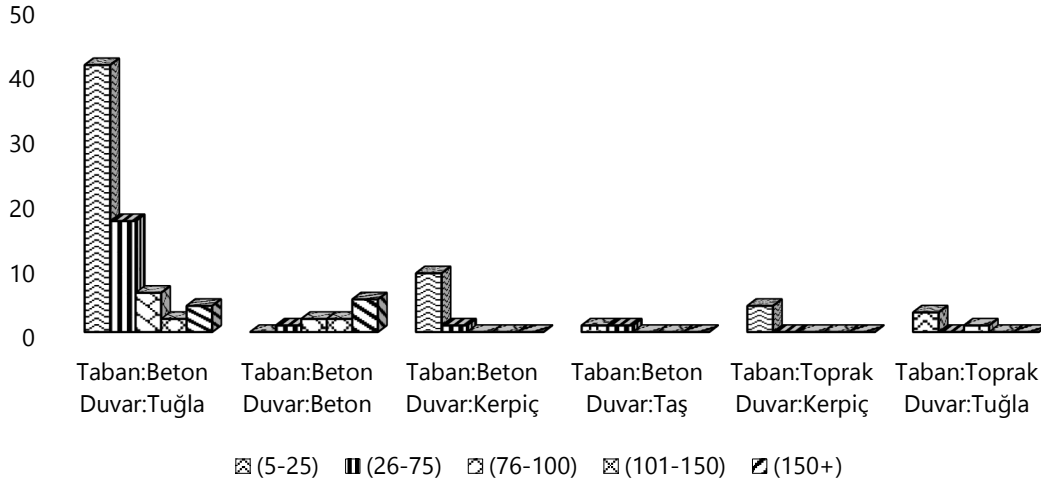
İncelenen işletmelerdeki barınak yapımında kullanılan yapı malzemeleri değerlendirilmiş ve barınaklarda taban yapı malzemesi olarak çoğunlukla beton (%92) kullanılmıştır. Küçük ölçekteki geleneksel yapıdaki 8 işletmenin

barınaklarında taban zemini için sıkıştırılmış toprak kullanıldığı (%8) belirlenmiştir. İki işletmede duvarların taştan (%2), 14 işletmede kerpiçten yapıldığı (%14), diğer işletmelerden 74 tanesinde tuğladan (%74), 10 işletmede ise betondan yapıldığı kullanıldığı (%10) belirlenmiştir (Şekil 2).

Çizelge 2. İncelenen barınakların boyutları.

Table 2. Dimensions of barn examined.

	Barınak boyutları	Barınak sayısı (adet)	Oran (%)
Barınağın uzunluğu (m)	0-100	99	99
	101-200	-	-
	201-300	-	-
	301-400	1	1
Mahya yüksekliği (cm)	0-150	99	99
	160-300	-	-
	310-450	1	1
Barınağın genişliği (m)	0-10	68	68
	11-20	17	17
	21-30	13	13
	31-40	2	2



Şekil 2. Barınaklarda kullanılan yapı malzemelerine ilişkin veriler.

Figure 2. Data on building materials used in enterprises.

Tuğla duvarların çoğunlukla sıvalı olduğu küçük ölçekli işletmelerin bazılarında sıvalama işleminin derme çatma yapıldığı ve yetersiz olduğu, bazı ahırların iç ve dış duvarlarında yarım sıva yapılmış, duvarların dış kısmında göreceli genellikle duvarın alt kısımlarında sıva yapılmıştır. Ahır yapı malzemelerinin tercihinde ve uygulanmasında işletme sahiplerinin ekonomik durumlarının yanında yöresel alışkanlıkların, komşu işletmelerin örnek alınmasının etkisi vardır. Büyük ölçekli ticari işletmelerde barınak yapıları kurumsal teknik destek öncülüğünde ya da mühendislik çalışması ve projelendirmesi ile betonarme yapılar olarak inşa edilmişlerdir. Ahırların yapımında, yenilenmesinde, işletmelerdeki temel ve yardımcı barınakların yapımında ve verimli sığır yetiştiriciliğinin, sürdürülebilir şekilde yürütebilmesi için işletmelerin ileriye dönük gelişmeye açık proje ve planlamalara ve uygulamalara gereksinimleri olduğu, bunun yanında eski ahır yapılarının ivedilikle ıslah edilmelerinin ya da yeniden inşa edilmelerinin gerekli olduğu düşünülmektedir.

İşletmelerin hayvan barınaklarına ait uzunluk genişlik ve yükseklik değerleri anket çalışmaları ve işletmelerin gezilmesi sırasında belirlenmiştir. Barınakların boyutlarına göre, barınaklarda bulunan hayvan sayısı dikkate alınarak her işletmede hayvan başına düşen alan ve yüzde oranları hesaplanmıştır. Araştırma alanındaki 100 işletmenin barınaklardaki hayvan başına düşen ortalama alan $8.46 \text{ m}^2 \text{ baş}^{-1}$ olarak bulunmuştur. Göncü ve ark. (2016), yaptıkları bir çalışmada gezinti avlusunda inek başına $5.5-6.5 \text{ m}^2$ veya olanaklar var ise $9-10 \text{ m}^2$ olmasını önermektedir. Otuz dokuz işletmede barınaklarda hayvan başına düşen alan büyüklüğü 10 m^2 'nin üzerindedir (%39), bu değer önerilen birim alan üzerindedir ve bu işletmelerin genel olarak kapasite altında çalıştığını göstermektedir. Bazı işletme sahipleri, ekonomik sıkıntılar, süt fiyatlarının düşük olması, yem fiyatları vb. nedenlerden dolayı hayvan sayısında azaltım yapıldığı ya da kesime gönderildiği, bu durumda kapasiteyi düşürdüğünü ifade etmişlerdir. Çizelge 3'te verilen değerlere göre, barınakların 26 tanesinde hayvan başına düşen

ortalama alan 5 m² ya da altındadır (%26). İşletmelerin 35 tanesinde 6-10 m² arasında (%35), 34 tanesinde 11-20 m² arasında (%34), 2 tanesinde 21-30 m² arasında (%2), 3 tanesinde ise 30 m² veya üzerindedir (%3).

Çizelge 3. İşletmelerde birim barınak alanı verileri.

Table 3. Unit enterprises area data in enterprises.

Alan	Hayvan Başına Düşen Barınak Alanı (m ² baş ⁻¹)				
	≤5 m ²	6-10 m ²	11-20 m ²	21-30 m ²	30m ² +
İşletme sayısı	26	35	34	2	3

Ondarza (2003) ve Yener ve ark. (2013) sığır refahı açısından barınakların sağlıklı, rahat ve minimum stres etmeni içermesi gerektiğini vurgulamakta ve yemleme sonrasında ineklerin %10-15'i ayakta duruyorsa o ahırda sığır refahı açısından problem olduğunu bildirmektedir. Sürüdeki gruplarda saldırgan davranışların önüne geçmek için, her hayvana yeterli alan hesabı yaş gruplarına uygun olarak belirlenmelidir. Gezinti avlusunun tabanı beton, parke taşıyla kaplı veya 10-15 cm kum olmalıdır. Gezinti avlusunda inek başına 5.5-6.5 m² veya olanaklar elveriyorsa 9-10 m² olması istenir (Göncü ve ark., 2016).

Servis yolu ile barınak tavanı arasında kalan açıklık barınak yüksekliği olarak adlandırılır. Barınak yüksekliği; soğuk bölgelerde 240-250 cm, ılık bölgelerde 250-275 cm, sıcak bölgelerde ise 275-300 cm olmalıdır (Usta, 2011; Alkan, 2015). Araştırma alanındaki işletmelerin barınak yükseklikleri literatürde verilen değerlerin genel olarak üzerindedir. İşletmelerin 2 tanesinde barınak yükseklikleri sırasıyla 2 m ve 2.1 m olarak belirlenmiş (%2) ve önerilen değerlerin altında olduğu görülmüştür. 100 işletmenin barınak yükseklik ortalaması 4.6 m olarak bulunmuş, hayvan varlığı (150+) olan 9 işletmenin barınak yükseklik ortalaması 5.77 m'dir (%9). Büyük ölçekli işletmelerde barınaklardaki yükseklik değerlerinin büyük olması, hayvanlar için ferahlık sağlamakta, ayrıca hayvanlardan ve gübrelere ortamı yayılan koku moleküllerinin ve partikül maddelerin konsantrasyonlarının düşmesine neden olduğu için hayvanlar ve bakıcılarına daha sağlıklı bir ortam oluşturmaktadır.

Barınakların Havalandırma Özellikleri

İncelenen işletmelerin %93'ü sadece doğal havalandırma, %7'si ise doğal ve mekanik havalandırma yöntemlerini kullanmaktadır. İşletmelerde doğal havalandırma yapıları incelenmiş ve bu yapılara ait bilgiler sınıflandırılmıştır. Doğal havalandırma yapan işletmelerde çeşitli sayıda pencere sayıları bulunmaktadır. Pencere sayıları ve boyutları Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 4. Barınaklara ait pencere özellikleri.

Table 4. Window properties of barns.

Pencere sayısı (adet)	0-10	83
	11-20	6
	21-30	3
En (cm)	0-200	117
	201-400	5
	401-600	1
	601-800	4
Boy (m)	0-100	107
	101-200	17
	201-300	5
	301-400	1

Aynı işletmelerde bulunan farklı boyutlardaki pencereler de dâhil edilmiştir.

Yan pencerelerin açık tutulması ile işletmelerin %58'inde havalandırma yapılmakta, %28 oranında işletmelerde mahyadaki açıklık, çatı penceresi ve yan pencere birlikte ya da ayrı kullanılmakta, havalandırma bacası %2, hiç penceresi olmayan sadece kapı açıklığından yararlanan işletme %5 oranındadır. Hayvan barınaklarında havalandırma yapılarının veya düzeneklerinin eksikliği ya da hiç bulunmaması, işletme sahiplerinin konunun önemini yeterince kavrayamadıklarının, kirli havanın hayvanların sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerini bilmediklerinin ya da göz ardı ettiklerinin bir göstergesidir. Hayvan barınaklarındaki havalandırma koşullarının iyi olması hayvanların ortamdaki alacakları hava kalitesini belirleyen en önemli unsurdur. Barınaklarda doğal emisyonla oluşan amonyak (NH₃), karbondioksit (CO₂), metan (CH₄) ve hidrojen sülfür (H₂S) gibi gazlar insan ve hayvan sağlığı için tehlikeli ve solunumla alınması zararlı olan (CO₂ hariç diğerleri zehirli) gazlardır. Yeterli düzeyde havalandırılma koşullarının olmaması, barınaklarda bu gazların derişim oranlarının artmasına sebep olacak ve

hayvanlar için solunuma uygun olmayan sağlıksız iç ortam havası oluşturacaktır. Ayrıca bu gazların etkisi ile süt kalitesinin bozulacağı önceden yapılan çalışmalarda belirtilmiştir. Bunun önlenmesi için hayvan barınaklarındaki yapısal özelliklerle hava sirkülasyonunun doğal havalandırmaya uygun planlanması ve sığır yetiştiricilerinin bilinçlendirilmesi gereklidir.

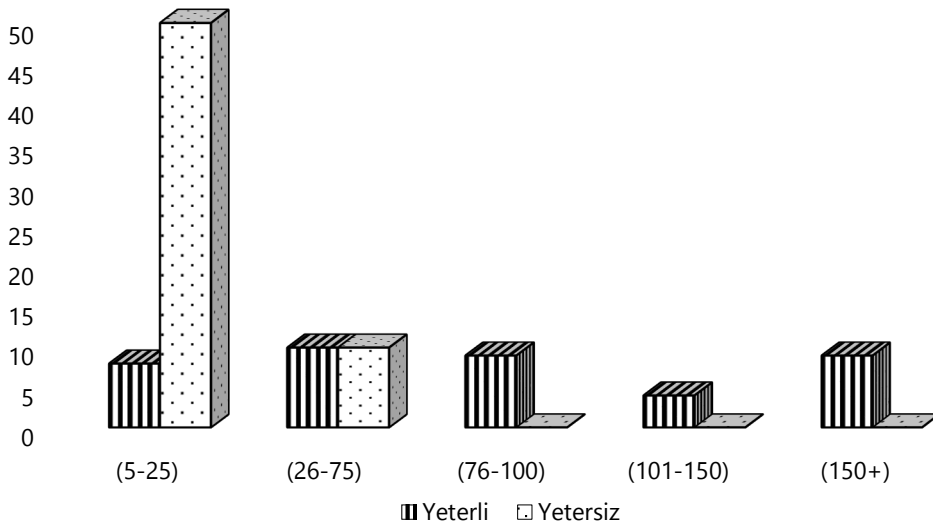
Türkiye'de ortalama rüzgâr hızı 1.9 m sn^{-1} 'dir. Bu değer, doğru bir şekilde tasarlanmış bir binanın içerisinde doğal havalandırmayla gerekli hava değişimlerini sağlamak için yeterli kuvvetin oluşacağı anlamına gelmektedir (Anonim 2019). Hayvan barınaklarının planlanmasında doğru tasarımlar yapılmalı, 100 m^2 taban alanı için en az bir adet baca hesaplanmalıdır (Anonim, 2018b). Doğal havalandırmadan tam faydalanma için mümkün olan bütün koşullar iyi ayarlanmalı ortalama rüzgâr hızından en iyi şekilde faydalanmak için barınakların yerleşimi, kapı ve açıklık yönleri doğal havalandırmadan azami faydalanacak ölçülerde planlanmalı, ayrıca barınak boyutlarına, hayvan varlığına göre mekanik havalandırma sistemi de gerektiğinde kullanılmak üzere özellikle büyük işletmelerde kurulmalıdır. İyi bir havalandırma ile havadaki zararlı gazların, partikül maddelerin, koku oluşturan moleküllerin konsantrasyonları düşürülerek havanın normal O_2 gazı değerleri ve kalitesi korunmalıdır.

Özdemir (2007), Tokat ilinde çalışma yapılan işletmelerdeki hayvan barınaklarının %8.5'inde havalandırma bacası olmadığını, havalandırma için kapı ve pencerelerden yararlandığını belirtmiştir. Kaygısız ve Tümer (2009), Kahramanmaraş'ta yaptıkları bir çalışmada inceledikleri işletmelerin %23'ünde havalandırmanın yeterli, %67'sinde orta ve %10'unda ise yetersiz olduğunu gözlemlemişlerdir. Şirin ve Kocaman (2016) Erzurum ve çevresi süt sığırcılığı işletme binalarının optimum tasarımı için çalışma yaptıkları işletmede, 3 adet 1×1.5 boyutlarında havalandırma bacası ile 14 adet pencere bulunduğunu bildirmişlerdir. Güler ve ark. (2017) Erzurum Narman ilçesinde incelenen hayvan barınaklarının %45.7'sinde 1 adet, %40'ında ise 2 adet baca bulunduğunu rapor etmişlerdir.

Barınakların Aydınlatma Özellikleri

Yapay aydınlatma sistemleri; aydınlatma işlevinin gün ışığı dışında çeşitli aydınlatma elemanlarıyla sağlanmasıyla gerçekleştirilen aydınlatmadır (Işık, 2004). Yapay aydınlatmada 100 lüks 'lük bir ışık şiddeti yeterli kabul edilir. Bunun için ahır tabanının 1 m^2 'sine 25-30 watt'lık ışık kaynağı önerilir (Olgun, 2013).

İşletmelerin barınaklarında kullanılan yapay aydınlatma araçları, barınaklardaki konumları ve aydınlatma yeterliliklerine ait veriler toplanmıştır. Bu verilere göre aydınlatmanın yeterli olup olmadığı değerlendirilmiştir (Şekil 3). Yapay aydınlatmanın yeterliliği barınak tabanına göre literatürde verilen değer (ampul lambalar için 3 W m^{-2} , flouresan lambalar için $1.5-2 \text{ W m}^{-2}$ 'lik) üzerinden değerlendirilmiştir. Bulunan sonuçlara göre ayrıca gezilen işletmelerin görsel olarak incelenmesi dikkate alınarak, işletmelerin %40'ında aydınlatma yeterli ölçülerde, %60'ında yetersiz olarak gözlemlenmiştir. İki işletmede ise sadece doğal aydınlatma yapıldığı elektrik tesisatı olmadığı belirlenmiştir. Barınaklarda yapay aydınlatmada, 63 işletmede ampul, 18 işletmede floresan lamba, 17 işletmede projektörle yapılmaktadır. Projektörlerin kullanıldığı işletmeler büyük ölçekli işletmelerdir. Gün ışığından maksimum düzeyde yararlanacak şekilde pencere sayısı ve büyüklükleri ayarlanmıştır ve aydınlatmaları yeterli ölçülerdedir.



Şekil 3. Barınaklarının aydınlatma yeterlilikleri.

Figure 3. Lighting capabilities of barn.

Barınaklarda Yemliklerin Mevcut Durumu

Araştırılan işletmelerde beton yemliklerde yapı malzemesi olarak en fazla beton ve metal kullanılmakla beraber az da olsa ahşap yemliklerinde kullanıldığı gözlemlenmiştir. Yemliklere ait ortalama boyut değerleri Çizelge 5'te verilmiştir.

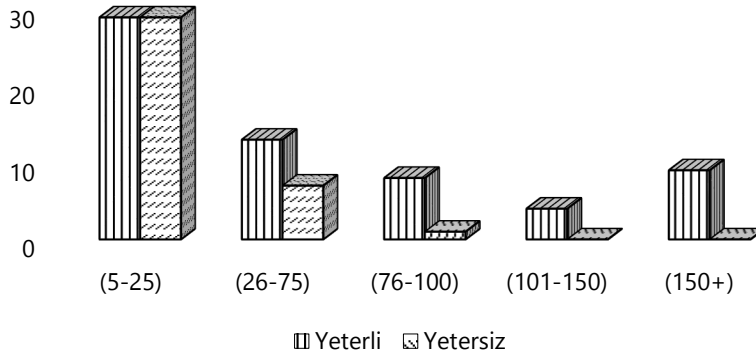
Çizelge 5. İşletmelerdeki yemlik boyutları.

Table 5. Feeder dimensions in enterprises.

Ortalama yemlik boyutları		
Genişlik	Yükseklik	Uzunluk
65 cm	63 cm	2.7 cm

Yemlikler; 50-70 cm genişliğinde, duraktan 20 cm yükseklikte ve 10 cm genişliğinde beton bölme ile ayrılan bir bölümdür (Arıcı ve ark., 2014). Hayvan sayısı büyük olan bağlı duraklı çift sıralı ahırlarda yemlikler, ortadaki servis yolunun kenarlarında olacak şekilde planlanmış, servis yolunun yem iletiminde kolaylık sağlaması için uygun genişlikte, yemliklere hayvanların kolay ulaşımını sağlamak için durak önü, duvar ya da metal yüksekliğinin ve kalınlığının hayvanların gırtlak uzunluğuna göre (literatürde hayvanın yaşı, ağırlığı ve cinsine göre gırtlak boyu en az 36 cm) yemliklerin yeterli boyutlarda olduğu, yemlik genişliklerinin ortalama 65 cm, duvar kenarına konumlu ya da gezinme yerinde yapılan yemliklerin yükseklik ortalamasının tabandan itibaren 63 cm ve yemlik uzunluk ortalamasının yaklaşık 2.5 m olduğu belirlenmiştir. İşletmelerdeki yemliklerin boyutları, ahır içindeki yerleşme düzenleri, hayvan sayısı ve literatür verilerine göre değerlendirildiğinde genel anlamda büyük ölçekli işletmelerin yemliklerinin yeterli olduğu (%63), büyük işletmelerde traktörle yemlik yolundan yem dağıtımı yapıldığı gözlemlenmiştir. Otuz yedi işletmenin yemlik ölçülerinin yetersiz olduğu (%37) ve bu işletmelerde genellikle duvara bitişik olan yemliklerin temizlik ve genel durumlarının da iyi olmadığı bu işletmelerde yem yolu gibi ayrıntılarında bulunmadığı görülmüştür.

Göncü (2013), inek başına en az 60 cm ve ineğin ağırlığına göre 66-79 cm yemlik genişliği ayrılması gerektiğini belirtmektedir. Genel bir kabul olarak, hayvanın önünde 21 saat yem bulunması tavsiye edilmektedir (Göncü ve ark., 2016). İncelenen işletmelerin hayvan barınaklardaki yem servis yolu, yemlik ölçüleri, yemliklerin barınak içindeki yerleşimleri, her barınağın boyutlarına, hayvan sayısına göre yeterli ya da yetersiz olarak değerlendirilmiştir (Şekil 4). Küçük ölçekli barınaklarda, yemliklerin duvar kenarına ve duvara bitişik konumda yapıldığı, yemlik yapı malzemesi olarak genellikle beton kullanıldığı, bununda sağlam olmasının seçiminde etkili olduğu anlaşılmıştır.



Şekil 4. İşletmelerdeki yemliklerin yeterlilik verileri.

Figure 4. Qualification data of feeders in enterprises.

Bayraktar ve ark. (2010) Bitlis ili Ahlat ve Adilcevaz ilçelerinde yaptıkları çalışmalarında, yemliklerin tüm barınaklarda betondan yapıldığını belirtmişlerdir. Yılmaz ve Yardımcı (2014), Isparta bölgesindeki işletmelerin %24'ünde yem yolu olmadığını, %20'sinde yem yolu yetersiz genişlikte, %36'sında yeterli bulunduğunu; Kurç ve Kocaman (2016), serbest duraklı ahırların hiç birinde yemlik kullanılmadığını ve bu ahırların %53.33'ünde çift yönlü yemleme yapılmakta olduğunu ayrıca ahırların %12'sinde yemlik genişliğinin uygun değerlerde olduğunu ve uygun olmayan ahırlarda yemlik genişliğinin önerilen değere uymadığını, yem yolu genişliği ise ahırların %40'ında önerilen değerlere göre olduğunu ifade etmişlerdir.

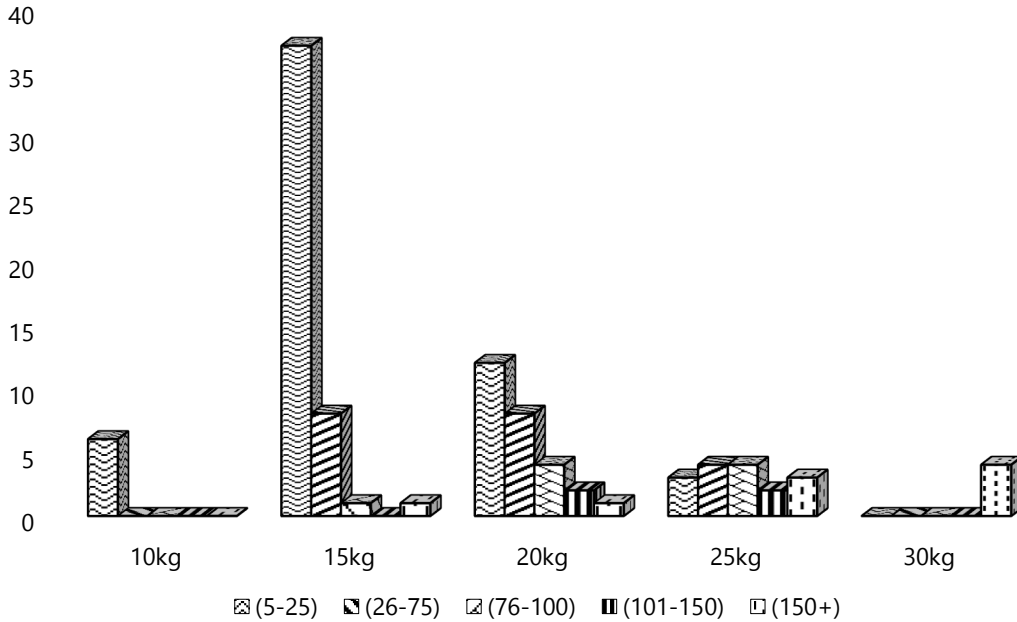
İşletmelerde Sağım İlgili Özellikler

Soyak ve ark. (2007), Tekirdağ ilindeki çalışmalarında, işletmelerin %82'sinde günde 2 kez, %18'inde günde 3 sağım yapıldığını tespit etmiştir. Kayar (2011), Denizli yöresinde yaptığı çalışmada, incelenen işletmelerin %66.7'sinde günde 2 kez, %33.3'ünde ise günde 3 kez sağım yapıldığını bildirmiştir. Soydam (2018), çalışmada süt sağımının işletmelerin %86'sında 2 kez, %14'ünde 3 kez yapıldığını belirtmiştir.

Araştırma alanındaki işletmelerin sağım ile ilgili toplanan bilgilerine göre, işletmelerde günde sabah ve akşam olmak üzere iki kez sağım yapılmaktadır. 85 işletmede sağım makine ile gerçekleştirilirken, 11 işletmede sağım merkezinde ve 4 işletmede elle sağım yapılmaktadır. Sağım merkezinde sağımı gerçekleştiren işletmelerin 3'ünde robotik sağım uygulamaktadır. Sağım merkezi olan işletmelerde, sağılan süt doğrudan soğutma tanklarına alınmaktadır. Bu tankların sütü soğutma ve hijyenik olarak muhafaza etme koşullarının, teknik standartlara göre olduğu ve böylece sütün zararlı mikroorganizma artışından korunduğu, sütün soğutma tanklarında +4 °C sıcaklıkta muhafaza edildiği ve bu sıcaklığın sütün sevki ve satış zincirine göre ayarlandığı üreticiler tarafından ifade edilmiştir. Sütün sağıldıktan sonra 2 saat içinde soğutulması ve işleneceği, tüketileceği firma ya da kişilere ulaşıncaya kadar besin değerini kaybetmeden, mikroorganizma üremesini önleyecek sıcaklıklarda muhafaza edilmesi süt sığırı yetiştiriciliğinde önemli bir kalite göstergesi olarak değerlendirilmektedir.

Araştırmalar bir günde yapılan sağımın en az 8 saat aralıkla olması gerektiğini, sık aralıklı yapılan sağımın hayvan sağlığı için uygun olmadığını, ayrıca süt kalitesinde kayıplara neden olabileceğini göstermektedir. İşletmelerde sağım saatlerinin iyi ayarlanması süt sığırı yetiştiricilerinin dikkat etmeleri gereken önemli konulardandır.

İnceleme alanındaki işletmelerde, 100 işletmenin 66 tanesinde Holstein cinsi sığırlar, 80 tanesinde Simmental cinsi sığırlar ya da başka sığır cinsleri bulunmaktadır. İşletmelerin günlük hayvan başına süt verimi ortalaması 18.25 kg gün⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Hayvan cinsleri bazı işletmelerde karışık olduğu için süt verim ortalaması hayvan cinslerine göre değil genel olarak değerlendirilmiştir. İşletmelerin %6'sında hayvan başına elde edilen günlük süt en düşük değer 10 kg, işletmelerin %4'ünde hayvan başına en yüksek değer olarak 30 kg gün⁻¹ olduğu tespit edilmiş ve işletme ölçeği büyüdükçe süt veriminin artması önemli bulunmuştur (Şekil 5).



Şekil 5. İşletmelerin süt verimi ortalama değerleri (kg gün⁻¹).

Figure 5. Average milk yield of the farms (kg day⁻¹).

Şahin ve ark. (2001); Adana'da yaptıkları bir çalışmada inceledikleri işletmelerde süt verimi, kültür ırklarında 18.03 kg gün⁻¹, melezlerde 13.63 kg gün⁻¹ ve yerli ırklarda ise 9.47 kg gün⁻¹; Çiftçi ve ark. (2007), Van'da kültür-melez süt sığırcılığı işletmelerinde gerçekleştirdikleri çalışmalarında ise inek başına günlük ortalama süt veriminin 8 kg olduğunu belirtmişlerdir. Tilki ve ark. (2013) Kars ilinde inceledikleri işletmelerin %60.92'sinde süt verimlerinin düşük olduğunu rapor etmiştir. Başka bir çalışmada Soydam (2018), Kütahya Tavşanlı ilçesinde etüt yaptıkları süt sığırı işletmelerinde günlük süt verim ortalamasını 22.11 kg gün⁻¹, küçük ölçekli işletmelerde ise 18.71 kg gün⁻¹ olduğunu belirtmiştir.

Yapılan çalışma alanındaki işletmelerin günlük süt verim miktarı (18.25 kg gün⁻¹), Şahin ve ark. (2001) ile

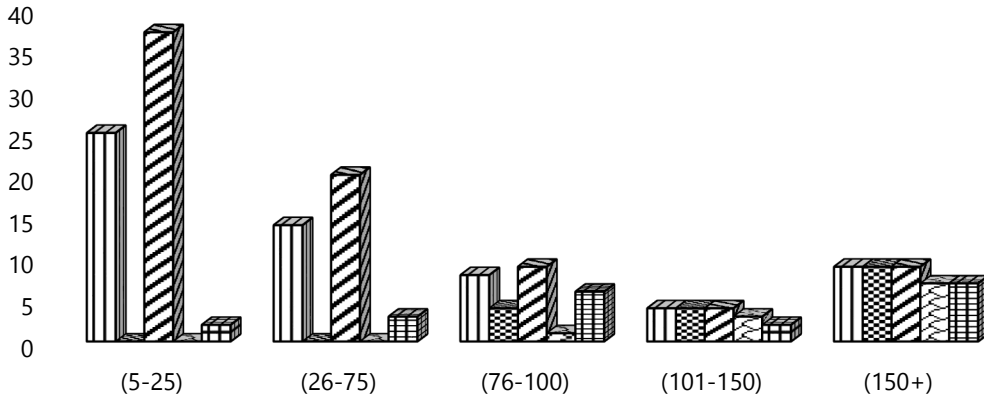
Soydam (2018) çalışma sonuçları ile örtüşmekte, verilen diğer çalışma değerlerinden yüksek olduğu görülmektedir. İşletmelerde üretilen sütün miktarı yanında somatik hücre sayısının da insan sağlığı açısından çok önemli olduğu bunun için süt sığırlarının barınak, üretim ve sağım koşullarının iyileştirilmesinin gerekli olduğu araştırmacılar tarafından ifade edilmektedir.

İşletmelerde Bulunan Yardımcı Yapılar

Sığır yetiştiriciliği, sadece hayvan barınaklarında yapılan bir faaliyet değildir, hayvan barınaklarının işlevini tam yapabilmesi için yardımcı yapılara ihtiyaç vardır. Hayvancılığın ticari anlamda yapıldığı günümüzün büyük işletmelerinde çok sayıda hayvanın tüm ihtiyaçlarını karşılamak için pek çok yardımcı yapılar bulunmaktadır.

Yılın bütün aylarında yeşil ot ve taze bitkisel yem bulunması hayvan yetiştiricileri için mümkün değildir. Bu nedenle temin edilmiş olan kaba ve kesif yemlerin uygun koşullarda depolanması, mikotoksin üremesine neden olan küf mantarlarından, kemirgen ve böceklerden korunması gereklidir. Yem depoları, akış sularından ve nemden korunaklı (literatürde nem oranı %12'yi geçmemesi önerilir), tabanı toprak yüzeyinden yüksekte, güneş görmeyen, serin, kuru, temiz ve havadar özellikte olmalıdır. İşletmelerde önemli yardımcı yapılardan biri de buzağı ve dana barınaklarıdır. İncelenen büyük işletmelerde buzağuların doğar doğmaz anneden ayrıldığı ve buzağı barınaklarında belirli süre büyütüldüğü, beslenmelerinin çalışan kişilerce yapıldığı görülmüştür.

Araştırma alanındaki işletmelerde bulunan yardımcı yapıların türleri ve adetleri işletme ölçeğinde belirlenmiştir (Şekil 6). Bu verilere göre 60 işletmede buzağı ve dana barınağı, 21 işletmede düve kuru inek barınağı, 17 işletmede hasta hayvan barınağı, 79 işletmede yem depolama yapıları, 11 işletmede süt sağım merkezi, 20 işletmede silaj deposu bulunmaktadır. İşletmelerin %17'sinde hiçbir yardımcı yapı yoktur. Bunlar geleneksel eski ahırları kullanan küçük aile işletmeleridir. Büyük ölçekli işletmelerde (%9) yardımcı yapıların hepsi bulunmaktadır. Ayrıca işletmelerin hiçbirinde rüzgâr kırıcı ya da başka bir yöntemle, zararlı rüzgârların önlenmesine yönelik bir sistem bulunmadığı gözlemlenmiştir.



Şekil 6. İşletmelerde bulunan yardımcı yapılara ait veriler.

Figure 6. Data on auxiliary structures in enterprises.

Çok sayıda buzağının aynı zamanlarda büyütüldüğü büyük ölçekli işletmelerde aynı oranda buzağı barınakları vardır, küçük ölçekli eski ahırlarda (%40) buzağı barınakları yerine, buzağular için, diğer büyükbaş hayvanlarla bir arada bir tahta perde ile ayrılmış geçici bölmeler kullanılmaktadır. Şekil 7'de incelenen bir işletmedeki buzağı barınağı örneği ve Şekil 8'de incelenen bir işletmeden örnek bir süt sağım merkezi örneği verilmiştir.



Şekil 7. İşletmelerde buzağı barınağı örneği.

Figure 7. Example of calf barn in enterprises.



Şekil 8. İşletmelerde süt sağım merkezi örneği.
Figure 8. Example of milking center in enterprises.

SONUÇ

Süt sığırını barınaklarında, hayvan başına düşen birim alanı kadar, hayvanların gezinti alanı, bu alanın taban döşemesi, bulunan altlık türü de önemlidir. Sığırların yemleme sonrası rahat ortamda geviş getirip dinlenmesi, ayakta durmaması için ahırların uygun altlık ile kaplanması, dinlenme alanının da yeterli büyüklükte havadar açık bir alan ve bu alanın aynı zamanda hayvanların yem ve su ihtiyaçlarını sağlayan koşullara sahip olması gereklidir. Alan büyüklüğü, taban döşemesi ve donanımı hayvanların doğal ihtiyaçlarına cevap veren özelliklere sahip işletmeler de süt sığırları için stresten uzak daha sağlıklı ortamlar sağlanmış olacaktır.

Hayvan barınaklarında yemliklerin düzenlenmesi barınak taban yerleşim planı dikkate alınarak hayvanların önünde, araştırmacıların önerdiği gibi 21 saat yem bulunacak şekilde, sığırların aynı anda yem yiyebilmelerine uygun uzunluk ve genişlikte tasarlanmalı, hayvanların sağlıklı yeme ulaşmaları için yemliklerin bakım ve temizliği de özenle yapılmalıdır. Hayvan barınaklarındaki yemliklerin yeterli olması her şeyden önce barınakların taban düzenlenmesinin hayvanların sayısı, büyüklüğü, türü gibi farklılıklar dikkate alınarak planlı bir şekilde yapılmış olmasına bağlıdır, geleneksel usulde aileden kalma eski ahırlarda diğer tüm barınak fonksiyonları gibi yemliklerde, hayvanlar için önerilen ölçülerde ve yerleşim düzeninde değildir.

Çalışma alanındaki işletmelerin sadece %2'sinde havalandırma bacası vardır ve açık tutulmaktadır. İşletmelerde inceleme yaz aylarında yapılmıştır, sıcak günlerde barınaklarda pencereler ve kapılar açık tutulabilmektedir. Büyük ölçekteki işletmelerde mekanik havalandırma ya da mahya açıklıkları ile yeterli havalandırma sağlanmaktadır. Küçük ölçekli kapalı barınaklarda özellikle kış aylarında kapı ve pencerelerin kapalı tutulduğu zamanlarda havalandırmanın çok yetersiz olacağı düşünülmektedir. Ülkemizde, önceki çalışmalarda da görüldüğü gibi hayvan yetiştiriciliği işletmelerinde barınakların havalandırma sistemi elemanları genel olarak yetersizdir.

Barınaklardaki aydınlatma süresi ve zamanı ile ilgili yapılan inceleme sonuçlarına göre, küçük işletmelerde görevli ya da hayvanlara bakan kişilerin ahırlara girdiğinde ve işi olduğu sürece elektrikli aydınlatma yapılmaktadır. Büyük işletmelerde ise hayvanların kendilerine ve birbirlerine zarar vermemeleri için ayrıca güvenlik amacı ile sürekli gece aydınlatmasının düşük oranda (en az bir armatür ya da floresan gece açık bırakılmaktadır) yapıldığı işletme sahiplerince ifade edilmiştir. Küçük işletmelerde ortalama 2 saat gün⁻¹, büyük işletmelerde ortalama aydınlatma süresi gece karanlığı süresince yapıldığı belirlenmiştir. Uzmanlar tarafından önerildiği gibi hayvan barınaklarında ve işletmelerin diğer yapılarında aydınlatmada temel belirleyici etken gün ışığından en yüksek düzeyde yararlanmak olmalı ve planlama ve düzenlemeler buna uygun yapılmalıdır. Doğal aydınlatma yapay aydınlatma ile bütünleştirilerek, hayvanlar ve işletmelerde çalışan kişiler için görsel konfor ve gereksinimler en iyi koşullarda sağlanmalıdır.

Süt üreticisi işletmeler için piyasa koşullarının belirlediği 1 kg sütün ekonomik değerinin, satın alabildiği yem miktarı, işletmelerin sürdürülebilir standartlarda üretim yapabilmelerini sağlayıcı ve ayakta kalmalarını destekleyici yeterlikte olmalıdır. Gıda maddesi üreten sektörlerde de rekabetin yoğun olduğu dünyamızda, süt sığırını işletmelerinde en yüksek verim ve kalite ile süt üretimi yapılmasını zorunlu kılmaktadır. Ülkemizde halen hayvan başına elde edilen süt verimi AB ülkelerinin gerisindedir. Sığır yetiştiren işletmelerin barınak koşulları gibi hayvanlara sunulan yaşam standartlarının yükseltilmesi ölçüsünde işletmelerde hayvanlardan elde edilen süt verimi de yükselecektir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar olarak çalışmanın planlanması, yürütülmesi ve makale olarak yazılması konusunda herhangi bir çıkar çatışması içerisinde olmadığımızı beyan ederiz..

YAZAR KATKISI

Yazarlar olarak makalenin planlanması, yürütülmesi ve yazımı tarafımızca eşit olarak yapılmıştır.

KAYNAKLAR

- Alkan, S. (2015). Türkiye'de süt sığırı ahırlarında karşılaşılan başlıca sorunlar. *Ordu Akademik Ziraat Dergisi*, 4(1), 43-48.
- Anonim. (2018a). Kütahya İl Tarım ve Orman Müdürlüğü brifing raporu. <https://kutahya.tarimorman.gov.tr/Belgeler/2018Brifingi.pdf>. Erişim tarihi: 25 Eylül 2019.
- Anonim. (2018b). Ankara Üniversitesi Zootekni Bölümü. <http://tarim.atauni.edu.tr/wp-content/uploads/2018/10/Büyükbaş-Hayvan-Barınakları>. Erişim tarihi: 7 Ekim 2019.
- Anonim. (2019). Hayvan yetiştiriciliği. https://www.tarimorman.gov.tr/HAYGEM/Belgeler/Hayvanc/_Hayvan_Yetistirciligi.pdf. Erişim tarihi: 7 Ekim 2019.
- Arıcı, İ., Şimşek, E., Yaslıoğlu, E., & Kılıç, İ. (2014). *Süt Sığırı Ahırlarının Planlanması*. Sütas Süt Hayvancılığı Eğitim Merkezi Yayınları, Yayın No:4, Bursa.
- Bayraktar, H., Uğurlu, N., & Yılmaz, A. M. (2010). Bitlis ili Ahlat ve Adilcevaz ilçeleri süt sığırı işletmelerinde barınakların değerlendirilmesi. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 24(2), 17-22.
- Çiftçi, K., Ceylan, M., & Yıldırım, İ. (2007). *Sığırcılık işletmelerinde süt değerlendirme biçimleri: Van ili Erciş ilçesi örneği*. Türkiye Süt Sığırcılığı Kurultayı, İzmir.
- Darçın, P., & Balanlı, A. (2012). Yapılarda doğal havalandırmanın sağlanmasına yönelik ilkeler. *Tesisat Mühendisliği Dergisi*, 128, 33-41.
- Göncü, S. (2013). Süt sığırcılığında barınak çeşitleri. <http://traglor.cu.edu.tr/objects/objectFile/O3j54I7Y-2032013-35.pdf>. Erişim tarihi: 7 Ağustos 2019.
- Göncü, S., Koluman, N., Serbester, U., & Görgülü, M. (2016). Adana süt sığırcılığında refah istekleri ve kritik kontrol noktaları. *Çukurova Tarım Gıda Bilimleri Dergisi*, 31(1), 9-20.
- Güler, O., Aydın, R., Diler, A., Yanar, M., Koçyiğit, R., & Maraşlı, A. (2017). Sığırcılık işletmelerinin barınak özellikleri üzerine bir araştırma; Erzurum ili Narman ilçesi örneği. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(3), 369-405.
- Işık, N. (2004). *İç ve dış aydınlatmada malzemenin rolü*. II. Ulusal Aydınlatma Sempozyumu, Diyarbakır.
- Kayar, Y. (2011). *Denizli yöresi süt sığırcılığı işletmelerinde barınakların yapısal yönden değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Kaygısız, A., & Tümer, R. (2009). Kahramanmaraş ili süt sığırı işletmelerinin yapısal özellikleri, 2. barınak özellikleri. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 12(1), 40-47.
- Kurç, H. C., & Kocaman, İ. (2016). Tekirdağ-Malkara yöresindeki büyükbaş hayvancılık işletmelerinin yapısal yönden incelenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(4), 84-90.
- Mundan, D., Atalar, B., Meral, B. A., & Yakışan, M. M. (2018). Modern süt sığırı işletmelerinin yapısal ve teknik özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 13(2), 201-210.
- Olgun, M. (2013). *Tarimsal İnşaat*. Ankara Üniversitesi Yayınları, Yayın No:1612, Ankara.
- Olgun, M. (2016). *Tarimsal Yapılar*. Ankara Üniversitesi Yayınları, Yayın No:1577, Ankara.
- Ondarza, M. B. (2003). Behaviour, <http://www.milkproduction.com/Library/Scientificarticles/Animal-welfare/Behavior/>, Erişim tarihi: 18 Ağustos 2019.
- Özdemir, M. Y. (2007). *Tokat merkez ilçedeki süt sığırı ahırlarının yapısal ve çevre koşulları yönünden yeterliliklerinin ve geliştirme olanaklarının araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Soyak, A., Soysal, M. İ., & Gürcan, E. K. (2007). Tekirdağ ili süt sığırcılığı işletmelerinin yapısal özellikleri ve bu işletmelerdeki siyah alaca süt sığırlarının çeşitli morfolojik özellikleri üzerine bir araştırma. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4(3), 297-304.
- Soydam, A. E. (2018). *Kütahya ili Tavşanlı ilçesi süt sığırcılığı işletmelerinin yapısı ve sorunları*. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Şahin, K., Gül, A., Koç, B., & Dağıstan, E. (2001). Adana ilinde entansif süt sığırcılığı üretim ekonomisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 11(2), 19-28.

- Şirin, Ü., & Kocaman, B. (2016). Erzurum ve çevresi süt sığırcılığı işletme binalarının optimum tasarım. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33(3), 28-38.
- Tilki, M., Sarı, M., Aydın, E., & Işık, S. (2013). Kars ili sığır işletmelerinde barınakların mevcut durumu ve yetiştirici talepleri: I. mevcut durum. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 19(1), 109-116.
- Usta, S. (2011). Serbest duraklı süt sığırcılığı işletmelerinde mimari yerleşim planı oluşturma ilkeleri ve üreticiler için öneri mahiyetinde tip yerleşim planlarının geliştirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Teknik Bilimler Dergisi*, 1(2), 29-42.
- Yener, H., Atalar, B., & Mundan, D. (2013). Şanlıurfa İlindeki sığırcılık işletmelerinin biyogüvenlik ve hayvan refahı açısından değerlendirilmesi. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 2(2), 87-93.
- Yılmaz, H. İ., & Yardımcı, N. (2014). Isparta bölgesinde süt sığırcılığı yapılan işletmelerdeki barınakların hayvan refahı açısından değerlendirilmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 18(4), 27-34.



Araştırma Makalesi

Tarlada Sanayi Domatesi Yetiştiriciliğinin Çevresel Etkilerinin Yaşam Döngüsü Değerlendirme Yöntemi ile Belirlenmesi

İlker Kılıç

Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Bursa

Geliş tarihi (Received): 18.04.2020

Kabul tarihi (Accepted): 04.06.2020

Anahtar kelimeler:

Domates, tarla, çevresel etki, yaşam döngüsü değerlendirilmesi

Özet. Ülkemizde domates üretimi her bölgede yapılabilirken, ticari anlamda sanayi tipi domates yetiştiriciliği Marmara ve Ege bölgelerinde yoğunlaşmaktadır. Domates üretimi geleneksel yetiştiricilikte sera ve tarla olmak üzere iki farklı şekilde yapılmaktadır. Gelişen teknoloji ile yeni yetiştiricilik şekli olan topraksız tarımda hidroponik domates yetiştiriciliği de üretim şekilleri arasına eklenmiştir. Üretim sistemlerinin farklılaşması ile üretim sistemlerinin girdilerinin farklılaşmasına ve dolayısıyla da çevresel etkilerinin farklılaşmasına neden olmaktadır. Bu çalışma kapsamında ülkemizde, sürdürülebilir domates üretimi ve domates sanayi için, tarla domatesi üretiminin çevresel etkilerinin yaşam döngüsü değerlendirilmesi yöntemi kullanılarak ortaya konulması amaçlanmıştır. Çalışmada Bursa bölgesinde tarlada sanayi domatesi üreten bir işletme ele alınmıştır. İşletme ile yapılan görüşmeler sonucunda yaşam döngüsü analizinde kullanılacak olan su tüketimi, üretimin tüm aşamalarındaki enerji tüketimi, kullanılan organik ve kimyasal gübre miktarı, araç kullanımı, araçların yakıt tüketimleri vb. bilgiler toplanmıştır. Girdiler kullanılarak yapılan üretim sonucunda ortaya çıkan son ürünler, domates, emisyonlar, atıklar ve kimyasal gübreden kaynaklanan kimyasallar olarak alınmıştır. Çalışmada üretimin neden olabileceği olası çevresel etki kategorileri seçilerek analiz gerçekleştirilmiştir. Çalışmada küresel ısınma, asidifikasyon, ötrofikasyon, ozon incelmesi, iklim değişimi, ekosistem-arazi kullanımı, ekosistem-toplam, insan zehirlenmesi ve doğal kaynak tüketimi etki kategorileri seçilmiştir. Çalışma sonucunda seçilen etki kategorilerinden ötrofikasyon, alan kullanımı ve toplam ekosistem etkisi kategorilerinde diğerlerine oranla yüksek etki değerleri elde edilmiştir. Tarlada domates yetiştiriciliğinde uygulanan kimyasal ve organik gübre miktarlarının yüksek olması çevresel etkileri ötrofikasyona kaydırmaktadır. Sonuç olarak yetiştiricilerin arazilerine uygulayacakları kimyasal ve organik gübre miktarlarına son derece dikkat etmeleri ve toprağın ve bitkinin gereksinimini ile uygulama döneminde meteorolojik şartları da gözetenek uygun miktarları arazilerine uygulamalıdır.

*Sorumlu yazar

ikilic@uludag.edu.tr

Estimation of Environmental Effects of Industrial Tomato Cultivation in Field by the Life Cycle Assessment Method

Keywords:

Tomato, environmental impact, field, life cycle assessment

Abstract. Tomato production is one of the most important agricultural activities for export and to meet the domestic market requirements. While tomato production can be done in every region, commercially industrial tomato production is concentrated in Marmara and Aegean regions. Tomato production is carried out in two different ways: greenhouse and traditional field cultivation. With the developing technology, hydroponic tomato cultivation in soilless agriculture, which is a new form of farming, has also been added to the production forms. The differentiation of the production systems causes the inputs of the production systems to differ, and thus their environmental effects differ. It is aimed to reveal the environmental impacts of field tomato production using the life cycle assessment method for sustainable tomato production and the tomato industry in Turkey. In the study, an enterprise that produces industrial tomatoes in the field in the Bursa region is evaluated. Information related to water consumption to be used in life cycle analysis, energy consumption at all stages of production, amount of organic and chemical fertilizers used, vehicle usage, the fuel consumption of vehicles, etc. was collected. The final products resulting from production using inputs were taken as tomatoes, emissions, wastes, and chemicals from chemical fertilizers. In the study, the analysis was carried out by selecting the possible environmental impact categories that the product may cause. In the study, global warming, acidification, eutrophication, ozone depletion, climate change, ecosystem-land use, ecosystem-total, human poisoning, and natural resource consumption impact categories were selected. As a result of the study, the eutrophication, land use, and total ecosystem effect categories, which are among the chosen impact categories, were higher than others. The high amount of chemical and organic fertilizers applied in tomato cultivation in the field shifts environmental effects to eutrophication. As a result, the growers should pay attention to the amount of chemical and organic fertilizers they will apply to their lands and apply the appropriate amounts to their lands by considering the needs of the soil and the plant and the meteorological conditions during the application period.

GİRİŞ

Gıda sanayi; ülkemizde gerek ihracat payı gerek yarattığı istihdam gücü ve gerekse katma değerli ürünleri ile önde gelen ana sektörlerden biridir. Türkiye’de ortalama 40 milyon ton yaş meyve sebze üretilmektedir. Domates üretimi tek başına yaş meyve sebze üretiminin yaklaşık $\frac{1}{4}$ ’ünü oluşturmaktadır (Karbuç ve ark., 2008). Sebze üretim alanlarımızın yaklaşık %31’ini 270 bin hektarlık payla domates üretim alanları oluşturmaktadır (Çay ve Aykas, 2012). Dünya domates üretiminde 2016 yılı verilerine göre Çin yaklaşık 54,6 milyon ton üretim ile lider durumdadır. Çin’i 19.4 milyon ton üretim ile Hindistan, 13,03 milyon ton ile Amerika Birleşik Devletleri (ABD) ve 12.6 milyon ton üretim ile Türkiye takip etmektedir (Anonim, 2018). Domates, birçok gıda sanayi dalına (domates suyu, salça, ketçap, sos, çorba, turşu, reçel, konserve vs.) hammadde sağlamasının yanı sıra, zengin besin içeriği ve çok yüksek miktarlarda taze/işlenmiş olarak tüketimi ile önem arz etmektedir (Keskin, 2010). Domates üretimi Türkiye’nin tümünde mümkün olmakla birlikte, sanayi tipi domates üretimi daha çok Marmara ve Ege Bölgelerinde özellikle de Bursa, Manisa ve İzmir illerinde yoğunlaşmıştır (Keskin, 2010). Bursa ilinde 2012 yılında yaklaşık 200 bin dekar (da) ekim alanında 1 milyon 350 bin ton domates üretimi, Karacabey ilçesinde ise 100 bin da ekim alanında 600 bin ton domates üretimi gerçekleşmiştir. Bu verilere göre Türkiye domates üretiminin yaklaşık %6’sı Karacabey’de gerçekleşmektedir (Aksoy, 2014).

Ülkemizde TUIK 2019 verilerine göre yaklaşık 12,8 ton yıl⁻¹ domates üretimi yapılmakta bu miktarın 4 tonu salçalık, 8.8 tonu sofralık olarak yetiştirilmektedir (Anonim, 2019). Özetle üretilen domatesin yaklaşık %20-30’u gıda sanayinde işlenmekte, kalan miktar taze tüketime gitmektedir. İşlenen toplam miktarın %80’i salça, %15’i konserve domates üretimi için kalan kısım ise ketçap, domates suyu vb. domates ürünlerinin imalatı için kullanılmaktadır. Ülkemizde salça üretiminde Türk Standartları Enstitüsü TS 1466 domates salçası standardına uygun “*Lycopersicum esculentum* P.Mill” türüne ait tek yıllık bitkilerin meyveleri kullanılmaktadır. Domates ürün rekoltesi, iklime bağlı olarak iki yılda bir azalan ve artan bir eğilim göstererek 4 yıllık dönemler itibarıyla dalgalanmaktadır (Bilgin, 2001).

Çiftçilerin tarlada üretim dönemlerinde yaptıkları yanlış tarımsal uygulamalar çeşitli çevre sorunlarına neden olmaktadır. Tarım üreticilerinin yanlış ve bilinçsiz yetiştiricilik yapmaları sonucu; pestisit, kimyasal gübre ve ahır gübresi kaynaklı çevre sorunları, fazla su kullanımı ile doğal kaynakların boşa sarf edilmesi, uygunsuz toprak kullanımı sonucu toprak kaybı (erozyon), ürün atıklarının yakarak bertarafından doğan CO₂ emisyonu kaynaklı çevre sorunları oluşmaktadır. Domates üretimi sera ve açık tarla üretimi olmak üzere 2 şekilde yapılmaktadır. Tüm sebzelerin üretiminde tarla ve sera uygulamaların çevresel etkileri karşılaştırıldığında açık tarla uygulamalarının çevre dostu (eco-friendly) olarak benimsendiği görülmektedir (Munoz ve ark., 2008).

Bursa bölgesinde domates yetiştiriciliği sera yetiştiriciliğinden daha çok tarlada yapılmaktadır. Sera da domates yetiştiriciliği kış mevsimindeki meteorolojik koşullara bağlı olarak yüksek maliyetler ortaya çıkarabilir. Bu nedenle çalışma kapsamında Bursa bölgesi sürdürülebilir domates üretimi ve domates sanayi için, tarla domatesi üretiminin çevresel etkilerinin yaşam döngüsü değerlendirmesi yöntemi kullanılarak ortaya konulması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Araştırmada Bursa İli Karacabey ilçesinde bulunan sanayi tarla domatesi üretimi yapılan bir işletme çalışmada materyali oluşturmaktadır. Karacabey ovasında bulunan örnek alanda domatesi fideciliği ile açık tarla domatesi yetiştiriciliği yapılmaktadır. Örnek alanın içinde bulunduğu Marmara Bölgesinde açıkta domates yetiştiriciliği Nisan ayında başlarken, 80-140 gün arasında sezon devam etmektedir. Araştırma alanı ve üretim sistemi ile ilgili bilgiler Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Çalışma alanı ve üretim özellikleri.

Table 1. Study area and production features.

Çalışma Alanı	Karacabey, Bursa
Üretim Sistemi	Tarla Domatesi Yetiştiriciliği
Ürün (product)	Domates (Sanayi Tipi)
Alan m ²	15000
Dizin Özellikleri	Kütle
Birim	kg
Hedef Miktar	1

Araştırmada örnek tarla domatesi üretim işletmesinin çevresel etki değerlendirmesi "Yaşam Döngüsü Değerlendirme" (YDD) yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Bu yöntem, tarlada gerçekleştirilen sanayi domatesi üretimi faaliyetinin tarla kapısına kadar tüm aşamalarında ortaya çıkabilecek çevresel etkilerin bir çerçevesini oluşturmaktadır.

Çalışmada uygulanan YDD yöntemi, dikime hazır fideler, dikime hazırlanan toprak, yetiştirme ve hasat evrelerini içermektedir. Öncelikle Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi yapılacak işletmelerde yöntem sistemin sınırları belirlenmiştir. Sistem sınırları olarak tarlada fide ekiminden başlayıp, tarla kapısına kadar olan bölüm sınır olarak kabul etmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Yaşam döngüsü değerlendirmesine ait sistem sınırı.

Figure 1. System boundary for life cycle assessment.

Çalışmada yaşam döngüsü değerlendirme yapılması için açık kaynak kullanımı olan OpenLCA 1.4.(Greendelta GmbH, Almanya) adlı bilgisayar yazılımı kullanılmıştır. Veri tabanı olarak ise Agriblayse 1-2 çalışmaya uygun tarım ürünlerine ait listelere sahip veriler ile ilgili geniş bir listeye sahip olduğu için seçilmiştir. Bu listelerde 1 kg fonksiyonel birim başına, sistemin girdilerinde çıktılarında kadar kullanılan hammadde, tüketilen su, enerji, kullanılan gübre, traktörün gücü, traktör ve diğer ekipmanlar tarafından kullanılan yakıtlar, elde edilen toplam ürün miktarları, sayıları ve büyüklükleri ile ilgili gibi veriler bulunmaktadır.

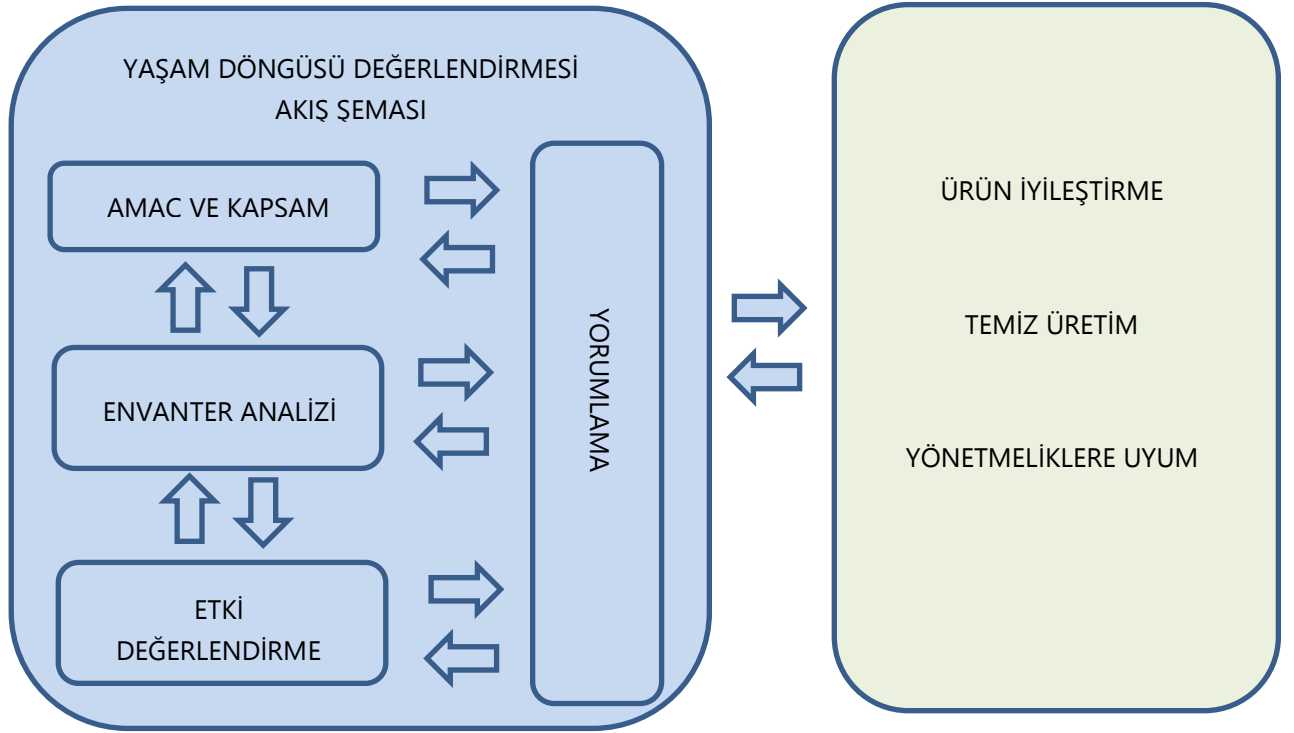
Tarla domatesi yetiştiriciliği yaşam döngüsü değerlendirmesinde fonksiyonel birim tarlada üretilen 1 kg domates olarak belirlenmiştir. Yaşam döngüsü değerlendirmedeki bir sonraki aşama envanter aşamasıdır. Çalışma ile ilgili toplanması gereken bilgiler, gerek saha çalışanlarından alınan bilgiler ve gerekse literatür çalışmaları sonucunda elde edilen veriler ile girdi ve çıktı verileri oluşturulmuştur. Ayrıca her iki yöntemle toplanamayan bilgiler ise yazılım ile birlikte gelen ve tüm dünyaca kabul görmüş veri tabanlarından alınmıştır.

Çalışmada belirlenen sistem sınırları kapsamında sistem girdileri ve çıktıları OpenLCA programının veri girişi yöntemine göre girdiler ve çıktılar bölümüne girilmiştir. Tüm girdiler ve çıktılar çalışmada seçilen fonksiyonel birim olan 1 kg domates başına düşen miktarlar şeklinde girilmiştir.

Yaşam döngüsü değerlendirme analizinde envanter aşamasından sonra etki kategorilerinin seçilmesi aşamasına gelinir. Burada üretiminin neden olacağı muhtemel çevresel etkiler belirlenir. Yaşam döngüsü analizi yazılımlarında çok fazla sayıda etki kategorisi mevcut olmasından dolayı bir seçim yapmak hem domates yetiştiriciliğinin neden olmayacağı çevresel etki kategorisini analizden çıkaracak hem de analiz için harcanan zaman ve emekten tasarruf sağlayacaktır (Consoli ve ark., 1993; Eren, 2011).

Bir sonraki aşama ise seçilen etki kategorilerinde çevresel etkilerin hesaplanmasıdır. Bu aşamada çevresel etkilerin hesaplanması için yazılımda üretime en uygun hesaplama ve değerlendirme yöntemi seçilir. Çalışma da yazılımın yardımcı kılavuzuna göre tarla domates yetiştiriciliği için etki dağıtım yöntemi olarak fiziksel dağıtım seçilmiş, etki değerlendirme yöntemi olarak ILCD 2011 ile endpoint ve hesaplama türü olarak da Monte Carlo Simülasyonu seçilmiştir.

Çalışmada son aşama etki kategorilerinin değerlendirilmesidir. Çalışmada girilen girdiler, çıktılar, yazılımda seçilen etki kategorileri ve değerlendirme kategorilerine göre yazılımın hesapladığı çevresel etki değerleri sonuçları tablo ve grafikler şeklinde yazılımdan alınır (Şekil 2).



Şekil 2. Yaşam döngüsü değerlendirmesi akış diyagramı.
Figure 2. Flowchart for life cycle assessment.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada, bir sanayi firmasına sözleşmeli yetiştiricilikle açık tarlada sanayi domatesi üreten bir yetiştiriciye ait işletme incelenmiştir. Yaşam döngüsü analizi uygulanan çalışmada fonksiyonel birim olarak 1 kg sanayi domatesi dikkate alınmış ve bu değer üzerinden açık tarlada sanayi domates üretiminin aşamalarında toprağa, suya ve diğer çevrelere olan etkileri sayısal veriler ile ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Sanayi domatesin üretimi aşamalarında su tüketimi, hastalıklarla ve zararlılarla mücadele amaçlı pestisit kullanımı, üretim veriminin artırılması için doğal veya kimyasal gübre kullanımı söz konusudur.

Yaşam Döngüsü Envanteri

Çalışmada fonksiyonel birim başına düşen girdi ve çıktılar Çizelge 2 ve 3'te verilmiştir. Tarla domatesi üretiminde kullanılan tüm girdiler ve çıktılar üretilen domates miktarına bölünerek fonksiyonel birim başına yani bir kg domates başına hesaplanmıştır. Tarlada yetiştirilen domates üretimde en büyük girdiyi su oluşturmaktadır. Bu durum çevresel etkiler kategorisinde, su kaynakları üzerine olan etkilerin yüksek düzeylerde olmasına neden olmuştur. En küçük girdi ise kimyasal gübrelere aittir.

Çizelge 2. Fonksiyonel birim başına domates üretimi için girdiler.

Table 2. Inputs of tomato production per functional unit.

Girdi	Birimi	Miktarı
Su	Kg	90
Fide	Adet	1
Organik gübre	Kg	0.01
Taşıma (kamyon)	t*km	0.248
Ekilebilir Arazi	m ²	0.0099
Tarla hazırlama ve Hasat Makinesi Yakıt	Kg	1
Taşıma (İşçi)	P*km	1
Enerji Kullanımı	MJ	0.5
Arazi Hazırlama	S	1
Monoamonyum Fosfat	Kg	0.002
Amonyum sülfat	Kg	0.004
Diamonyum fosfat	Kg	0.005
Potasyum Nitrat	Kg	0.006
Pestisit	Kg	1.6

*P = Passenger

Tarlada domates üretiminin fonksiyonel birim başına çıktılarının başında fosfat ve emisyonlar gelmektedir. Emisyonlar ve fosfat üretim esnasındaki işlerden dolayı kaynaklanır. Üretim esnasında toprağa uygulanan gübrenin toprak içerisindeki mikroorganizmalar tarafından parçalanması ve topraktaki dönüşümü sonucu başta amonyak olmak üzere birçok kirlenici gaz halinde topraktan atmosfere doğru yayılır. Gaz haline dönüşmeyen kirleniciler ise derine sızarak yeraltı su kaynaklarına oradan da deniz ve okyanuslara kadar ulaşmaktadır.

Çizelge 3. Fonksiyonel birim başına domates üretiminin çıktıları.

Table 3. Outputs of tomato production per functional unit.

Çıktı	Birimi	Miktarı
Domates	Kg	1
Emisyonlar	Kg	3×10^{-4}
Atıklar	Kg	0.001
Amonyum iyonları	Kg	7×10^{-5}
Fosfat	Kg	4×10^{-4}
Amonyak	Kg	6×10^{-5}

Çevresel Etki Değerlendirmesi

Toprak bir ürün girdisi (product flow) olarak değil temel (elementary flow) dizin olarak değerlendirilmektedir. Bu durum toprağın bir üretim sonucu oluşmadığını ve özellikle tarımdaki önemini bir kez daha bize ifade etmektedir. Toprak, tarımda verimli kısmı (bitkinin gelişimi için mineral ve nem bakımından oldukça zengin) ile yer almaktadır. Toprağın dikime hazır hale getirilmesi, gelişim ve hasat evrelerinde seçilen yöntemler verimli toprağın ömrünü ve miktarını belirlemektedir. Çalışma alanında bulunan toprak; ağır bünyeli, organik madde içeriği %53 (yetersiz), tuzluluk oranı %0.7 (tuzlu toprak), fosfor (P) oranı %12.2 (zayıf) ve potasyum (K) oranı yüksek toprağın zenginliği yetiştiricilikte ilave edilecek gübre, kimyasal ilaç ve su miktarını doğrudan belirlemektedir. Bu durumda domates üretiminin çevresel etkileri ile yakından ilişkilidir ve hangi etki kategorilerinin önemli düzeyde olduğu konusunda belirleyici olacaktır.

Ayrıca kullanılan fide dikim ve hasat teknikleri de verimli toprak miktarını etkilemektedir. Günümüzde elle fide dikimi ve hasadın zaman kaybına ve işçi maliyetlerini arttırmasına neden olduğundan dolayı son yıllarda makineli fide dikimi ve hasat işlemine başlanmıştır. Makineli hasat ile ürün, sap, gövde ve bir kısım verimli toprak bir arada toplanmaktadır. Örnek alandan gönderilen ürünlerin kullanıldığı bir konserve sanayinde yapılan çalışmalarda sezonda yaklaşık 140 ton verimli toprağın tarladan sanayiye taşındığı belirlenmiştir. Bu kayıp (erozyon) toprakların verimsizleşmesine, taşındıkları sanayinin üretim proseslerinin zarar görmesine hem de taşınma sonucu ulaştıkları akarsu ve barajların toprak ile dolmasına neden olmaktadır. Tarla domatesi üretimi esnasındaki mekanizasyon kullanımı çevresel etkiler üzerinde önemli etkileri bulunmaktadır.

Çalışmada Bursa bölgesinde tarlada sanayi domatesi üretiminin yaşam döngüsü değerlendirme yöntemi kullanılarak çevresel etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Yaşam döngüsü analizinin çevresel etki kategorileri aşamasında elde edilen sonuçlar Çizelge 4'te verilmiştir. Çalışma sonucunda hesaplama bölümünde tarla domatesi yetiştiriciliğinin çevreye en çok etkilediği kategorilerin; Ekosistem-toplam, Ekosistem-Arazi Kullanımı ve Ötrofikasyon olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4. Tarlada sanayi domates üretiminin çevresel etkileri.

Table 4. Environmental impacts of industrial tomato production in the field.

Etki Kategorileri	Etki Değeri
Küresel Isınma	0,023E-13 kgCO ₂
Asidifikasyon	0,68E-12kgSO ₂ eq
Ötrofikasyon	5.80E-12
Ozon incelmesi	0,0001E-16
İklim değişimi	0,94 MJ.eq
Ekosistem-Arazi kullanımı	1.83E-10
Ekosistem-Toplam	1.88E-10
İnsan Zehirlenmesi	0,0002E-17
Doğal Kaynak Tüketimi	0,0003E-15

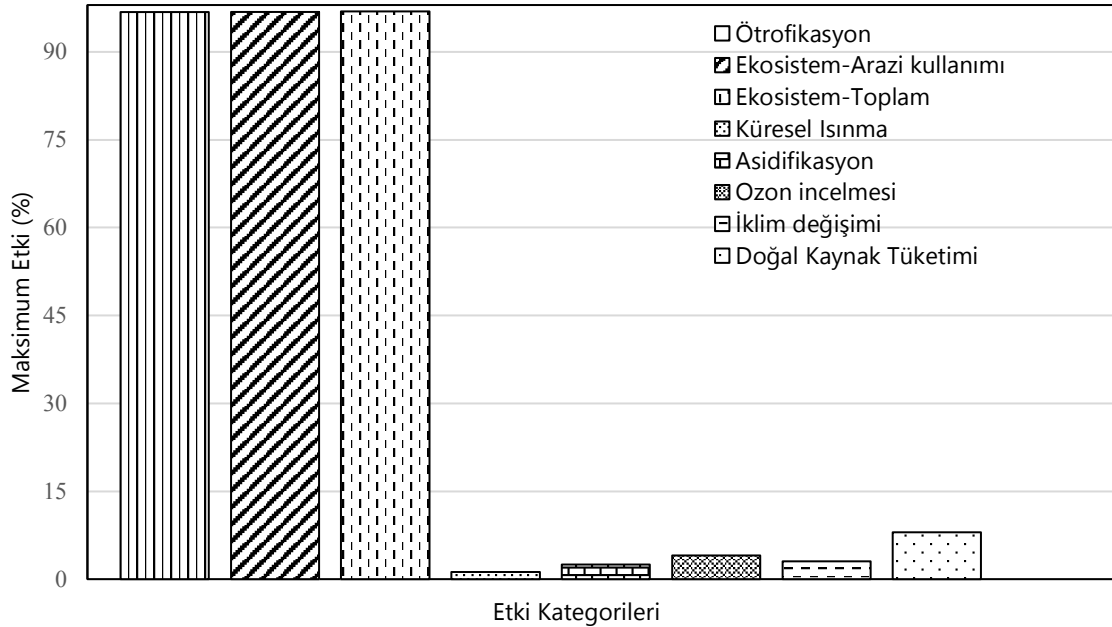
Tarla domates üretiminde toprak işleme esnasında traktör kullanımı, kimyasal gübrenin toprakta parçalanması ve domates bitkisinin yaptığı fotosentez sonucu ortama karbondioksit yayması sonucu küresel ısınma etkisinin ortaya çıkmasına neden olmuştur.

Tarımda özellikle bitki yetiştiriciliğinde pestisit kullanımı ülkemizde oldukça yaygındır. Örneğin toprağa bir defalığına verilen DDT formülasyonundaki ilaçlar ve insektisitler toprakta uzun yıllar bozunmadan kalabilmektedir (Arias Estevez ve ark., 2008, Curutiu ve ark., 2017). Suda çözünmeyen pestisit türlerinin de kolay yayılabildiği ve taşındığı bu nedenle deniz ve göl sularındaki canlı yaşamını etkilediği bilinmektedir. Bu nedenle tarla domatesi üretiminin insan zehirlenmesi etki kategorisinin pestisitlerin kullanımından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Kimyasal ve organik gübre (kompost gübre) kullanımı sonucunda yüzey akışıyla birlikte yer altı ve yerüstü sularına N ve P un karıştığı bilinmektedir. Kimyasal gübreler ürün kalitesini ve verimini arttırmak için kullanılsa da bilinçsizce kullanımı toprak kirlenmesine neden olmaktadır. Yüksek düzeyde azotlu gübre kullanılması sonucu topraktan yıkanmalarla, içme suları ve akarsulara karışan nitrat miktarı artmaktadır. Yine fosforlu gübrelerin yüzey akışlarıyla taşınması sonucu içme suları ve diğer akarsularda bulunan fosfat miktarı yükselmekte ve ötrofikasyona neden olmaktadır.

Su, tarımsal üretimin her alanında (bitkisel ve hayvansal üretim) yüksek miktarda kullanılmaktadır. Yüksek debilerde su kullanımı yer altı su seviyelerinde düşmelere, tüketim sonucu kirlenmiş (N ve P yönünden oldukça zengin) su ise süzüntü veya alıcı ortam sonucu canlı yaşamını etkilemektedir. Özellikle alıcı ortamlara ve su kaynaklarına çok çeşitli kirlenmelerin verilmesi kaynak tahribatına neden olmaktadır. Tarla domatesi üretiminin doğal kaynak tüketimi etkisi, sulama mevsiminde bu tür tarlalarda aşırı su kullanımından kaynaklanmaktadır.

Çalışmada ayrıca her bir çevresel etki kategorisinin maksimum etkisinin %100 olarak kabul edildiği ve etkilerin bu göreceli ya da bağıl göstergelere göre değerlendirildiği göreceli gösterge analizi yapılmıştır. Bu analiz ile tüm etki kategorilerinin göreceli olarak birbiriyle karşılaştırılması sağlanmıştır. Göreceli gösterge analizi sonuçları Şekil 3'de verilmiştir. Bu analiz sonucunda ötrofikasyon, arazi kullanımı ve toplam ekosistem etkisi sırasıyla %96.8, %96.83 ve %96.88 olarak hesaplanmıştır. Bu değerler toplam etki içerisindeki katkıları değil her bir etkinin tek başına olsaydı tüm domates üretimine olan etkisinin ne olacağı sorusunu yanıtlamaktadır.



Şekil 3. Tarla domatesi üretiminin göreceli gösterge analizi sonuçları.

Figure 3. Relative indicator analysis results of field tomato production.

Tarım sektöründe yaşam döngüsü değerlendirmesi kullanarak oluşturulan örnek çalışmalara bakıldığında, genellikle tarladaki üretimin, organik, entegre ve geleneksel bitkileri içeren farklı üretim tekniklerinin karşılaştırılması görülmektedir (Wegener Sleeswijk ve ark., 1996; Cowell, 1998; Mattsson, 1999; Milà, 2003;) (Munoz ve ark., 2008). Doğrudan domates yetiştiriciliğinin yaşam döngüsü değerlendirmesi çalışmalarının daha çok seralarda üretilen domatesler üzerine yoğunlaştığı belirlenmiştir.

Munoz ve ark. (2008)'nin yaptığı çalışmada, İspanya'da, sera ve açık tarla domates yetiştiriciliğinin çevresel etkileri karşılaştırılmıştır. Çalışma yaşam döngüsü değerlendirme yöntemi ile yapılmış ve etki kategorileri CML 2001'den ve veritabanı ise Ecoinvent Proses V.1.2. den sağlanmıştır. Çalışma sonunda; 1 kg domates başına su, gübre ve pestisit kullanımı kaynaklı çevresel etkilerin açık tarla yetiştiriciliğine göre sera tipi üretimde daha fazla olduğu belirlenmiştir. Çizelge 5'de çevre kategorilerine ait sonuçlar verilmiştir.

Anton ve ark. (2005), çalışmalarında domates üretim tipi olarak toprakta, açık ve kapalı hidroponik sistem olmak üzere 3 üretim tipi üstünde çalışarak çevresel etkileri araştırılmıştır. Çalışmada bilgisayar yazılımı olarak

TEAM kullanılmış ve 1 kg domates üretimi fonksiyonel birim olarak alınmıştır. Çalışma sonunda sera tipi üretimde oluşan atık biyokütle ve plastiklerin en büyük çevresel etkiye neden olduğu belirlenmiştir. Oluşan atıklardan çözünebilirlerin kompostta dönüştürülebileceği önerilmiştir (Anton ve ark., 2005).

Çizelge 5. Sera ve açık tarla tipi domates yetiştiriciliği çevresel etkileri (Munoz ve ark., 2008).

Table 5. Environmental impacts of greenhouse versus open-field tomato production

Etki Kategorileri	Sera Tipi Üretim	Açık Tarla Tipi Üretim
Küresel Isınma	7,44E-02 kgCO ₂	5,01E-02 kgCO ₂
Asidifikasyon	4,84E-04kgSO ₂ eq	6,38 E04kgSO ₂ eq
Ötrofikasyon	1,23E-04	1,52E-04
Su tüketimi	24,24 L	42,84 L
Enerji Tüketimi	0,94 MJ.eq	1,19 MJ.eq

Marthez-Blanco ve ark. (2011) yaptığı çalışmada ise bahçe domatesi üretiminde kompost ve mineral gübrenin tarla ve sera üretim aşamalarında kullanılması ile oluşacak çevresel etkileri yaşam döngüsü analizi ve değerlendirme yöntemi ile ortaya konulmuştur. Çalışma 4 farklı yetiştirme çeşidi (kompost gübre açık tarla yetiştiriciliği, kompost gübre sera yetiştiriciliği, kompost+mineral gübre açık alan yetiştiriciliği, kompost+mineral gübre sera yetiştiriciliği) çalışma alanında denenmiştir. Çalışma sonunda üretilen ürünün boyutları ve verim dikkate alınmadığı takdirde en çevreci üretim şeklinin kompost+mineral gübre açık alan yetiştiriciliği olduğu belirlenmiştir. Sera üretiminde ise sera koruma malzemeleri çevreye olumsuz etkileri artırırken %50 daha fazla hasat, daha az su tüketimi ve pestisit kullanımı gibi avantajların olduğu belirtilmiştir. Tüm çalışmalarda kompost üretim ve sera aşamalarının en fazla çevreye olumsuz etki eden aşamalar olduğu, mineral ve açık tarla yetiştiriciliğinin en düşük etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Davis ve ark. (2011) çalışmalarında tarla ürünlerinin (sebze, meyve ve çiçekler) hangi aşamalarda sera gazlarının oluştuğu ve hangi aşamanın daha çok sera etkisine sahip olduğunu ortaya koymaya çalışmışlardır. Çalışma kapsamında 17 tarla ürünü (domates, salatalık, karnabahar, brokoli, havuç, yabani havuç, marul, soğan, pırasa, sarı şalgam, kereviz, beyaz lahanası, elma, çilek gibi sebze ve meyvelerin yanı sıra kalanşa ve Atatürk çiçekleri) üstünde çalışılmıştır. Fonksiyonel birim 1 kg ürün (demette 10 adet sap) ve sistem sınırı olarak "tohum evresinden perakende satış evresi" ne kadar olan üretim alanı alınmıştır. Domates, salatalık, kalansa ve Atatürk çiçeği sera içinde diğer ürünleri açık tarla üretimi şeklinde yetiştiricilik yapılmıştır. Seralarda yetişen ürünlerin seranın ısıtılması sırasında harcanan enerji ve CO₂ emisyonu nedeniyle küresel ısınma etkisinin açık tarla yetiştiriciliğine göre yüksek olduğu belirlenmiştir. Açık tarla yetiştiriciliğinde ise emisyon kaynaklarının daha çok azotlu gübre kullanımından ve tarlada kullanılan dikim ve hasat makinelerinden kaynaklandığı belirlenmiştir. Açık tarla yetiştiriciliğinde emisyon kaynağının büyük çoğunluğunun paketlenme malzemeleri (plastik paketlenme malzemeleri) ve transfer aşamalarında oluştuğu gözlemlenmiştir.

SONUÇ

Gıda sanayi üretiminde ana ham madde olarak tarım ürünlerini kullanmaktadır. Sanayicinin tarımsal hammaddelerini sürdürülebilir kaynaklardan sağlanması gerekmektedir. Bu noktada tarım ürünlerinin üretim süreçlerinin çevre performansı önemli bir konu haline gelmektedir. Ürünün çevre performansının değerlendirilmesi için geliştirilen önemli tekniklerden biri de Yaşam Döngüsü Değerlendirmesidir.

Yaşam döngüsü değerlendirmesi bir sistemin çevresel yönlerini araştırmak, ölçmek ve anlamak için kullanılmak üzere geliştirilmiştir. Yaşam döngüsü analizi ve yaşam döngüsü değerlendirmesi, bir eylemin tüm çevresel boyutlarını; hammaddenin doğadan eldesinden, tüm atıklar tekrar doğaya dönene kadar değerlendiren bir sistemdir (Gülşen ve ark., 2014).

Bu çalışmada tarla domatesi üretimi yapan bir işletmede tarlada domates yetiştiriciliğinin çevresel etkileri, yaşam döngüsü değerlendirme analizi yöntemi yardımıyla belirlenmiştir. Yaşam döngüsü değerlendirme analizi OpenLCA bilgisayar yazılımı kullanılarak yapılmıştır.

Çalışmada tarla domates yetiştiriciliğinin küresel ısınma, asidifikasyon, ötrofikasyon, ozon incelmeleri, iklim değişimi, ekosistem-arazi kullanımı, ekosistem-toplam, insan zehirlenmesi ve doğal kaynak tüketimi etki kategorilerinde etkileri olabileceği düşünülerek bu kategoriler etki kategorisi olarak seçilmiştir. Yapılan analiz sonucunda en fazla etki miktarının arazi kullanımı, ötrofikasyon ve toplam ekosistem üzerine olduğu belirlenmiştir. Etki miktarlarının belirlenmesinin yanısıra göreceli gösterge analizi de uygulanmış ve bu analizin sonuçları da etkilerin belirlenmesi aşamasındaki sonuçları doğrulamıştır.

Tarlada domates yetiştiriciliğinde serada domates yetiştiriciliğine göre sistemin girdilerinin farklı olması üretim sonucunda ortaya çıkan etkileri de farklılaştırmaktadır. Serada daha çok küresel ısınma ile ilgili sistem girdi miktarlarının fazla olması nedeniyle bu etki kategorisi yüksek seyretmektedir. Buna karşın tarlada domates yetiştiriciliğinde uygulanan kimyasal ve organik gübre miktarlarının yüksek olması en yüksek miktardaki çevresel etkileri ötrofikasyona ve ekosisteme kaydırmaktadır. Ayrıca üretimde tarla üzerinde gerçekleşmesinden dolayı alan kullanımı etkisinin de yüksek seyretmesine neden olmaktadır.

Sonuç olarak, tarlada domates üreten yetiştiricilerin arazilerine uygulayacakları kimyasal ve organik gübre miktarlarına son derece dikkat etmeleri ve toprağın ve bitkinin gereksinimini gözeterek uygun miktarları arazilerine uygulamalıdır. Bunun yanısıra gübre uygulama döneminde meteorolojik şartları da göz önünde bulundurarak gübre içerisindeki besin elementlerinin yeraltı su kaynaklarına yıkanmasını ve su yer üstü su kaynaklarına ulaşarak ötrofikasyon tehlikesini azaltabilirler.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazar olarak makalenin planlanması, yürütülmesi ve yazılması konusunda herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederim.

YAZAR KATKISI

Yazar olarak makalenin planlanması, yürütülmesi ve yazımı tarafımda yapılmıştır.

KAYNAKLAR

- Aksoy, E. (2014). *Bursa ili karacabey ilçesinde domates yaprak galeri güvesi [tuta absoluta (meyrick) (lepidoptera: gelechiidae)]'nin açıkta domates yetiştiriciliği yapılan alanlarda yayılışı, popülasyon değişimi ve kitlesel tuzaklama ile mücadelesi*. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Anonim. (2016). FAOstat domates verileri. www.fao.org Erişim tarihi: 01 Aralık 2016.
- Anonim (2019). TÜİK Bitkisel üretim istatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> Erişim tarihi: 15 Mart 2020.
- Antón, A., Montero, J. I., Muñoz, P., & Castells, F. (2005). LCA and tomato production in mediterranean greenhouses. *International Journal of Agricultural Resources, Governance and Ecology*, 4(2), 102-112.
- Arias-Estévez M., Lopez-Periago E., Martinez-Carballo, E., Simal-Gandara J., Mejuto J. C., Garcia-Rio L. (2008). The Mobility and Degradation of Pesticides in Soils and the Pollution of Groundwater Resources. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 123(4), 247-260.
- Bilgin, M. (2001). *Domates Ürünleri*. İstanbul Ticaret Odası Yayınları, 2789, İstanbul, Türkiye.
- Consoli, F., Allen, D., Boustead, I., de Oude, N., Fava, J., Franklin, W., Quay, B., Parrish, R., Perriman, R., Postlethwaite, D., Seguin, J., & Vigon, B. (1993). *Guidelines for life-cycle assessment: a 'code of practice'*. 1 st edition From the SETAC workshop held at Sesimbra, Pensacola, USA.
- Cowell, S. J. (1998). *Environmental life cycle assessment of agricultural systems: Integration into decision-making*. Ph. D. Thesis, University of Surrey, Guildford.
- Curutiu C, Lazar V, Chifiriuc M. C. (2017). *Pesticides and Antimicrobial Resistance: from Environmental Compartments to Animal and Human Infections*. New Pesticides and Soil Sensors, Academic Press.
- Çay, A., & Aykas, E., (2012). Sanayi tipi domates üretiminde farklı toprak işleme ve dikim tekniklerinin ekonomik karşılaştırılması. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 8(4), 401-409.
- Davis, F., Wallöan, M., Sund, V., Emanuelsson, A., Cederberg, C., & Sonesson, U. (2011). *Emissions of greenhouse gases from production of horticultural products*. Swedish Institute for Food and Biotechnology, The Swedish Institute for Food and Biotechnology, Sweden.
- Eren, Ö. (2011). *Çukurova bölgesinde tatlı sorgum (Sorghum bicolor (L.) moench) üretiminde yaşam döngüsü enerji ve çevresel etki analizi*. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Gülşen H., Türkay G., & Arıkan E. (2014). *Yaşam döngüsü değerlendirmesi ve uygulamalarının çevre kalitesi yönetimine etkileri*. 2nd International Symposium Environment and Morality, Adıyaman University, Adıyaman.
- Karbuç, F., Öztürk, İ., & Savaş D. O. (2008). *Türkiye'de Üretilen Tarım Ürünleri ve Ekonomideki Yeri*. İstanbul Ticaret Odası Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Şubesi. İstanbul Ticaret Odası Yayınları, 9129, İstanbul, Türkiye.
- Keskin, G. (2010). Türkiye'de domates salça sanayi ve iç piyasada fiyat değişimleri. *YYÜ Tarım Bilimleri Dergisi*, 20(3), 214-221.

- Keskin, G. (2013). *Domates ve domates salçası durum – tahmin*. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü, Tepge Yayın No: 219, ISBN: 978-605-4672-44-8.
- Kirkin, F. (2013). *Ticari olarak üretilen bazı domates salçalarının özelliklerinin belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Martínez-Blanco, J., Muñoz, P., Antón, A., & Rieradevall, J. (2011). Assessment of tomato Mediterranean production in open-field and Standard multi-tunnel greenhouse, with compost or mineral fertilizers, from an agricultural and environmental standpoint. *Journal of Cleaner Production*, 19, 985-997.
- Mattsson, B. (1999). *Life Cycle Assessment (LCA) of Carrot Pure: Case Studies of Organic and Integrated Production*. Project Report. The Swedish Institute of Food and Biotechnology.
- Milà, L. (2003). *Contributions to life cycle Analysis for agricultural systems. Site1594 dependency and soil degradation impact assessment*. Tesis doctoral, Universitat Autònoma, Bellaterra.
- Munoz, P., Anton, A., Nunez, M., Paranjpe, A., Arino, J., Castells, X., Montero, J. L., & Rieradevall, J. (2008). Comparing the environmental impacts of greenhouse versus open-field tomato production in the mediterranean region. *Acta Horticulturae*, 801, 1591-1596.
- Wegener Sleswijk, A., Kleijn, R., van Zeitjs, H., Reus, J. A. W. A., Meusen van Onna, H., Leneman, H. and Sengers, H. H. W. J. M. (1996). *Application of LCA to Agricultural Products*. Centre of Environmental Science Leiden University (CML). Leiden University Press, CML report 130, Leiden, Netherland.



Araştırma Makalesi

Aspir (*Carthamus tinctorius L.*) Çeşitlerinin Kuru Koşullarda Verim ve Verim Performanslarının Belirlenmesi**

Emel Karaca Öner^{1*}, Tuba Şeker²

¹Ordu Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Ordu

²Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu

Geliş tarihi (Received): 13.01.2020

Kabul tarihi (Accepted): 07.03.2020

Anahtar kelimeler:

Aspir çeşitleri, verim, verim unsurları

*Sorumlu yazar

emelkar55@hotmail.com

Özet. Bu araştırma yerli aspir çeşitlerinin kuru koşullarda verim ve verim unsurlarının belirlemek amacıyla 2016 yılında Mayıs-Eylül vejetasyon döneminde yürütülmüştür. Araştırmada tescil edilmiş yerli yedi aspir (Remzibey, Yenice, Dinçer, Balcı, Olas, Linas ve Göktürk) çeşidi kullanılmıştır. Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Araştırmada, bitki boyu 82.37-107.6 cm, bitki başına dal sayısı 5.08- 6.93 adet, bitki başına tabla sayısı 7.28- 10.43 adet, tabla başına tohum sayısı 21.98 34.95 adet, tohum verimi 124.44-292.78 kg da⁻¹, 1000 tane ağırlığı 38.31-50.29 g, arasında değişim göstermiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre; tohum verimi bakımından Dinçer, Remzibey, Yenice çeşitleri öne çıkmıştır.

Determination of Yield and Yield Components of some Safflower (*Carthamus tinctorius L.*) Varieties

Keywords:

Safflower varieties, yield, yield components

Abstract. This research was conducted in May-September vegetation period in 2016 in order to determine the yield and yield components of the local safflower varieties in dry conditions. Seven local safflower varieties registered in the study were used. The trial was established as 4 recurrence iterated according to the "randomized blocks trial design". According to the characteristics examined in the study plant length is 82.37-107.6 cm, number of side branches per plant 5.08-6.93 units, number of plants 7.28-10.43 units, number of seeds per plant 21.9834.95 units, seed yield is 124.44-292.78 kg da⁻¹, 1000 grain weight 38.31-50.29 g varied between 43.92-103.32 kg da⁻¹. According to the results obtained from the research; Dinçer, Remzibey and Yenice varieties were found to be prominent in terms of seed yield.

**Bu çalışma Tuba Şeker'in Yüksek Lisans çalışmasından üretilmiştir.

ORCID ID (Yazar sırasına göre/By author order)

0000-0002-1714-7426 0000-0001-6228-051X

GİRİŞ

Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) *Astraceae* familyasına dahil, insanoğlunun kültüre aldığı en eski bitkilerden birisidir. Tohumlarında ortalama %13-50 arasında yağ ihtiva etmektedir (Kurt ve ark., 2011). Aspir; stigmaları boyacı safranı, yalancı safran ve Amerikan safranı gibi isimlerle de bilinen, sarı, turuncu, kırmızı, krem ve beyaz çiçeklere sahip, geniş yapraklı, dikensiz ve dikenli türleri ile önemli endüstri bitkilerinden birisidir.

Aspir, bitkisel yağ sanayisinin yanında, boya sanayisinde ve çiçekçilik sektöründen yem sanayisine kadar farklı birçok alanda kullanılmaktadır (İlkdoğan, 2012). Aspir yağı, doymamış yağ asidi olan yüksek linoleik asit (omega-6) içeriği ile diğer bitkisel yağlara göre ön plana çıkmıştır. Aspirden elde edilen oleik tipteki yağlar, kalite olarak zeytin yağına eşdeğer nitelikte olup, görüntü, koku ve tat olarak da ayçiçek yağına benzer özellik göstermektedir (Öztürk ve ark., 2007). Aspir yağı, yemeklik yağ olarak kullanılmasının yanında sabun yapımında, küspesi ve yeşil aksamı hayvan beslenmesinde kullanılmaktadır. Aspir tohumlarından yağ çıkarıldıktan sonra geriye kalan posa (küspe) %22–24 ham protein içermesi nedeniyle hayvanlar için kaliteli bir yem kaynağıdır (Babaoğlu, 2006).

Aspir, Dünya'da 1.140.002 ha alanda, 948.516 ton üretimi ve 83.2 kg da⁻¹ verim elde edilmektedir (FAO, 2018), 2018). Türkiye'de; 246.923 ha alanda, 35 000 ton aspir tohumu elde edilirken 183.0 kg da⁻¹ verim ile dünya ortalamasının üzerinde verim elde edilmiştir (TÜİK, 2018). İklim koşullarına bağlı olarak aspirden 130-150 kg da⁻¹ arasında verim elde edilmektedir. Bunun başlıca nedenleri; çiftçilerin aspir ve aspir tarımı hakkında yeterli bilgiye sahip olmamaları ve aspirin tarım alanlarının dışında kalan verimsiz arazilerde yapılmış olması söylenebilir (Kaya ve ark., 2015). Aspir, değerli bir yağ bitkisi olmasına rağmen, diğer yağ bitkilerinin yağ verimine nazaran düşük tohum verimine sahip olması Dünya'da ve Türkiye'de aspir tarımının istenen seviyeye ulaşması ve aspir tarımının gelişmesine engel teşkil etmektedir.

Aspir bitkisi, kurak koşullara dayanıklılığı ve ekiminden hasadına kadar mekanizasyona uygun olması nedeniyle, ülkemizin bitkisel yağ üretimini arttırmak ve var olan açığı kapatmak için alternatif yağ bitkileri arasında önemli bir yere sahiptir. Bu nedenle üreticilere tanıtılması ve veriminin artırılması amacıyla yapılacak çalışmalara verilen önem artırılmalıdır (Dalgıç, 2011). Ülkemizin bitkisel yağ ihtiyacı sorununu çözüme kavuşturulabilmesi bakımından birçok kullanım alanına sahip olan aspir gibi yağ bitkilerinin ülke genelinde ekim nöbetine dahil edilmesi gerekmektedir. Bu sorunun ortadan kalkması için ülkemiz iklim koşullarına uyum sağlayabilecek tescil edilmiş aspir çeşitlerinin ve aspir hatlarının ülkemizde farklı bölgelerde ve farklı adaptasyon çalışmalarının yapılması önemlidir. Bir bölgede yetiştirme sistemine dahil edilecek bitkinin seçiminde; o bölge koşullarındaki performansı önemli bir rol oynamaktadır (Kurt, 2010).

Bu çalışmada; Türkiye'de ıslah edilmiş 7 aspir çeşidi (Yenice, Remzibey, Dinçer, Balcı, Linas, Olas ve Göktürk) Çorum'da kuru koşullarda verim ve verim performanslarının belirlenmesi hedeflenmiştir.

MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada, Türkiye'de tescil edilmiş 7 farklı aspir çeşidi bitki materyali olarak kullanılmıştır. Tohumluk materyali olarak Dinçer, Yenice, Balcı ve Remzibey çeşitleri Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsünden; Olas ve Linas çeşitleri Trakya Tarımsal Araştırma enstitüsünden; Göktürk çeşidi ise Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsünden temin edilmiştir.

Araştırma, 2016-2017 vejetasyon döneminde, Çorum merkez köyü olan Celilkırı köyünde çiftçi arazisinde yürütülmüştür.

Denemenin yürütüldüğü 2016 yılı vejetasyon dönemine (Mayıs–Eylül) ait ölçülen ortalama sıcaklık 18.86 °C, toplam yağış 251.2 mm ve nispi nem %63.94 gerçekleşmiştir. Deneme alanının toprak yapısı killi- kumlu bünyeli olup, orta derecede organik madde içeriğine sahiptir. Toprak bünyesinde yüksek miktarda kireç bulunmakla birlikte, hafif alkali reaksiyon göstermekte olup, elverişli fosfor yüksek miktarda olup potasyum yetersizdir. Araştırma, 'Tesadüf Blokları deneme deseni'ne göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Ekim işlemi 25 cm sıra aralığında ve 3 cm derinlikte açılan sıralara el ile yapılmıştır. Araştırmada; gübre olarak 6 kg da⁻¹ saf fosfor ve 15 kg da⁻¹ saf azot kullanılmıştır. Aspir'e uygulanan gübreleme işlemi azot gübresinin yarısını ve fosfor gübresinin tamamını ekimle birlikte verilmiştir. Azot gübresini diğer yarısı sapa kalkma döneminden sonra verilmiştir. Denemede yabancı ot mücadelesi gerekli oldukça parsel içleri el çapası ile blok araları ise çapa makinası ile yapılmıştır. Denemenin su ihtiyacı doğal yağışlar ile giderilmiş olup ayrıca sulama işlemi yapılmamıştır. Hasat işlemi, bitkilerde taç yaprakların tamamının kuruması ile, danelerin beyazlaştığı ve yaprakların kahverengiye dönüştüğü sırada, parsellerde kenarlardan birer sıra, parselin üst ve alt kısımlarından ise 25'er cm kenar tesiri olarak çıkarıldıktan sonra geri kalan alanda (1 m x 2.5 m = 2.5 m²) el ile yapılmıştır.

Araştırmada, bitki boyu (cm), bitki başına dal sayısı (adet), bitki başına tabla sayısı (adet bitki⁻¹), tabla başına tohum sayısı (adet), bin tane ağırlığı (g), tohum verimi (kg da⁻¹) özellikleri incelenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda elde veriler "SAS-JUMP.13.0" istatistik paket programında "Tesadüf Blokları" deneme desenine göre analiz edilmiş, çoklu karşılaştırma testlerinden ise "LSD" testi kullanılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Ülkemizde ıslah edilmiş ve tescil edilmiş yedi farklı aspir çeşidinin (Yenice, Remzibey, Dinçer, Balcı, Linas, Olas, Göktürk) Çorum'da kuru koşullarda verim ve verim performanslarının belirlenmesi amacıyla yürütülen bu çalışmadan elde edilen F değerleri Çizelge 1'de, ortalama değerler ve oluşan LSD testi grupları Çizelge2 ve 3'de verilmiştir.

Çizelge 1'de görüldüğü gibi, Araştırmada incelenen özelliklerden bitki boyu bakımından aspir çeşitleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak %1 seviyesinde önemli çıkmıştır. Denemede kullanılan aspir çeşitlerinin bitki boyuna ait en düşük değer 82.37 cm ile Göktürk çeşidinde, en yüksek değer ise 107.6 cm ile Yenice çeşidinde görülmüştür. Aspirde bitki boyu artması olgunlaşma süresini geciktirdiği gibi yatmaya hassasiyet ve hasat indeksinde azalmaya neden olduğu bu nedenle geliştirilen aspir çeşitlerinde ortalama bitki boyunun 60-80 cm arasında olması istenmektedir (Weiss, 2000). Araştırma sonucunda bulunan bitki boyuna ait değerler; Oruç (2014) 83.92-84.92 cm; Adalı (2017), 83.33-138.17 cm; Sayılır (2015), 86.3-103.3 cm; Öztürk ve ark. (2009), 89.9-105.5 cm sonuçlarıyla benzer bulunmuştur.

Araştırmada, varyans analizi sonuçlarına göre aspir çeşitleri arasında bitki başına dal sayısı bakımından istatistiksel olarak farklılık belirlenmemiştir (Çizelge 1). Araştırmada kullandığımız aspir çeşitlerinde bitki başına dal sayısı değişimi 5.08-6.93 adet arasında belirlenmiştir (Çizelge 2). Aspir bitkisinde ana sap üzerinde birinci dereceden yan dallar ve bunların üzerinde de ikinci dereceden yan dallar meydana gelmektedir. Hem birinci hem de ikinci dereceden dallar birer tabla ile son bulduğu için, dal sayısı aspir bitkisinde dolaylı olarak tabla sayısını belirleyici bir karakterdir (Uysal, 2006). Ayrıca, bitki başına dal sayısı, tabla sayısını belirleyen bir çeşit özelliği olduğundan iklim ve yetiştirme şartlarından etkilenmesi beklenen bir özelliktir (Keleş, 2010). Çalışmamızda aspir çeşitlerinde belirlediğimiz bitki başına dal değerleri, farklı iklim ve yetiştirme koşullarında yaptıkları çalışmalarda bitki başına dal sayısının 4.8-8.2 adet arasında belirleyen araştırmacıların (Öztürk ve ark., 2009; Sayılır, 2015; Aykaç, 2017; Ögetürk, 2018) bulgularla benzerlik göstermektedir.

Aspir çeşitlerinde tabla sayısı bakımından elde edilen değerler arasındaki farklılık istatistiki anlamda önemli bulunmamıştır (Çizelge 1). Denemede kullanılan çeşitlerin tabla sayısı 7.28-10.43 adet bitki⁻¹ arasında değişim göstermiştir (Çizelge 2). Bitki başına tabla sayısı, aspride tohum verimini belirleyen en önemli seleksiyon kriterlerindedir. Aspride bitki başına tabla sayısı, her kadar çevre koşullarından (özellikle ekim sıklığından) fazlaca etkilenen bir özellik olsa da, aspride bitki başına tabla sayısı, yüksek verimli aspir çeşitlerini belirleyici kriterlerden biridir (Uysal ve ark., 2006). Modern aspir çeşitlerinde iyi gelişmiş 12-14 adet tabla yeterli görülmektedir (Weiss, 2000).

Araştırmada incelenen aspir çeşitleri arasında tabla başına tohum sayısı bakımından farklılıklar istatistiksel olarak %1 seviyesinde önemli çıkmıştır (Çizelge 1). Tablada tohum sayısı değerlerinin 21.98-34.95 adet (Balcı-Yenice) arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 3). Aspride tablada bulunan tohum sayısı, tabla iriliği değerleri ile paralel olarak artış göstermektedir (Uysal ve ark., 2006). Nitekim sapa kalkma, dallanma ve çiçeklenme dönemlerindeki nem yetersizliği ve yüksek sıcaklıklar tabladaki tane sayısının azalmasına neden olmaktadır. Böyle bir durum, bitkideki tabla sayısı, tabla başına tohum sayısı ve tabla çapı gibi verimi doğrudan etkileyen komponentlerde azalmaya neden olmaktadır (Kolsarıcı ve Eda, 2002; Çamaş ve Esendal, 2006; Polat, 2007). Yapılan benzer çalışmalarda, aspir de tabla sayısı 12.20-50.45 adet arasında değişim göstermiştir (Sirel, 2011; Adalı, 2017; Oruç, 2014)

Tablo 1'in incelenmesinden görüldüğü üzere, bin dane ağırlığı yönünden araştırmada kullanılan aspir çeşitleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak %1 seviyesinde önemli çıkmıştır. Bin dane ağırlığına ait en düşük değer 38.31 g ile Yenice çeşidinde, en yüksek değer ise 50.29 g ile Olas çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 2). Aspride tohum verimini belirleyen diğer önemli kriter 1000 dane ağırlığıdır. 1000 dane ağırlığının kalıtım derecesi daha yüksektir, yani değişen çevreden daha az etkilenmektedir. Öztürk ve ark. (2000) 1000 tohum ağırlığına ekim zamanı uygulamasının etkisinin önemsiz olduğunu, geç ekimlerde 1000 tohum ağırlığının arttığını bildirmişlerdir. Araştırmamıza benzer yapılan araştırmalarda araştırmacılar aspride bin tane ağırlığını 22.95-54.10 g arasında değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir (Uysal 2006; Polat, 2007; Paşa, 2008; Öztürk ve ark., 2009; Sirel, 2011; Birben, 2015; Sayılır, 2015; Adalı ve Öztürk, 2017; Çelik, 2017; Yılmaz, 2017; Ögetürk, 2018).

Çizelge 1'de verilen varyans analiz sonuçlarını incelediğimizde, araştırmada kullanılmış olan aspir çeşitleri arasında tohum verimi yönünden farklılıklar istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli çıkmıştır. Tohum verimine

ait en düşük değer 124.44 kg da⁻¹ ile Balcı çeşidinde, en yüksek değer ise 292.78 kg da⁻¹ ile Dinçer çeşidinde tespit edilmiştir. İklim ve çevre faktörleri tohum veriminde farklı sonuçların alınmasına neden olmaktadır. Tohum verimi, aspir bitkisi için bir çeşit özelliği olmasına rağmen kültürel uygulamalardan ve iklim koşullarından önemli derecede etkilenmektedir. (Polat, 2007). Konu üzerine yapılan benzer araştırmalarda araştırmacılar aspirde tohum veriminin, 49.15-302 kg da⁻¹ arasında değiştiği belirlenmiştir (Sirel, 2011; Süer, 2011; Koç ve ark., 2017; Yılman, 2017). Tohum verimi bakımından araştırma sonuçları arasındaki farklılıklar, genotip, iklim, toprak ve kültürel işlemlerdeki farklılıklardan kaynaklanmış olabilir.

Çizelge 1. Aspir çeşitlerinde incelenen özelliklerde tespit edilen değerlere ait varyans analiz özeti (F değerleri ve önem seviyeleri).

Table 1. Summary of variance analysis of the values determined in the characteristics examined in safflower cultivars (F values and significance levels).

Özellikler	F
Bitki Boyu (cm)	14.89**
Bitki Başına Dal Sayısı (adet)	1.90 öd
Bitki Başına Tabla Sayısı (adet bitki ⁻¹)	1.74 öd
Tabla Başına Tohum Sayısı (adet)	11.86**
Bin Tane Ağırlığı (g)	9.20**
Tohum Verimi (kg da ⁻¹)	13.82**

öd: Önemli değil, **: P<0.01.

Çizelge 2. Aspir çeşitlerinde bitki boyu, bitki başına dal sayısı ve bitki başına tabla sayısına ait ortalama değerler ve LSD testi grupları.

Table 2. Seed plant height, number of branches per plant and average number of tables per plant and LSD test groups in safflower cultivars.

Çeşitler	Bitki Boyu (cm)	Bitki Başına Dal Sayısı (adet)	Bitki başına tabla sayısı (adet)
Yenice	107.58 a	6.93	10.33
Linaz	99.00 b	5.80	8.00
Olas	92.50 bc	6.53	10.43
Dinçer	89.35 c	5.08	7.28
Balcı	85.83 cd	6.03	7.93
Remzibey	83.83 d	5.55	9.48
Göktürk	82.38 d	6.40	9.60

Çizelge 3. Aspir çeşitlerinde tabla başına tohum sayısı, bintane ağırlığı ve tohum verimine ait ortalama değerler ve LSD testi grupları.

Table 3. The number of seeds per table, 1000 seed weight and seed yield average values and LSD test groups in safflower varieties.

Çeşitler	Tabla başına tohum sayısı (adet)	Bintane ağırlığı (g)	Tohum verimi (kg da ⁻¹)
Yenice	34.95 a	38.31 d	269.78 a
Linaz	22.48 b	47.09 ab	129.33 b
Olas	26.18 b	50.29 a	153.33 b
Dinçer	34.13 a	43.61 bc	292.78 a
Balcı	21.98 b	43.50 bc	124.44 b
Remzibey	33.48 a	42.58 c	253.89 a
Göktürk	26.65 b	42.12 c	151.78 b

SONUÇ

Araştırma sonucunda elde edilen sonuçlara göre, verim ve verim unsurları bakımından, Dinçer, Remzibey, Yenice çeşitleri öne çıkmıştır. Aspir her ne kadar kurağa dayanıklı olan bir yağ bitki olsada yetiştirme dönemi boyunca toplam yağışın ve yağışın aylara dağılımının uygun olmadığı kıraç koşullarda aspiden tatmin edebilecek bir verim elde edilebilmesi mümkün değildir. Bu nedenle, iklimsel değişiklikler, yağış biçimi ve değişik boyutlarda yaşanan kuraklık dikkate alınarak, farklı aspir çeşitleri ile birlikte farklı lokasyonlarda daha uzun süreli adaptasyon çalışmalarının yapılması, aspir tarımının yaygınlaştırılmasını olumlu yönde etkileyeceği sonucuna varılmıştır.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması mevcut değildir.

YAZAR KATKISI

Emel KARACA ÖNER ve Tuğba Şeker tez çalışması çerçevesinde birlikte katkı sağlamıştır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğünün T-1636 numaralı projesi ile desteklenmiştir. İstatistiksel analizler için Doç. Dr. Fatih ÖNER'e teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Adalı, M., & Öztürk, Ö. (2017). Konya koşullarında bazı aspir çeşitlerinin verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 3(2), 233-237.
- Aykaç, M. N. (2017). *Erzurum ekolojik şartlarında kışlık ve yazlık ekim zamanlarının aspir (Carthamus tinctorius L.) bitkisinin verim ve verim unsurları üzerine etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Erzurum.
- Babaoğlu, M. (2006). *Aspir bitkisi ve tarımı*. Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Yayınları Bilgi Broşürü. www. http://ttae.gov.tr/index.php/makaleler/aspir-soya-kenen-nohut/173-aspirbitkisi-ve-tar-m-yazar-dr-metin-babaoğlu. Erişim tarihi: 9 Mayıs 2018.
- Birben, F. (2015). *Doğal vejetasyondan seçilen aspir (Carthamus tinctorius L.) hatlarında verim, kalite ve bazı bitkisel özelliklerin belirlenmesi*. Yüksek lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Konya.
- Çamaş, N., & Esendal, E. (2006). Estimates of broad-sense heritability for seed yield and yield components of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Hereditas*, 143(2006), 55-57.
- Çelik, Z. (2017). *Farklı taban gübresi uygulamalarının aspir (Carthamus tinctorius L.)'in tohum verimi ve bazı kalite özelliklerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Dalgıç, H. (2011). *Farklı bitki sıklığı ve yabancı ot mücadelesi uygulamalarının aspride verim ve kaliteye etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Konya.
- FAO. (2008). Bitkisel üretim istatistikleri. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Erişim Tarihi: 9 Mayıs 2018.
- İlkdoğan, U. (2012). *Türkiye'de aspir üretimi için gerekli koşullar ve oluşturulacak politikalar*. Doktora tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Ankara.
- Kaya, M. D., Bayramın, S., Kulan, E. G., & Özaşık, İ. (2015). Bazı ileri aspir hatlarının Eskişehir koşullarındaki performansları. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 29(1), 57-66.
- Keleş, R. (2010). *Bazı aspir (Carthamus tinctorius L.) çeşitlerinde farklı ekim zamanlarının verim, verim unsurları ve kalite üzerine etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Konya.
- Koç, H., Güneş, A., & Aydoğan, S. (2017). Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü aspir ıslah çalışmaları. *Selçuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 31(3), 58-61.
- Kolsarıcı, O., & Eda, G. (2002). Effects of different row distances and various nitrogen doses on the yield components of a safflower variety. *Sesame and Safflower Newsletter*, 17, 108-111.
- Kurt, O., Uysal, H., Demir, A., Özgür, Ü., & Kılınc, R. (2011). Samsun ekolojik koşullarına adapte olabilecek kışlık Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) genotiplerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 26(3), 212-216.
- Oruç, H. (2014). *Seçilmiş bazı aspir (Carthamus tinctorius L.) hatlarından Tokat şartlarında ümitvar çeşit adaylarının belirlenmesi*. Doktora Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Tokat.
- Ögetürk, M., T. (2018). *Aspir (Carthamus tinctorius L.) etkisinde farklı sıra arası ve sıra üzeri mesafelerin verim ve verim unsurları üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Diyarbakır.
- Öztürk, Ö., Akınerdem, F., & Gönülal, E. (2000). Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)'de farklı ekim zamanı ve sıra aralığının verim ve verim öğelerine etkisi. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14(21), 142-152.
- Öztürk, Ö., Akınerdem, F., Bayraktar, N., & Ada, R. (2007). *Konya koşullarında bazı aspir çeşitlerinin verim, verim unsurları ve yağ oranlarının incelenmesi*. I. Ulusal Yağlı Tohumlu Bitkiler ve Biyodizel Sempozyumu, Samsun.

- Öztürk, Ö., Rahim, A. D. A., & Akinerdem, F. (2009). Bazı aspir çeşitlerinin sulu ve kuru koşullarda verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 23(50), 16-27.
- Paşa, C. (2008). *Kışlık ve yazlık ekimin aspir (Carthamus tinctorius L.) bitkisinin verimi ve bitkisel özelliklerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Polat, T. (2007). *Farklı sıra aralıkları ve azot seviyelerinin kuru şartlarda yetiştirilen aspir (Carthamus tinctorius L.) bitkisinin verim ve verim unsurları üzerine etkisi*. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Erzurum.
- Sayılır, C. (2015). *Bazı aspir (Carthamus tinctorius L.) çeşitlerinin Menemen-İzmir ekolojik koşullarında verim ve verim unsurlarının belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Aydın.
- Sirel, Z. (2011). *Bazı aspir (Carthamus tinctorius L.) çeşit ve hatların tarımsal özellikleri*. Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Eskişehir.
- Süer, İ. E. (2011). *Bazı aspir (Carthamus tinctorius L.) çeşitlerinde farklı gelişme dönemlerinde yapılan sulamaların verim ve bazı agronomik özellikler üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Adana.
- Uysal, N., Baydar, H., & Erbaş, S. (2006). Isparta popülasyonundan geliştirilen aspir (*Carthamus tinctorius* L.) hatlarının tarımsal ve teknolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1(1), 52-63.
- TÜİK. (2018). Tahıllar ve diğer bitkisel ürünler, yağlı tohumlar. http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001. Erişim tarihi: 9 Nisan 2019.
- Yılman, M. (2017). *Siirt ekolojik koşullarında farklı ekim zamanlarının bazı aspir (Carthamus tinctorius L.) çeşitlerinde verim ve verim unsurları üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Siirt.
- Weiss, E. A. (2000). *Oilseed Crops, 2nd edition*. Blackwell Sci Ltd, Victoria, Australia.



Araştırma Makalesi

Doğal Florada Çimlenmiş Sekiz Farklı Salep Orkidesi Türünün İlk Yıl Gelişimlerinin Tanımlanması

Dursun Kurt*, Ömer Çalışkan

¹Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Bafra Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Samsun

Geliş tarihi (Received): 26.01.2020

Kabul tarihi (Accepted): 29.05.2020

Anahtar kelimeler:

Büyüme, çimlenme, fide, tohum, yumru

Özet. Yumru (terrestrial) orkideler, doğaya sayılamayacak kadar çok tohum bırakırlar. Orkide tohumlarında besi doku yoktur ve normal şartlarda çimlenmezler. Bu nedenle üretilmeyen türler arasındadır ve dünya genelinde koruma altına alınmıştır. Sadece mikorizalar ile simbiyotik ilişki kurabilen tohumlar çimlenebilirler. Çimlenen tohumların ise çiçek açması, tohum üretmesi uzun yıllar almaktadır. Bu çalışmada bazı salep türlerinin doğal ortamlarında çimlenmiş tohumları tespit edilmiş ve materyal olarak kullanılmıştır. Çimlenme yılı olarak tanımlanan ilk gelişim yılında, ele alınan türlerde, ilk yıl gelişim performansları yaprak sayısı, yaprak eni-boyu, yaş yumru eni-boyu, yaş yumru ağırlığı ve yaş biyokütle ağırlığı ile belirlenmiştir. Beş cinse ait sekiz türün incelendiği bu çalışmada çimlenme yılında 1-3 minik yaprak oluşumu gözlenmiş, toplam biyokütleri ise bir gramdan daha az olmuştur. Geliştirdikleri yumruların taze ağırlıkları, türlere göre 0.06-0.31 gram arasında tespit edilmiştir. Veriler değerlendirildiğinde salep orkidelerinin çimlenme yılında minyatür bitkicikler olarak ilk yıl gelişimlerini tamamladıkları anlaşılmaktadır. Salep orkidelerinde, sorunlu çimlenme döneminden sonra, büyüme ve gelişmenin de yavaş gerçekleştiği görülmüştür.

*Sorumlu yazar

dursun.kurt@omu.edu.tr

Description of the First Year's Development of Eight Different Species of Salep Orchids Germinated in Natural Flora

Keywords:

Germination, growth, seed, seedling, tuber

Abstract. Tuberos (terrestrial) orchids leave too many seeds to nature. Orchid seeds do not have endosperm and cannot germinate under normal conditions. For this reason, they are among the species that cannot be produced and it is protected worldwide. Seeds that can form symbiotic relationships with mycorrhiza can only germinate. It takes many years for germinated seeds to inflorescence and produce seeds. In this study, germinated seeds of some salep species in the natural flora were used as material. In the first year of development defined as the germination year, the developmental performances of the species were determined by measuring the number of leaves, leaf width, leaf length, tuber width, tuber length, fresh tuber weight and fresh biomass weight. In this study, in which eight species belonging to five genera were examined, 1-3 small leaf formation was observed in the germination year, and total fresh biomass was less than one gram. The fresh weights of the tubers were determined between 0.06-0.31 grams according to the species. When the data are evaluated, it is understood that salep orchids have completed their first year development as miniature plants in the germination year. It was observed that growth and development were slow, after the problematic germination period, in salep orchids.

GİRİŞ

Orchidaceae familyası, kapsadığı 28.484 adet tür (Govaerts ve ark., 2017) ile dünyanın tür çeşitliliğine sahip ikinci familyasıdır (Arditti ve Ghani, 2000) ve neredeyse küresel olarak dağılım göstermektedir. Cezbedici güzelliğe sahip olan orkide çiçeklerinde, döllenmeden sonra, tohumları taşıyan kapsül şeklinde meyveler oluşmaktadır. Bir kapsül içerisinde ise mekik şekilli onbinlerce tohum bulunmaktadır (Bektaş ve ark., 2013; Endersby, 2016). Yetişkin bir salep orkidesi, 10 kadar kapsül oluşturmakta ve her bir kapsülde 30.000 civarında tohum bulunmaktadır. Dolayısıyla tek bir salep orkidesi en az 300.000 adet tohum üretebilmektedir. Çiçek ve oluşan kapsül sayısı arttığında, tek bir bitkinin bir milyon adet tohum oluşturması söz konusudur (Çalışkan, 2018).

Tüm orkidelerin ortak özelliği hepsinde çok küçük, mikroskopik tohumlara sahip olmalarıdır. Orkideler ailesini diğer tohumlu bitkilerden ayıran en önemli husus ise, orkide tohumlarında endospermin olmamasıdır. Bitkiler alemindeki bilinen en küçük tohumlara sahiptir (Warghat ve ark., 2014). Tohum uzunluğu 0.25-1.2 mm, ağırlığı 0.3-14 mg kadardır. Tohumlarında endosperm bulunmadığı gibi embriyoları da nispeten az hücreden oluşmuştur (Warghat ve ark., 2014; Bektaş ve Sökmen, 2016; Çiğ ve ark., 2018). Tohumların mikroskopik yapıları incelendiğinde 40-50 civarında hücreden oluştuğu görülmektedir (Bektaş ve ark., 2013).

Tohum yapısındaki dikkate değer diğer bir konu ise çimlenme sonrası kök, gövde, sürgün gibi bitki kısımlarını oluşturacak bölümlerin şekillenmemiş olmasıdır. Bu duruma bazı araştırmacılar morfolojik dormansi adını vermiştir (Boyras ve ark., 2019). Kısacası orkide tohumları; besi dokuları olmayan, hücre sayıları az, hücreler kök ve sürgün oluşturmak için farklılaşmamış ilkel tohumlardır (Szendrak, 1997; Rasmussen ve ark., 2015; Çalışkan ve Kurt, 2019). Çimlenme öncesinde az sayıdaki hücrelerde farklılaşma olması ve görev dağılımı yapılarak kök, gövde, sürgün gibi kısımları oluşturacak bölümlerin şekillenmesi gereklidir.

Yetişkin bir salep orkidesi en az 8-10 adet tohum kapsülü (Çalışkan, 2019) ve her bir orkide kapsülünde onbinlerce tohum üretilebilir (De ve Pathak, 2018). Ancak toz zerrecikleri kadar küçük ve besidokudan yoksun tohumların çimlenmeleri ve kendi kendilerine hayata tutunmaları imkansızdır (Pierik, 1997; Kalimuthu ve ark., 2007; Giri ve Tamta, 2012). Çimlenme aşamasında tohumlar farklı bir canlı organizmadan destek almadan gelişemezler. Doğal ortamlarında mikorizal mantarlarla kurdukları uyumlu ilişki ile hayatta kalmaktadırlar (Rasmussen, 1995; Bektaş ve ark., 2013; Warghat ve ark., 2014). Bu nedenle orkidelerin etrafa saçtıkları sayılamayacak kadar çok tohumdan belki de milyonda biri çimlenme şansı yakalamaktadır (Utami ve ark., 2017).

Tabiatın çimlenme şansı bulan tohumların, hasat edilebilir büyüklükte yumru veren bitkilere dönüşmesi için uzun yıllar gerekmektedir. Toplama baskısı, salep popülasyonlarının azalmasına ve genetik erezyona yol açmaktadır. Birçok ülke topraklarında biyoçeşitliliği muhafaza etmek adına önlemler almaya yönelmiştir. Ülkelerin sahip oldukları biyolojik kaynakların sürdürülebilir kullanımlarının sağlanması için 1 Temmuz 1975'te yürürlüğe giren "Nesli Tehlike Altında Olan Yabani Hayvan ve Bitki Türlerinin Uluslararası Ticaretine İlişkin Sözleşme"sine (CITES) 183 ülke imza atmıştır. CITES sözleşmesinin Ek II listesinde yer alan ve dolayısıyla dünya genelinde korumaya alınan salep orkidelerinin toplanmasına kesinlikle izin verilmemektedir (Kasperek ve Grim, 1999; Whigham ve Willems, 2003; Kayıkçı ve Oğur, 2012; Pant, 2013; Ghorbani ve ark., 2014). Oysa geçmişten günümüze tüm salep ihtiyacı doğadan toplama ile karşılanmaktadır (Kreziou ve ark., 2016).

Arditti (1992), dünyada orkidelerin yaklaşık %70'inin epifitik ve/veya litofitik, %25'inin terrestrial ve %5'inin karışık substratlarda (substrates) (lithophytic, epiphytic, terrestrial) yetiştiğini bildirmiştir (De ve Pathak, 2018). Toprakta yaşayan (terrestrial) orkide türlerinin birçoğu orta kuşak iklim bölgelerinde yayılış gösterirler. Bu türlerin toprak altında yumru, kök veya rizom yapıları bulunmaktadır. Yumrulu olan türler salep orkideleri olarak adlandırılmakta ve kullanılmaktadır (Bulpitt, 2005; Jalal ve ark., 2008; Hossain, 2011; Pant, 2013; Attrı, 2016; Şen, 2017). Tüm orkidelerde olduğu gibi salep orkide tohumlarında da besi doku yoktur. Hayatlarının ilk safhası olan çimlenme aşamasında dışarıdan, başka bir canlı grubunun yardımı ile beslenmek zorundadırlar. Salep tohumlarının çimlenmesine yardım eden ve gerekli besinleri sağlayan mikoriza gurubundan mantarlar (Rasmussen, 2002; Kauth, 2005) ile kurulan simbiyotik ilişki, bu tohumlara karbonhidrat, besin, mineraller ve su temin etmektedir. Yani mikorizal mantarlar, tohum çimlenmesinde ve habitatların kolonizasyonunda hayati rol oynamaktadır (Rasmussen, 1992, 1995; Herrera ve ark., 2017; Hughes, 2018). Çimlenen tohum ise ilk yıl birkaç küçük yaprak ve bir gramdan daha hafif minik bir yumru üretebilmektedir. Bu yeni oluşan yumru dikildiğinde kendisinden daha büyük bir yumru üreterek vejetasyonunu tamamlamakta ve süreç ilerleyen yıllarda devam etmektedir (Çalışkan ve Kurt, 2019). Ancak anılan üretim kısıtları nedeniyle dikilen yumrudan ne kadarlık bir yumru oluşabileceği ve artarak devam eden döngünün üst sınırı bilinmemektedir.

Tek bir salep orkidesinin yüzbinlerce tohum üretmesi ve etraflarına sayılamayacak kadar çok tohum bırakmasına rağmen belki de tohumların milyonda biri çimlenme şansı yakalamaktadır. Bu durum onların normal olarak üretilmesini engeller ve araştırmacıları in vitro ortamlar kullanmaya mecbur etmektedir. Günümüze kadar

orkidelerin in vitro şartlarda üretilmeleri üzerinde çok sayıda çalışmalar yapılmış ve üretim şansı artırılmıştır (Gümüş, 2009; Erzurumlu ve Doran, 2011; Rasmussen ve ark., 2015). Ancak in vitro ortamlarda veya doğada çimlenen tohumların, çimlenme sonrası takibinin yapıldığı ve devamında bir yıllık vejetasyon sürecinde büyüme ve gelişme durumları hakkında hiçbir kaynağa rastlanmamaktadır. Sunulan bu çalışma ile salep orkidelerinde sadece çimlenme sorunu olmadığı, aynı zamanda gelişimin yavaşlığı da ortaya konulmak istenmiştir. Salep orkidelerinin koruma altına alınmasının ne denli önemli olduğu da anlaşılmaktadır. Samsun civarı orkide çeşitliliğinin belirlenmesi amacıyla yapılan yoğun arazi gezilerinde, yeni çimlendikleri anlaşılan tohumlar belirlenmiş, bu yeni filizler koruma altına alınarak gelişimleri yıl boyunca takip edilmiştir. Çimlenme yılı olarak adlandırabileceğimiz ilk vejetasyon yılı sonunda büyüme ve gelişme performansları tespit edilmiştir. Böylece ilk vejetasyon yılında (çimlenme yılı) doğadaki gelişim durumları ortaya konulmuştur.



Şekil 1. Farklı salep orkidelerine ait yetişkin bir birey, etrafına dökülen tohumlardan gelişen filizler ve yıkanarak temizlenmiş sürgünler; 1a-c; *Serapias vomeracea* (17.10.2017), 1d-f; *Ophrys apifera* (14.11.2017), 1g-i; *Ophrys sphegodes ssp. mammosa* (23.11.2017), 1j-k; *Dactylorhiza romana* (17.12.2017).
Figure 1. An adult salep plant, and sprouts growing from spilled seeds around adult plants, and cleaned shoots; 1a-c; *Serapias vomeracea* (10.17.2017), 1d-f; *Ophrys apifera* (11.14.2017), 1g-i; *Ophrys sphegodes ssp. mammosa* (11.23.2017), 1j-k; *Dactylorhiza romana* (12.17.2017).

MATERYAL VE METOT

Bu araştırma Orta Karadeniz Bölgesi Samsun ili sınırlarında yürütülmüştür. Bu bölge orkide çeşitliliği yönünden oldukça zengindir. Yapılan floristik çalışmalarda 32 salep orkidesi türü olduğu bilinmektedir (Çalışkan, 2019). Araştırmanın yürütüldüğü dönemde doğal florada salep türlerinin yayılış alanları tespit edilmiş ve bu arazi çalışmalarında bazı yetişkin salep orkidesi bireylerinin etrafında tohumdan gelişmeye başladığı anlaşılan filizler gözlemlenmiştir. Tespit edilen bu filizler koruma altına alınarak vejetasyon periyodu sonunda gelişim durumları, morfolojik bazı özellikleri takip edilmiştir. Araştırmada 5 cinse ait 8 tür ele alınmıştır. Bunlar *Dactylorhiza euxina*, *Dactylorhiza romana*, *Pladenthera clorantha*, *Serapias vomeracea*, *Ophrys apifera*, *Ophrys sphegodes ssp. mammosa*, *Orchis provincialis*, *Orchis simia* türleridir.

Doğal florada çimlenme şansı yakalayan ve sürgün çıkışı gösteren bireylerden bazıları tespit edildikleri dönemde araştırma materyali olarak resimlenmiştir. *Serapias vomeracea*, *Ophrys apifera*, *Ophrys sphegodes ssp. mammosa*, *Dactylorhiza romana* türlerinin çimlenme ve toprak yüzeyine çıkış yaptıkları dönemde alınan görseller aşağıda sunulmuştur (Şekil 1).

Ele alınan türlerden koruma altına alınan bireyler vejetasyon sonuna kadar takip edilmiştir. Türler göre vejetasyon süreci Nisan, Mayıs ve Haziran aylarında tamamlanmıştır. Çimlenme yılındaki büyüme ve gelişme performansını ortaya koymak için bazı morfolojik özelliklere ait ölçümler yapılmıştır. Büyüme ve gelişimin tamamlandığı ve yaprakların sararmaya başladığı günlerde ilk yıl gelişim performansını ortaya koymak için her türde onar adet bitkide, yaprak sayısı, yaprak boyu, yaprak eni, yumru boyu, yumru eni, yumru taze ağırlığı ve toplam yaş ağırlık (biyokütle) tespitleri yapılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Doğal florada çimlenen tohumlar ilk gelişim yılında minik bitkicikler olarak vejetasyon sürecini tamamlamaktadır. İlk yıl çimlenme yılıdır ve mikroskopik tohumdan gelişen bitkiler de çok küçük boyutlardadır. İlk vejetasyon yılının sona erdiği günlerde alınan görseller Şekil 2'de sunulmaktadır. Çimlenen tohumların ilk yıl gelişim düzeyini ifade eden ve Şekil 2'de sunulan bitkicikler incelendiğinde türlerin oluşturduğu yaprak sayıları arasında farklılık görüldüğü anlaşılmaktadır.



Şekil 2. Yetiştirme süreci sonucunda, ilk yıl gelişimini tamamlamış salep bitkileri.

Figure 2. Salep plants that completed their development in the first year as a result of the growing period.

Orchis ve *Dactylorhiza* cinslerine ait türlerde 1, *Ophrys* cinsine ait türlerde 2, *Pladenthera* ve *Serapias* cinslerine ait türlerinde ise 3 minik yaprak oluştuğu görülmüştür. Çimlenme yılında oluşan yaprak sayısı ile ilgili elde edilen bulgular, bu özelliğin genetik bir özellik olabileceği ihtimalini öne çıkarmaktadır. Yaprak ebatları bakımından iki ve daha fazla yaprak üreten türlerde ölçümler en büyük yaprak üzerinde yapılmıştır. Ele alınan türlerde yaprak boyları 2.1-8.8 cm arasında değişmiş, en kısa yaprak boyu *Pladenthera clorantha* türünde (2.1 cm), en uzun ise *Dactylorhiza euxina* türünde ölçülmüştür (8.8 cm). Yaprak eni bakımından en küçük değeri *Orchis provincialis* (0.4 cm) ve en büyük değeri *Dactylorhiza euxina* ile *Dactylorhiza romana* ortaya koymuştur (0.8 cm). Çizelge 1'de sunulan morfolojik özellikler incelendiğinde, hiçbir türün ilk yıl biyokütlesi 1 gramı geçememiştir. Kök, gövde, yaprak ve yumrunun toplamından oluşan biyokütle bakımından en yüksek değeri *Serapias vomeracea* göstermiştir (0.57 gr). En düşük biyokütle ise 0.12 gram ile *Orchis provincialis* türünde tespit edilmiştir.

Tohumların çimlendirilmesi ve yetiştirilmesi amacıyla çok sayıda in-vitro çalışma bulunmakta, ancak elde edilen bu bulgular salep orkidelerinin morfolojik özellikleri açısından ortaya konulan ilk bulgulardan olma özelliği taşımaktadır. Zira in-vitro çalışmalarda çimlendirme ortamları üzerinde çalışmalar yürütülmüş ancak çimlenen tohumların gelişme periyodu sonunda büyüme performansları tespit edilmemiştir. Yetişkin bireylerin konu edildiği bazı çalışmalarda farklı türlerde yaprak sayısı 3-9 adet adet bitki⁻¹, yaprak eni 0.6-4.5 cm, yaprak boyu ise 2-17 cm arasında bildirilmiştir (Güler, 2005; Sandal, 2009; Ertaş ve ark., 2019).

Delforge (2006), *Serapias vomeracea* türünün 6-14 cm uzunluğunda 6-9 adet yaprağa sahip olduğunu bildirmiştir. Doğadan topladıkları yumrular üzerine çalışan Sevgi ve ark. (2012), *Serapias bergonii* türünün yumru eni ve boyu değerlerinin sırasıyla 5-19 mm ve 8-30 mm arasında olduğunu bildirmişlerdir. Arabacı ve ark. (2014) ise 1.37-1.96 adet yumru bitkide⁻¹ 2.49-5.71 g bitki⁻¹ yaş verime ulaşmıştır. Benzer olarak Ertaş ve ark. (2019) ortalama 1.13±0.34 adet yumru üreten bitkiden 5.30±0.25 g yaş verim yani yumru başına 4.69 g yumru⁻¹ verimi almıştır.

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan salep orkidesi türlerine ait bazı özellikler.

Table 1. Some properties of the species of salep orchid used in the research.

Tür adı	Yaprak sayısı (adet bitki ⁻¹)	Yaprak boyu (cm)	Yaprak eni (cm)	Yumru boyu (cm)	Yumru eni (cm)	Yumru yaş ağırlık (g)	Toplam yaş ağırlık (g)
<i>Ophrys apifera</i>	2	4.6	0.7	0.8	0.76	0.11	0.25
<i>Oph. sphegodes ssp. mammosa</i>	2	3.6	0.7	1.3	0.84	0.23	0.40
<i>Orchis provincialis</i>	1	4.5	0.4	0.7	0.45	0.06	0.12
<i>Orchis simia</i>	1	6.7	0.5	0.6	0.38	0.14	0.33
<i>Dactylorhiza romana</i>	1	6.2	0.8	1.4	0.71	0.25	0.43
<i>Dactylorhiza euxina</i>	1	8.8	0.8	1.8	0.46	0.12	0.22
<i>Pladenthera clorantha</i>	3	2.1	0.6	1.3	0.41	0.11	0.21
<i>Serapias vomeracea</i>	3	4.6	0.6	1.1	0.8	0.31	0.57

Salep orkideleri tek yıllık bitkilerdir. Ancak her vejetasyon dönemi bir önceki yıla göre daha büyük bir bitki ve daha fazla biyokütle oluşumu gözlenmektedir. Çimlenme yılında oluşan minik yumru, yaz aylarını dormant olarak geçirmekte ve Ağustos sonu Eylül başlarında uyanarak, ikinci vejetasyon yılına başlamaktadır. İkinci yıl yetiştirme sezonunda kendisinden biraz daha büyük yumru üreten eski yumru görevi tamamlamakta ve çürüyerek kaybolmaktadır. Her geçen yıl daha büyük bir yumru üretimi sağlanarak devam eden gelişim sürecinde belli büyüklüğe gelen yumrular ergin bireylere dönüşmüş olur ve eşey organlarını oluşturarak çiçeklenmektedir. Tohumun çimlenmesinden çiçeklenme büyüklüğüne ulaşılıncaya kadar geçen sürece yetişkinlik süreci denilebilmektedir (Gümüş, 2009; Çalışkan, 2018). Çünkü sadece generatif olgunluğa ulaşabilen bireyler tohum üretebilmektedir. Bu süreç türlerin genetik özelliklerine bağlı olarak değişmektedir. Tutar ve ark. (2013), çimlenen tohumların 3-4 yıl sonra çiçeklenme büyüklüğüne ulaşabileceğini, Sezik (1984)'de çimlenen tohumdan yaprak ve yumrunun uzun yıllar sonra meydana geldiğini bildirmiştir. Aynı araştırmacıya göre ortalama en kısa süre 2-4 yıldır.

SONUÇ

Çalışma sonucunda çimlenme yılı olan ilk yılda yaprakların sararmaya başlaması ile gelişimin durduğu ve vejetasyon periyodunun tamamlandığı anlaşılmıştır. Ele alınan türlerin vejetasyon süreci değerlendirildiğinde sonbaharda çimlenme ve çıkış yapan bitkilerin Nisan sonu Mayıs başında vejetasyonunu tamamladığı tespit

edilmiştir. Doğal florada yetişkinliğe ulaşarak tohum oluşturan bireylerin, etraflarına bıraktıkları çok sayıda tohumdan belkide milyonda birinin çimlenme şansı yakaladığı bilinmektedir. Az sayıda çimlenme ise, uzun yıllar sürecek gelişim sürecinin başlangıcı olarak görülmelidir. Zira ilk yılda oluşan bitkiler, minyatür bitkilerdir. Birçok türde, toplam yaş ağırlıkları yarım grama dahi ulaşmamıştır. Bu ağırlığın neredeyse yarısı, ilerleyen yıllarda nesli devam ettirecek olan minik yumrulara aittir. İlk yıl oluşan minik yumrular yaz dönemini dormant olarak geçirmekte ve bir sonraki vejetasyon yılında ebe yumru olarak daha büyük bir bitki üretmektedirler. Çiçeklenme büyüklüğüne ulaşması ise türlere göre değişmektedir. Ancak hangi türün kaçınıcı yılda çiçeklendiği ve yumru veriminin de genetik potansiyelinin zirvesine ulaştığı hakkında bilgi eksikliği bulunmaktadır. Bu çalışma ile salep orkidelerinde çimlenme sorununun yanı sıra çimlenme sonrası gelişim yavaşlığı da önemli bir problem olarak tespit edilmiştir. Yapılan her çalışmanın, sonraki çalışmalar için bilimsel değişkenliğe katkı koyduğu açıktır. Bu bakımdan çok bilinmeyenli bir konu olarak salep orkideleri her yönüyle çalışılmalı ve özellikle yetiştiriciliğine yönelik ıslah çalışmaları yapılmalıdır.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

YAZAR KATKISI

Çalışma materyalinin tespiti ve temini, saha çalışmalarının takibi, gözlem ve ölçümlerin yapılması, verilerin yorumlanması ve makalenin hazırlanması süreçlerine yazarlar ortak katkı sağlamıştır.

KAYNAKLAR

- Arabacı, O., Tutar, M., Öğretmen, N.G., Yasar, F., & Tan, U. (2014). *Effects of different cultural practices in salep orchids*. II. Medicinal and Aromatic Plants Symposium Proceeding Books, Yalova.
- Arditti, J. (1992). *Fundamentals of Orchid Biology*. John Wiley and Sons, New York, USA.
- Arditti, J., & Ghani, A. K. (2000). Numerical and physical properties of orchid seeds and their biological implications. *New Phytologist*, 145, 367-421.
- Attri, L.A. 2016. Therapeutic potential of orchids. *World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 5(2), 438-446.
- Çiğ, A., Demirer, D., & İşler, S. (2018). In vitro symbiotic germination potentials of some *Anacamptis*, *Dactylorhiza*, *Orchis* and *Ophrys* terrestrial orchid species. *Applied Ecology and Environmental Research*, 16(4), 5141-5155.
- Bektaş, E., Cüce, M., & Sökmen, A. (2013). In vitro germination, protocorm formation, and plantlet development of *Orchis coriophora* (Orchidaceae), a naturally growing orchid species in Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 37, 336-342.
- Bektaş, E., & Sökmen, A. (2016). In vitro seed germination, plantlet growth, tuberization, and synthetic seed production of *Serapias vomeracea* (Burm.f.) Briq. *Turkish Journal of Botany*, 40, 584-594.
- Boyraz, M., Korkmaz, H., & Durmaz, A. (2019). Dormancy and germination on seeds. *Black Sea Journal of Engineering and Science*, 2(3), 92-105.
- Bulpitt, C. J. (2005). The uses and misuses of orchids in medicine. *QJM An International Journal of Medicine*, 98(9), 625-631.
- Çalışkan, Ö. (2018). *Salep Orkideleri*. Erol Ofset Yayınları, Samsun.
- Çalışkan, Ö. (2019). Middle Black Sea Region salep orchid species and tuber properties. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 34(1), 78-83.
- Çalışkan, Ö., & Kurt, D. (2019). *Dactylorhiza romana* (sebast.) soo. salep orkidelerinde dört yıllık gelişim sürecinin tanımlanması. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 34, 195-200.
- De, L.C., & Pathak, P. (2018). Conservation, management and utilization of orchid genetic resources. *The Journal of the Orchid Society of India*, 32, 81-91.
- Delforge, P. (2006). *Orchids of Europe, North Africa and the Middle East*. Timber Press, Portland.
- Endersby, J. (2016). *Orchid: A Cultural History*. Royal Botanic Garden Kew, London, UK.
- Ertas, S., Ozel, A., & Erden, K. (2019). Determination of the botanical properties and glucomannan contents of some salep species cultivated in Şanlıurfa conditions. *Harran Journal of Agricultural and Food Science*, 23(1), 39-46.

- Erzurumlu, G.S., & Doran, İ. (2011). Türkiye'de salep orkideleri ve salep kültürü. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15(1), 29-34.
- Giri, D., & Tamta, S. (2012). Propagation and conservation of *Dactylorhiza hatagirea* (D. Don) Soo, an endangered alpine orchid. *African Journal of Biotechnology*, 11(62), 12586-12594.
- Ghorbani, A., Gravendeel, B., Zarre, S., & Boer, H. (2014). Illegal wild collection and international trade of Cites listed terrestrial orchid tubers in Iran. *Traffic Bulletin*, 26(2), 53-58.
- Govaerts, R., Bernet, P., Kratochvil, K., Gerlach, G., Carr, G., Alrich, P., Pridgeon, A. M., Pfahl, J., Campacci, M. A., Holland Baptista, D., Tigges, H., Shaw, J., Cribb, P., George, A., Kreuz, K., & Wood, J. J. (2017). *World Checklist of Orchidaceae*. Royal Botanic Gardens, Kew, London, UK.
- Gümüş, C. (2009). *Batı Karadeniz bölgesinde salep elde edilmesinde kullanılan bazı orkide türlerinin çoğaltım yöntemleri üzerine araştırmalar*. Doktora tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Guler, N. (2005). *Morphological and chorological studies on the orchids growing in Kazdağları*. PhD Dissertation, Trakya University, Graduate School of Sciences, Tekirdağ.
- Herrera, H., Valadares, R., Contreras, D., Bashan, Y., & Arriagada, C. (2017). Mycorrhizal compatibility and symbiotic seed germination of orchids from the Coastal Range and Andes in south central Chile. *Mycorrhiza*, 27, 175-188.
- Hossain, M.M. (2011). Therapeutic orchids: traditional uses and recent advances-an overview. *Fitoterapia*, 82, 102-140.
- Hughes, O.T.W. (2018). *Orchid – mycorrhiza relationships, propagation of terrestrial and epiphytic orchids from seed*. Doctoral thesis (PhD), Metropolitan University, Graduate School of Sciences, Manchester.
- Jalal, J.S., Kumar, P., & Pangtey, Y.P.S. (2008). Ethnomedicinal orchids of Uttarakhand, Western Himalaya. *Ethnobotanical Leaflets*, 12, 1227-1230.
- Kauth, P. (2005). In vitro seed germination and seedling development of *Calopogon tuberosus* and *Sacoila lanceolata* var. *lanceolata*: two florida native terrestrial orchids. Master Thesis, University of Florida, Graduate School of Sciences, Florida.
- Kalimuthu, K., Senthilikumar, R., & Vijayakumar, S. (2007). In vitro micropropagation of orchid, *Oncidium* sp. *African Journal of Biotechnology*, 6(10), 1171-1174.
- Kasperek, M., & Grim, U. (1999). European trade in Turkish salep with special reference to Germany. *Economic Botany*, 53(4), 396-406.
- Kayıkçı, S., & Oğur, E. (2012). Hatay ilinde yayılış gösteren bazı orkide türleri üzerine bir inceleme. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 22(2), 1-12.
- Kreziou, A., De Boer, H., & Gravendeel, B. (2016). Harvesting of salep orchids in north-western Greece continues to threaten natural populations. *Oryx, Fauna & Flora International*, 50(3), 393-396.
- Pant, B. (2013). Medicinal orchids and their uses: Tissue culture a potential alternative for conservation. *African Journal of Plant Science*, 7(10), 448-467.
- Pierik, R. L. M. (1997). *In vitro culture of higher plants*. Kluwer academic Publisher, Wageningen Agricultural University, Netherlands.
- Rasmussen, H. N. (1992). Seed dormancy patterns in *Epipactis palustris* (Orchidaceae): Requirements for germination and establishment of mycorrhiza. *Physiologia Plantarum*, 86, 161-167.
- Rasmussen, H. N. (1995). *Terrestrial orchids from seed to mycotrophic plant*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Rasmussen, H. N. (2002). Recent developments in the study of orchid mycorrhiza. *Plant and Soil*, 244, 149-163.
- Rasmussen, H. N., Dixon, K. W., Jersakova, J., & Tesitelova, T. (2015). Germination and seedling establishment in orchids: a complex of requirements. *Annals of Botany*, 116, 391-402.
- Sandal, G. (2009). *Eastern Mediterranean region and grows orchids with the threat of habitat characteristics to investigate factors*. PhD Dissertation, Çukurova University, Graduate School of Sciences, Adana.
- Sevgi, E., Altundag, E., Kara, O., Sevgi, O., Tecimen, H. B., & Bolat, I. (2012). *Relations between morphological characteristics and community structure of Serapias bergonii E.G. Camus species in Çanakkale-Biga*. Turkey II. Orchid and Salep Workshop Proceedings Book, Aegean Agricultural Research Institute, Izmir.
- Sezik, E. (1984). *Orkidelerimiz Türkiye'nin Orkideleri*. Sandoz Kültür Yayınları, No: 6, İstanbul.
- Szendrak, E. (1997). *Asymbiotic in vitro seed germination, micropropagation and scanning electron microscopy of several temperate terrestrial orchids (Orchidaceae)*. PhD thesis, University of Nebraska, Graduate School of Sciences, Lincoln.
- Şen, M.A. (2017). The forbidden treasure from soil to cone: Salep. *Journal of Food Engineering*, 42, 65-69.

- Tutar, M., Parlak, S., Sarı, A.O., & Çiçek, F. (2013;). *Salep orkidelerinde tohumdan üretim*. XI. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi, Samsun.
- Utami, E.S.W., Hariyanto, S., & Manuhara, Y.S.W. (2017). In vitro propagation of the endangered medicinal orchid, *Dendrobium lasianthera* J.J.Sm through mature seed culture. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 7(5), 406-410.
- Warghat, A.R., Bajpai, P.K., Srivastava, R.B., Chaurasia, P., Chauhan, R.S., & Sood, H. (2014). In vitro protocorm development and mass multiplication of an endangered orchid, *D. hatagirea*. *Turkish Journal of Botany*, 38, 737-746.
- Whigham, D.F. & Willems, J.H. (2003). Demographic studies and life-history strategies of temperate terrestrial orchids as a basis for conservation. In W. Kingsley Dixon, P. Shelagh, R. L. Barrett & Philip Cribb (Eds.), *Orchid conservation* (pp. 137-158). Kota Kinabalu Sabah, Malaysia.



Research Article

Effects of Environmental Variations on Yield of Oriental Tobaccos**

Dursun Kurt^{1*}, Güngör Yılmaz², Ahmet Kınay³

¹Ondokuz Mayıs University, Bafra Vocational School, Department of Plant and Animal Production, Samsun, Turkey

²Yozgat Bozok University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Yozgat, Turkey

³Tokat Gaziosmanpaşa University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Tokat, Turkey

Received: 26.01.2020

Accepted: 29.05.2020

Keywords:

Basma tobacco, genotype x environment, morphological characteristics, *Nicotiana tabacum* L.

Abstract. The study was conducted to determine the impacts of environmental variations on yield and yield related properties of tobacco. The experimental layout was in the randomized blocks with three replicates in four different locations (Erbaa-Evciler, Erbaa-Karayaka, Gümüşhacıköy, Bafra) using 21 lines and four standard varieties that stand out with their different characteristics. The variation in plant height, number of leaves, leaf width, leaf length and leaf yield of genotypes were investigated at different ecologies. All the parameters investigated of the genotypes have been significantly affected by changing environmental conditions. Plant height ranged from 49.33 cm to 177.32 cm, the number of leaves from 21.83 to 47.10 per plant, leaf width from 6.83 to 16.31 cm, leaf length from 13.01 to 28.93 cm, and yield ranged from 79.17 kg⁻¹ to 238.98 kg da⁻¹. The results for the performances of genotypes in all environments showed that 5 lines (ERB-11, ERB-14, ERB-16, ERB-21, ERB-35) for plant height, 6 lines (ERB-6, ERB-7, ERB-11, ERB-14, ERB-16, ERB-35) for the number of leaves, 10 lines (ERB-9, ERB-16, ERB-17, ERB-18, ERB-19, ERB-21, ERB-25, ERB-26, ERB-27, ERB-30) for leaf width, 1 line (ERB-16) in for leaf length and 13 lines (ERB-6, ERB-7, ERB-9, ERB-13, ERB-16, ERB-18, ERB-19, ERB-21, ERB-25, ERB-27, ERB-30, ERB-35, ERB-38) for yield come to the fore.

***Corresponding author**

dursun.kurt@omu.edu.tr

Çevresel Varyasyonların Oryantal Tütünlerin Verimi Üzerine Etkileri

Anahtar kelimeler:

Basma tütününü, genotip x çevre, morfolojik karakterler, *Nicotiana tabacum* L.

Özet. Çalışma tütünün verim ve verim ile ilişkili özelliklerini çevre değişkenliklerinin nasıl etkilediğini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Araştırma, farklı özellikleri ile öne çıkan 21 hat ve dört standart çeşit ile dört farklı lokasyonda (Erbaa-Evciler, Erbaa-Karayaka, Gümüşhacıköy, Bafra) tesadüf blokları deneme deseninde üç tekrarlı olarak yürütülmüştür. Farklı genotiplerin bitki boyu, yaprak sayısı, yaprak eni, yaprak boyu ve kuru yaprak verimi karakterlerinin, farklı ekolojilerde ortaya koyduğu varyasyon incelenmiştir. İncelenen parametrelerin tümünde genotiplerin değişen çevre koşullarından önemli derecede etkilendiği belirlenmiştir. Bitki boyu 49.33 cm ile 177.32 cm, yaprak sayısı 21.83-47.10 adet/bitki, yaprak eni 6.83-16.31 cm, yaprak boyu 13.01-28.93 cm ve verim 79.17 kg da⁻¹ ile 238.98 kg da⁻¹ aralığında değişmiştir. Tüm çevrelerde gösterdikleri performansları ile bitki boyu bakımından 5 hat (ERB-11, ERB-14, ERB-16, ERB-21, ERB-35), yaprak sayısı bakımından 6 hat (ERB-6, ERB-7, ERB-11, ERB-14, ERB-16, ERB-35), yaprak eni bakımından 10 hat (ERB-9, ERB-16, ERB-17, ERB-18, ERB-19, ERB-21, ERB-25, ERB-26, ERB-27, ERB-30), yaprak boyu bakımından 1 hat (ERB-16) ve verim bakımından 13 hat (ERB-6, ERB-7, ERB-9, ERB-13, ERB-16, ERB-18, ERB-19, ERB-21, ERB-25, ERB-27, ERB-30, ERB-35, ERB-38) öne çıkmıştır.

** The article is summarized from the PhD thesis of the corresponding author.

ORCID ID (By author order)

0000-0001-6697-3954 0000-0003-0070-5484 0000-0003-4554-2148

INTRODUCTION

High levels of oriental tobacco production and export in Turkey are related to the quality improvement of tobacco grown provided to cigarette blends. Basma-type tobaccos of this group are small-partly medium-sized, leaves are light red and dark yellow tones. The aroma is the most important characteristic of Basma-type tobaccos (Camas *et al.*, 2009a). Although adaptation and breeding studies recently have been conducted on Basma tobacco types in Turkey (Camas *et al.*, 2009b), in general, the effects of cultural practices on leaf yield and quality have been determined (Camas *et al.*, 2009a, 2009b, 2011; Yilmaz and Kinay, 2011; Ozcan, 2014; Kurt and Ayan, 2014; Kinay and Yilmaz, 2016).

Temperature and precipitation are the main factors affecting the growth and development ratio, productivity and chemical composition of the tobacco plants (Dimitrova, 2005). Morphological features of tobacco plants generally depend on the genetic structure of species and characteristics of the climate, while the impact of soil structure is less effective. Tomov (1990) stated that climate conditions significantly affect plant height, whereas the effect on the number of leaves is quite low. The study carried out by Korubin-Aleksoska (2003) to determine the effect of environmental changes on oriental tobacco revealed that the plant height is the most affected plant characteristic. Sadeghi *et al.* (2011) investigated the yield performances of 15 hybrid tobacco in eight different environments, and 87.89% of the variation was attributed to environmental effects, 2.36% to the genotype and the rest to the genotype x environment interaction. Color, leaf sizes and smoking characteristics may vary depending on environmental conditions. Leaf form, the color of flowers etc., which do not change depending on external factors, are genetic features and the leaf form is used especially in the type diagnosis (Peksuslu, 1998). Researchers studying in the Marmara (Dolek, 1984) and Black Sea region tobaccos (Karpat, 1989) reported that plant shape, plant height, the number of leaves and leaf sizes have been changed by the year and environment; however, the leaf form was not changed.

Important natural stressors in terms of quality criteria in oriental tobacco are high temperature, water shortage and mineral nutrient deficiency (Senbayram *et al.*, 2005). The presence of heavy metals, excessive salinity, insufficient precipitation, and nitrogen are the important stress factors, and plants suffer yield losses while creating a defense mechanism to overcome the adverse effects of stress (Lambers *et al.*, 2000). The mechanisms developed by plants against these stressors are reducing photosynthesis and leaf area, thickening the leaf, shading the lower leaves by increasing the number of leaves, and narrowing the leaf angle to escape from the sun (Smith *et al.*, 2004). The stress created in different growth periods of the plant by reducing the irrigation water reduced the plant height, the number of leaves and the leaf area during the rapid vegetative growth and product formation periods of tobacco plants (Cakir and Cebi, 2006).

The oriental tobaccos have a very large variation due to the environmental conditions and different cultivation techniques in addition to the inherited structures. The leaf quality is an important attribute of a genotype, which results from the interaction of genotype and environmental conditions, and even the processes from planting until final product in the factory. The quality of a green leaf is a consequence of the common effects of subsequent processes such as curing, ageing and manufacturing processes. Therefore, each of the tobacco type is an ecotype specific to the region where commonly grown. In this study, the variations in characteristics of tobacco lines collected from the regions where Turkey Basma tobacco grown and genetically separated and the effects of different ecologies on these variations have been investigated.

MATERIALS AND METHODS

Information of Locations

The research was carried out in four different locations in the Central Black Sea Region where intensive tobacco production takes place. The locations were chosen from tobacco grown areas with different altitudes. Two of the locations were located in Erbaa town, within the borders of Evciler village (40°36'43.48"N, 36°36'5.25"E) with an altitude of 581 m and Karayaka village (40°44'16.45"N, 36°33'58.31"E) with an altitude of 302 m. The altitudes of Bafra (41°33'45.29"N, 35°52'18.35"E) and Gümüşhacıköy (40°53'1.03"N, 35°12'47.98"E) experimental fields were 26 m and 848 m, respectively.

Soil Structure of Locations

Soil texture in Evciler location was clay loam, while the other three locations had sandy loam texture. Salt content of the soils was quite low, and all experimental fields were slightly alkaline. Soils in Gümüşhacıköy had

a moderate organic matter content which was the highest organic matter content among four locations. Bafra and Karayaka soils had low and Evciler soil had a very few organic matter. Evciler, Gümüşhacıköy and Bafra soils were moderately calcareous, while Karayaka was calcareous. Soils in all experimental locations were rich in available potassium content. Phosphorus concentrations of Karayaka soil was moderate, while other three locations had a low level of phosphorus (Table 1).

Table 1. Soil analysis results of the locations.

Çizelge 1. Lokasyonların toprak analiz sonuçları.

Properties	Locations			
	Evciler	Karayaka	Gümüşhacıköy	Bafra
P ₂ O ₅ (kg da ⁻¹)	5.13 Low	6.18 Moderate	4.85 Low	3.45 Low
K ₂ O (kg da ⁻¹)	169.70 High	175.30 High	156.80 High	137.17 High
Lime (%)	10.2 Moderate calca.	2.39 Calcareous	5.17 Moderate calca.	12.73 Moderate calca.
Org. Mat. (%)	0.95 Very low	1.43 Low	2.36 Moderate	1.76 Low
pH	7.99 Slightly alkaline	7.81 Slightly alkaline	7.98 Slightly alkaline	7.61 Slightly alkaline
EC (dS m ⁻¹)	0.25 Very low	0.13 Very low	1.12 Very low	0.72 Very low
Texture	Clay loam	Sandy loam	Sandy loam	Sandy loam

*Soil samples were analyzed in Tokat GOP University, Agriculture Faculty laboratories.

Climatic Data of Locations

The temperature values, compared to long-term, during the seven-month period including the seedlings, field and curing periods of tobacco were decreased by 25.2% in Erbaa, 19.3% in Gümüşhacıköy and 4.1% increase in Bafra. The temperature decreased in months of April and May in Bafra and in April and October in Gümüşhacıköy, while in Erbaa a colder July and October were experienced compared to previous years (Table 2).

Table 2. Monthly climate datas of the vegetation period of the locations.

Çizelge 2. Lokasyonların vejetasyon dönemine ait aylık iklim verileri.

Months		Erbaa			Gümüşhacıköy			Bafra		
		L. Y.	2017	D.	L. Y.	2017	D.	L. Y.	2017	D.
April	°C	14.2	12.4	-1.8	11.0	10.0	-1.0	11.2	9.9	-1.3
	mm	55.4	45.2	-10.2	56.9	43.6	-13.3	57.7	63.0	5.3
	%	58.6	65.2	6.6	58.7	62.9	4.2	79.0	85.8	6.8
May	°C	18.1	17.0	-1.1	14.4	14.4	0	15.5	15.0	-0.5
	mm	62.2	50.5	-11.7	75.5	70.9	-4.6	47.2	53.6	6.4
	%	60.7	71.6	10.9	59.6	69.5	9.9	79.4	87.6	8.2
June	°C	21.6	21.4	-0.2	18.2	18.4	0.2	20.1	20.3	0.2
	mm	48.4	94.5	46.1	74.9	87.3	12.4	34.6	45.9	11.3
	%	58.1	73.6	15.5	58.9	79.2	20.3	74.9	84.7	9.8
July	°C	23.9	20.8	-3.1	20.7	21.3	0.6	22.8	23.5	0.7
	mm	24.6	1.2	-23.4	26.6	8.4	-18.2	31.0	0	-31
	%	55.4	74.2	18.8	53.3	55.5	2.2	73.1	95.2	22.1
August	°C	23.8	25.9	2.1	21.1	22.3	1.2	22.9	24.3	1.4
	mm	9.9	1.0	-8.9	11.3	9.2	-2.1	47.3	24.8	-22.5
	%	55.6	65.8	10.2	50.9	67.7	16.8	74.5	75.2	0.7
September	°C	20.5	22.2	1.7	17.4	20.8	3.4	19.5	21.2	1.7
	mm	16.1	2.9	-13.2	13.0	13.2	0.2	59.7	13.0	-46.7
	%	57.9	61.6	3.7	53.9	51.7	-2.2	76.8	75.2	-1.6
October	°C	15.4	13.9	-1.5	12.3	12.2	-0.1	15.4	15.4	0
	mm	41.7	26.9	-14.8	45.4	23.9	-21.5	96.8	21.8	-75
	%	63.2	77.0	13.8	61.4	64.5	3.1	78.7	72.0	-6.7

L. Y.; Long years (1963-2016), D.; The difference between 2017 and 1963-2016 years; °C; Temperature, mm; Precipitation, %; Relative humidity

The relative humidity, compared to long term averages was increased in Gümüşhacıköy except for September and in Bafra except for September and October. The average relative humidity in the seven-month period, compared to long term was increased by 19.4% in Erbaa, 13.7% in Gümüşhacıköy and 7.5% in Bafra town. Bafra location is located on the coastline of Black Sea region; therefore, the location draws attention due to the high relative humidity values compared to other locations (Table 2).

The precipitation in Erbaa decreased by 18.4% (45.2 mm) in the seedling period compared to the long-term average and the producers completed their planting operations in May. Erbaa region received about twice as much (95.2%) rainfall (94.5 mm) in June compared to the long-term, while the precipitation significantly reduced (1.2 mm) in July. The precipitation in Gümüşhacıköy during seedling period lower compared to the long-term, whereas the precipitation in June (87.3 mm) was increased by 16.5%, which partially delayed the planting in the region. Then, a period of low rainfall was started as in Erbaa location. In contrast to the other three locations, a different production process from the long-term has been experienced in Bafra. The precipitation increased by 9.2% in April and 13.5% in May, which led to fast seedling development and the appearance of the diseases. The planting of seedling was delayed in the region due to the 24.6% excess precipitation (45.9 mm) experienced in June. The producers, who had problems especially in the preparation of the field due to the increasing rainfall were able to complete the planting process only in the second week of July. Precipitation did not occur in July at Bafra, and the rainfall during the following months was lower compared to the long-term averages (Table 2).

Material

The material of the study composed of 25 tobacco genotypes including 21 Basma tobacco lines identified as Basma type in Turkey and four standard tobacco varieties/lines (Kurt, 2019).

Methods

Seedlings of the genotypes were grown in a float system with peat medium within foam viols. Fertilizer containing 6 kg da⁻¹ N, 4 kg da⁻¹ P₂O₅ and 6 kg da⁻¹ K₂O was applied to the fields before planting the seedlings (Yilmaz and Kinay, 2011). The experimental layout was a randomized block design with three replications. The seedlings were planted with a 45 cm inter-row and 12 cm intra-row spacings on 5 m long plots. The distance between the blocks was 1 m and two rows of each plots were planted as edge effects. The seedling planting was performed on May 21, 2017 in Evciler, May 19, 2017 in Karayaka, July 4, 2017 in Bafra and June 29, 2017 in Gümüşhacıköy.

The harvest of matured leaves was completed in 3 different priming periods, and each harvest at the locations was completed in one day. The curing was carried out by the sun-cured method, and the leaves lined up on the strings were hung after a day or two with no shade in direct sunlight. The cured tobacco has been clustered and placed in a closed room. The morphological observations were recorded and all the leaves harvested from the net plot area were weighed for yield, and their moisture content was fixed to 17% and their yield per decare was calculated in kg.

The data obtained in the locations were not homogeneous; therefore, the locations were subjected to variance analysis separately using the SAS software. Duncan's multiple comparison test was used to compare the parameters obtained in different locations and graphed with GraphPad Prism 8 program.

RESULT AND DISCUSSION

Plant Height (cm)

The difference in location had a significant ($p < 0.01$) effect on the plant heights of tobacco lines and varieties. Plant height of Basma tobacco was reported between 67 and 119 cm (Camas *et al.*, 2009b) and 125.1 to 137.1 cm (Yilmaz and Kinay, 2011). The plant height of Xanthi 2A variety ranged from 136 to 159 cm in Bafra (Kurt and Ayan, 2014) and from 73.1 to 81.9 cm in Erbaa (Kinay and Yilmaz, 2016). The length of Xanthi 81 varieties in Erbaa ecological conditions was between 85 and 89 cm (Ozcan, 2014). The studies conducted on Basma type tobacco (Peksuslu, 1998; Camas, 1998; Camas *et al.*, 2011; ATEA, 2012) revealed that the length of plant height can be considered as the moderate-tall group.

The plant height of tobacco has a strong and positive relationship with the number of leaves and the yield (Aytac, 2016). Tomov (2005) reported that climatic conditions have a significant impact on plant height of tobacco, and similarly, Korubin-Aleksoska (2003) indicates that plant height is the most affected characteristic

of oriental tobacco under varying environmental conditions. The results related to variability in the averages of genotype and location confirm this finding. The plant height at four locations varied from 49.33 cm to 177.32 cm, which indicates a high range of variability. The highest mean plant height was obtained in Gümüşhacıköy location (145.15 cm) that was 133.55% (62.15 cm), 21.55% (119.42 cm) and 14.91% (126.32 cm) higher than the plant height obtained in Evciler, Karayaka and Bafra locations, respectively (Figure 1; Table 3). The results of soil analysis for the experimental sites also support this information. The experimental site with the highest organic matter content (2.36%) was in Gümüşhacıköy. Soils in Bafra (1.76%) and Karayaka (1.43%) were lower than Gümüşhacıköy, while higher than Evciler (0.95%) (Table 1).

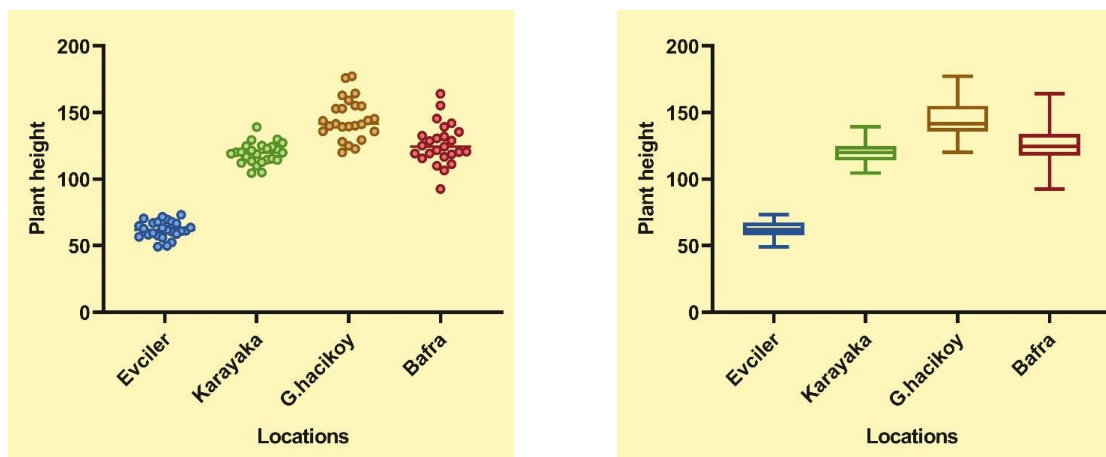


Figure 1. Variation of plant height according to averages of locations of different tobacco genotypes.

Şekil 1. Farklı tütün genotiplerinin lokasyon ortalamalarına göre bitki boyu varyasyonları.

Number of Leaves (per plant)

The mean number of leaves and the analysis results for different tobacco lines and varieties were given in Table 3. The difference in locations had a significant impact ($p < 0.01$) on the number of leaves. The number of leaves in the previous studies was reported between 25 and 30 (Camas, 1998) and 30-35 leaves per plant (Pekuslu et al., 2012) in Canik 190-5 cultivar. The number of leaves for Nail population in this study was between 24.47 and 30.33 leaf plant⁻¹, and for Canik 190-5 variety between 23.80 and 37.07 leaf plant⁻¹. Xanthi 2A variety has been used as plant material in some studies and the number of leaves was reported ranging from 28 to 30 leaf plant⁻¹ (ATEA, 2012), from 31 to 35 leaf plant⁻¹ (Kurt and Ayan, 2014), from 26.5 to 27.5 leaf plant⁻¹ (Kinay and Yilmaz, 2016). Similarly, the number of leaves for Xanthi 81 variety was between 30 and 32 leaf plant⁻¹ in ATEA (2012) and between 26.9 and 28.5 leaf plant⁻¹ in Ozcan (2014). The number of leaves for Xanthi 2A was found between 21.83 and 30.87 leaf plant⁻¹ and for Xanthi 81 between 22.73 and 39.30 leaf plant⁻¹ (Figure 2; Table 3). The results revealed that the number of leaves that can increase or decrease in parallel with the plant height may vary with the changing environmental conditions, and our results were in accordance with the previous studies.

Camas et al. (2009b) reported that the number of commonly grown Basma type tobacco in Erbaa was between 25.30 and 34.80 per plant. The average number of commercial leaves per plant for Basma tobacco was reported as 30 (Camas et al., 2011; Yilmaz and Kinay, 2011). The average leaf number for genotypes was between 27.20 and 34.88 leaf plant⁻¹, and for the locations was between 24.89 and 34.56 leaf plant⁻¹ which were compatible with previous studies (Figure 2; Table 3).

The number of leaves is a criterion related to the genetic structure, however, the different products with various characteristics can be obtained in oriental tobacco by using the same seed due to the effect of environmental factors (Pekuslu et al., 2012). A significant part of the variation in autogamy plants was attributed to the environmental conditions (Usturali et al., 1998). The same type of seeds can produce higher number of leaves in a location rich in available nutrient and water compared to the environment that has nutrient deficiency and lack of available water (Kinay and Yilmaz, 2016). Changes in the number of leaves in plants of the same genotype under varying environmental conditions can be seen in Table 3.

The number of leaves varied between 21.83 and 47.10 leaf plant⁻¹. Similar to the plant height, Gümüşhacıköy is the location where the highest number of leaves is obtained. The highest number of leaves, similar to the plant height was obtained in Gümüşhacıköy location. The greater light intensity in high altitudes

reported causing the formation of high number of leaves (Sencar and Gokmen, 2004). The extreme cases such as the increase in temperature increases the number of leaves in upper hand groups of plant, which shades the lower leaves (Smith et al., 2004).

Table 3. Data about the plant height and number of leaves characters of genotypes and results of statistical analysis according to locations.

Çizelge 3. Genotiplerin bitki boyu ve yaprak sayısı ile ilgili verileri ve lokasyonlara göre istatistiksel analiz sonuçları.

Genotypes	Plant height (cm)					Number of leaves (per plant)					
	Evciler	Karayaka	G.Hacıköy	Bafra	Means	Evciler	Karayaka	G.Hacıköy	Bafra	Means	
ERB-5	60.67 af	116.83 bf	135.92 g	120.63 jm	108.51	24.63 af	32.37 cf	33.77 hi	31.87 ei	30.66	
ERB-6	58.33 bf	110.10 ef	140.30 eg	116.67 ln	106.35	25.67 ad	30.27 gk	40.10 c	29.60 jl	31.41	
ERB-7	61.93 af	114.63 cf	152.88 d	118.74 km	112.05	24.90 ae	32.17 cf	40.37 c	32.87 de	32.58	
ERB-9	69.70 ad	118.80 be	153.05 d	119.37 km	115.23	25.57 ae	31.47 dh	37.57 de	28.37 jl	30.74	
ERB-11	67.10 ad	120.17 be	177.32 a	121.73 jl	121.58	26.37 ac	30.13 gk	45.13 b	30.50 fj	33.03	
ERB-12	67.83 ad	122.33 be	141.55 eg	135.46 ef	116.80	25.97 ac	30.83 ei	34.83 gi	32.60 df	31.06	
ERB-13	57.63 cf	124.53 bd	141.35 eg	132.66 fg	114.04	23.67 cf	33.73 bc	32.97 ij	32.37 eg	30.68	
ERB-14	61.23 af	129.87 ab	155.32 cd	145.52 c	122.99	24.77 af	34.80 ab	39.30 cd	35.70 b	33.64	
ERB-15	61.00 af	124.93 bd	120.02 i	155.33 b	115.32	24.40 af	31.67 dg	30.60 km	35.67 b	30.58	
ERB-16	64.93 ae	139.10 a	145.38 e	164.22 a	128.41	26.87 ab	36.13 a	35.17 fh	40.73 a	34.73	
ERB-17	63.47 ae	113.60 df	135.76 g	111.36 no	106.05	25.23 ae	28.73 jk	33.43 hj	28.23 kl	28.91	
ERB-18	56.07 df	104.63 f	129.42 h	110.12 o	100.06	24.17 bf	27.93 l	28.87 mn	27.83 l	27.20	
ERB-19	58.83 bf	115.43 cf	125.14 hi	119.39 km	104.70	25.17 ae	30.20 gk	29.17 ln	29.17 jl	28.43	
ERB-21	73.27 a	129.40 ab	159.25 bc	142.06 cd	125.99	27.30 a	32.63 ce	31.70 jk	32.03 eh	30.92	
ERB-23	59.63 bf	121.57 be	144.21 ef	132.00 fg	114.35	24.07 bf	30.17 gk	36.07 eg	32.83 de	30.78	
ERB-25	71.70 ab	127.30 ac	128.15 h	130.68 gh	114.46	26.60 ac	33.53 bc	30.00 km	33.10 ce	30.81	
ERB-26	68.17 ad	125.27 bd	122.81 i	128.66 gi	111.23	26.03 ac	31.00 di	25.83 o	32.60 df	28.87	
ERB-27	62.73 af	112.17 df	139.56 fg	106.53 o	105.25	25.10 ae	29.33 il	26.60 o	29.83 il	27.72	
ERB-30	70.53 ac	112.77 df	154.85 cd	125.30 hj	115.86	25.53 ae	30.57 fj	34.00 hi	29.83 il	29.98	
ERB-35	63.70 ae	120.33 be	176.02 a	129.01 gi	122.27	24.93 ae	32.73 cd	47.10 a	34.73 bd	34.88	
ERB-38	52.57 ef	119.13 be	162.96 b	120.35 jm	113.75	22.50 ef	29.57 hl	36.77 ef	30.10 hk	29.73	
Xanthi 2A	49.97 f	119.97 be	139.28 fg	92.63 p	100.46	21.83 f	29.30 il	30.87 kl	28.33 jl	27.58	
Nail	66.80 ad	123.00 be	143.81 ef	115.64 mn	112.31	24.47 af	29.67 hl	27.40 no	30.33 gk	27.97	
Canik 190-5	56.67 df	114.53 cf	164.50 b	139.30 de	118.75	23.80 bf	28.43 kl	37.07 ef	35.03 bc	31.08	
Xanthi 81	49.33 f	105.03 f	139.87 eg	124.54 ik	104.69	22.73 df	29.63 hl	39.30 cd	33.23 ce	31.23	
Means	62.15	119.42	145.15	126.32	113.26	24.89	31.08	34.56	31.90	30.61	
Std. means	55.69	115.63	146.87	118.03	109.05	23.21	29.26	33.66	31.73	29.46	
Lines means	63.38	120.14	144.82	127.90	114.06	25.21	31.43	34.73	31.93	30.83	
LSD _{0.05}	11.23	11.01	5.01	5.13		2.55	1.64	1.75	1.87		
CV (%)	11.01	5.61	2.10	2.47		6.23	3.21	3.09	3.58		
Mean square and significance											df
Genotype	124.65**	186.19**	698.21**	714.78**		5.38**	12.42**	89.57**	26.86**	24	
Error	46.76	45.01	9.29	9.77		2.40	1.00	1.14	1.30	48	

*Values followed by different letters in each column are significantly different (*p<0.05) according to Duncan test; Std. means: Standart means; LSD: Least significant difference; CV: Coefficient of variation; df: Degree of freedom; **p<0.01

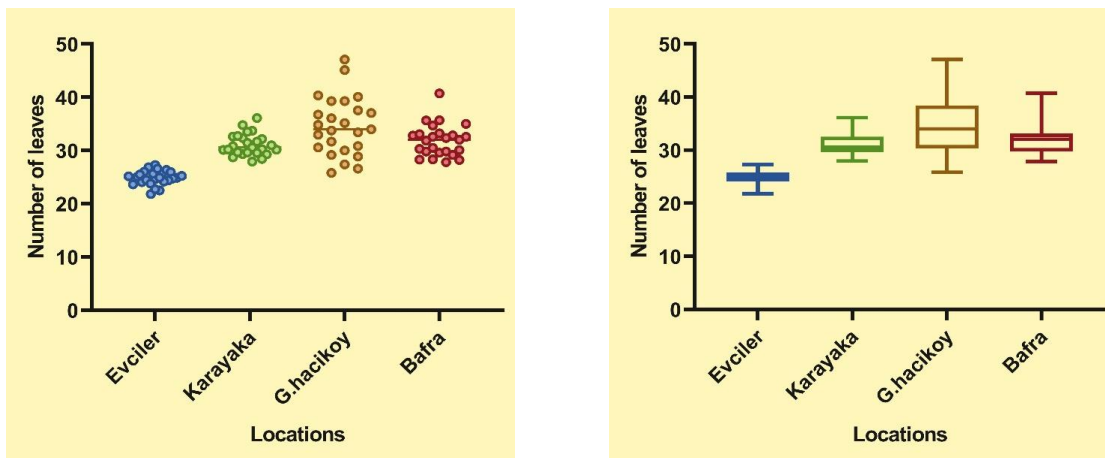


Figure 2. Variation of number of leaf according to averages of locations of different tobacco genotypes.

Şekil 2. Farklı tütün genotiplerinin lokasyon ortalamalarına göre yaprak sayısı varyasyonları.

Soil organic matter content was higher in Gümüşhacıköy was higher compared to other locations. Planting of seedlings during spring rains, continuity of the rains for a while after the planting, and more favorable growth and development conditions compared to other locations in the transplanting and development period may explain the increase of vegetative characteristics such as the number of leaves. The number of leaves, which was 34.56 leaf plant⁻¹ in Gümüşhacıköy, is 38.85% higher compared to the Evciler (24.89 leaf plant⁻¹), 8.34% higher compared to the Karayaka (31.08 leaf plant⁻¹) and 8.34% higher compared to the Bafra (31.90 leaf plant⁻¹) (Table 3). Sekin (1986) reported that drought following early rains caused a weak root structure and punier plant development. Similarly, Cakir and Cebi (2006) reported that water stress during vegetative rapid growth and product formation periods reduced the plant height, number of leaves and leaf area. Fewer number of leaves in Evciler might be related to the drought, which was identified during the study and tried to be compensated by irrigation, and the weak soil structure.

Leaf Width (cm)

The mean leaf widths and analysis results of different tobacco lines and varieties were given in Table 4. The results indicated that location has a significant impact ($p < 0.01$) on leaf width of the genotypes. The mean leaf width of the lines were between 9.07 and 13.77 cm. These values are compatible with the previous studies reporting leaf width in the range of 9.50-14.50 cm (Camas *et al.*, 2009b; Yilmaz and Kinay, 2011).

The average leaf width of Nail populations in Erbaa (Kinay, 2014) and Bafra (Caliskan, 2006) conditions (12.08 and 9.27, respectively) was similar to our findings (between 9.44 and 14.75 cm, mean 12.71 cm).

The leaf width of Xanthi 2A variety was determined as 9.50 cm (Kinay and Yilmaz, 2016) and 8.65 cm (Kurt and Ayan, 2014), and for Xanthi 81 as 10.70 cm (Ozcan, 2014). The mean leaf width of the Xanthi Djebel XDj-1 variety was reported as 8.4 cm (Korubin-Aleksoska *et al.*, 2014). The mean leaf widths of Xanthi 2A and Xanthi 81 varieties were 12.42 and 11.37 cm, respectively. The differences in leaf width can be attributed to the higher number of experimental sites compared to the previous studies. Because the increase in leaf width was observed in locations other than Erbaa (Evciler, Karayaka) conditions where previous studies have been carried out (Figure 3; Table 4).

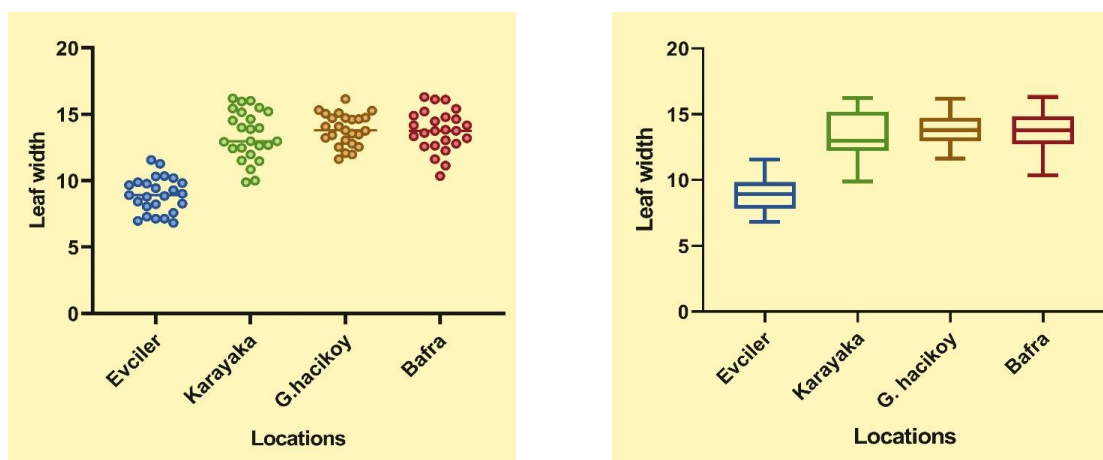


Figure 3. Variation of leaf width according to averages of locations of different tobacco genotypes.

Şekil 3. Farklı tütün genotiplerinin lokasyon ortalamalarına göre yaprak eni varyasyonları.

Oriental tobaccos have small to medium leaf sizes. The increase in leaf sizes increases the intercellular spaces and causes the number of glandular hairs in which the aromatic substances on the lower and upper leaf surfaces are secreted (Zorba, 2008). The Nail population, Canik 190-5 variety, Xanthi 2A and Xanthi 81, as well as all the tobacco types grown in the Central Black Sea region, are considered genotypes with small-medium leaf size group (Camas, 1998; Peksuslu, 1998; Camas *et al.*, 2011; ATEA, 2012; Peksuslu *et al.*, 2012).

Leaf yield of tobacco has a direct relationship with the length of the plant, the number of leaves per plant, the width and length of the leaves (Butorac *et al.*, 1999). Therefore, researchers reported that the leaf width has an increasing effect on the wet or tobacco yield (Dyulgerski and Dimanov, 2012). Aytac (2016) also indicated a positive relationship between leaf width and tobacco yield. Similar to the other characteristics, leaf width is affected by environmental changes and may differ depending on the presence of stress factors or the appropriate growth conditions.

The average leaf width was 12.49 cm, and similar to the plant height and leaf number, Gümüşhacıköy location provided the highest contribution to the increase in leaf width and followed by Bafra location (Figure 3; Table 4). The increase in leaf width was attributed to the similar reasons as the plant height and the number of leaves. The organic matter content in Gümüşhacıköy and Bafra locations were higher than the other two locations. The precipitation in all locations was not balanced, however, the precipitation during the vegetation period in Gümüşhacıköy was 34.3 mm higher than the other locations (Table 2).

Table 4. Data about the leaf width and leaf length characters of genotypes and results of statistical analysis according to locations.

Çizelge 4. Genotiplerin yaprak eni ve yaprak boyu ile ilgili verileri ve lokasyonlara göre istatistiksel analiz sonuçları.

Genotypes	Leaf width (cm)					Leaf length (cm)				
	Evciler	Karayaka	G.Hacıköy	Bafra	Means	Evciler	Karayaka	G.Hacıköy	Bafra	Means
ERB-5	6.97 gh	10.00 g	12.56 fi	12.79 hj	10.58	13.73 gi	22.31 df	21.65 fh	24.78 af	20.62
ERB-6	9.88 ad	12.97 ag	14.08 bf	11.63 jl	12.14	15.48 di	22.37 df	24.52 ae	22.89 eg	21.31
ERB-7	8.23 ch	11.47 eg	13.06 ei	12.65 hk	11.35	14.52 ei	23.13 cf	23.37 cg	23.26 dg	21.07
ERB-9	11.28 ab	15.16 ad	13.43 dh	12.26 ik	13.04	19.45 ab	27.27 ad	25.02 ad	22.80 eg	23.64
ERB-11	8.85 ch	12.69 ag	13.47 dh	13.75 di	12.19	16.49 bh	25.34 af	24.82 ae	24.54 bf	22.80
ERB-12	7.14 gh	10.86 fg	14.09 bf	13.05 gj	11.29	13.01 i	21.58 ef	24.09 af	25.11 af	20.95
ERB-13	9.67 ae	12.93 ag	12.80 fi	13.60 di	12.25	17.50 af	25.74 af	23.37 cg	24.84 af	22.86
ERB-14	6.83 h	11.97 dg	13.80 bg	10.36 l	10.74	14.69 di	25.22 af	23.86 bf	20.78 g	21.14
ERB-15	8.92 ch	13.98 af	11.98 hi	13.77 di	12.16	16.13 ci	27.75 ac	22.22 eg	26.48 ad	23.14
ERB-16	11.57 a	16.03 ab	11.63 i	16.13 ab	13.84	20.23 a	28.87 ab	21.73 fh	28.09 a	24.73
ERB-17	10.32 ac	16.21 a	12.54 fi	15.42 ac	13.62	19.30 ac	27.82 ac	20.94 gh	26.10 ae	23.54
ERB-18	8.28 ch	14.54 ae	14.61 ae	14.90 ae	13.08	15.07 di	25.51 af	23.72 bf	25.84 ae	22.54
ERB-19	10.36 ac	15.44 ad	14.74 ae	14.79 af	13.83	17.26 af	25.17 af	24.23 af	25.85 ae	23.13
ERB-21	10.20 ac	15.97 ac	12.09 gi	16.31 a	13.64	17.41 af	28.93 a	19.60 h	27.32 ab	23.31
ERB-23	8.07 dh	12.65 ag	15.33 ab	13.36 ei	12.35	15.48 di	25.62 af	26.07 ab	25.86 ae	23.26
ERB-25	9.02 cg	15.22 ad	13.23 ei	15.22 ad	13.17	16.25 bi	26.11 af	22.84 dg	25.62 ae	22.71
ERB-26	9.30 bf	12.97 ag	13.55 ch	16.12 ab	12.98	15.51 di	22.70 cf	26.13 ab	26.46 ad	22.70
ERB-27	9.82 ad	15.51 ad	15.10 ad	14.18 ch	13.65	17.04 ag	27.69 ac	25.70 ac	23.86 cg	23.57
ERB-30	8.78 ad	14.01 af	14.72 ae	14.48 cg	13.25	17.45 af	23.68 bf	26.67 a	26.69 ac	23.62
ERB-35	8.79 ch	14.65 ae	13.77 bg	12.58 hk	12.45	16.04 ci	24.47 af	25.61 ac	22.06 fg	22.05
ERB-38	7.30 fh	13.88 af	16.16 a	11.14 kl	12.12	14.23 fi	26.29 ae	26.77 a	20.86 g	22.04
Xanthi 2A	7.58 eh	12.43 cg	15.05 ad	14.64 bg	12.42	14.63 ei	25.65 af	26.13 ab	25.72 ae	23.03
Nail	9.44 be	12.48 bg	14.75 ae	14.17 ch	12.71	17.79 ae	23.91 af	25.56 ac	25.18 af	23.11
Canik 190-5	8.43 ch	11.52 eg	15.28 ac	13.21 fj	12.11	18.02 ad	25.81 af	26.14 ab	26.62 ad	24.15
Xanthi 81	7.14 gh	9.88 g	14.64 ae	13.84 ci	11.37	13.19 hi	20.94 f	26.15 ab	24.63 bf	21.23
Means	8.93	13.42	13.86	13.77	12.49	16.24	25.20	24.28	24.89	22.65
Std. means	8.15	11.58	14.93	13.96	12.15	15.91	24.08	25.99	25.54	22.88
Lines means	9.07	13.77	13.65	13.74	12.56	16.30	25.41	23.95	24.77	22.61
LSD_{0.05}	1.77	2.95	1.46	1.39		2.78	4.29	2.25	2.81	
CV (%)	12.07	13.37	6.42	6.13		10.44	10.37	5.65	6.87	
Mean square and significance										
Genotype	5.31**	10.42**	4.21**	7.05**		11.06**	14.62*	11.28**	10.80**	24
Error	1.16	3.22	0.79	0.71		2.87	6.83	1.88	2.93	48

Values followed by different letters in each column are significantly different ($p < 0.05$) according to Duncan test; Std. means: Standard means; LSD: Least significant difference; CV: Coefficient of variation; *df*: Degree of freedom; ** $p < 0.01$

Leaf Length (cm)

The mean leaf length values and analysis results of different tobacco lines and varieties are given in Table 4. The effect of location on leaf length was slightly important ($p < 0.05$) for Karayaka location while very important ($p < 0.01$) for other locations. The leaf length of the Basma tobacco was reported between 11.40-19.30 cm (Camas et al., 2009b) and 25.10-26.90 cm (Yilmaz and Kinay, 2011). The average leaf size of Basma tobacco in some other studies was 20 cm and considered as small-medium size leaf (Pekuslu, 1998; Camas, 1998; Camas et al., 2011). The mean leaf length of the lines measured in this study ranged between 16.24 and 25.20 cm and was in agreement with previous studies.

Leaf length values of the standards used ranged from 14.63 to 26.13 cm for Xanthi 2A, from 17.79 to 25.56 cm for Nail, from 18.02 to 26.62 cm for Canik 190-5 and from 13.19 to 26.15 cm for Xanthi 81. The leaf length of Xanthi 2A variety in Erbaa was determined between 15.40 and 20.40 cm (Kinay and Yilmaz, 2016) and in Bafra between 15.7 and 18.6 cm (Kurt and Ayan, 2014). The mean leaf length of Xanthi Djebel XDj-1 variety was reported as 17 cm (Korubin-Aleksoska et al., 2014). The leaf length of Nail population ranged between 17.69

and 24.46 cm (Kinay, 2014), between 17.80 and 19.10 cm for Xanthi 81 variety (Ozcan, 2014). The leaf lengths caused by different ecological conditions are slightly different from the results of previous studies (Table 4).

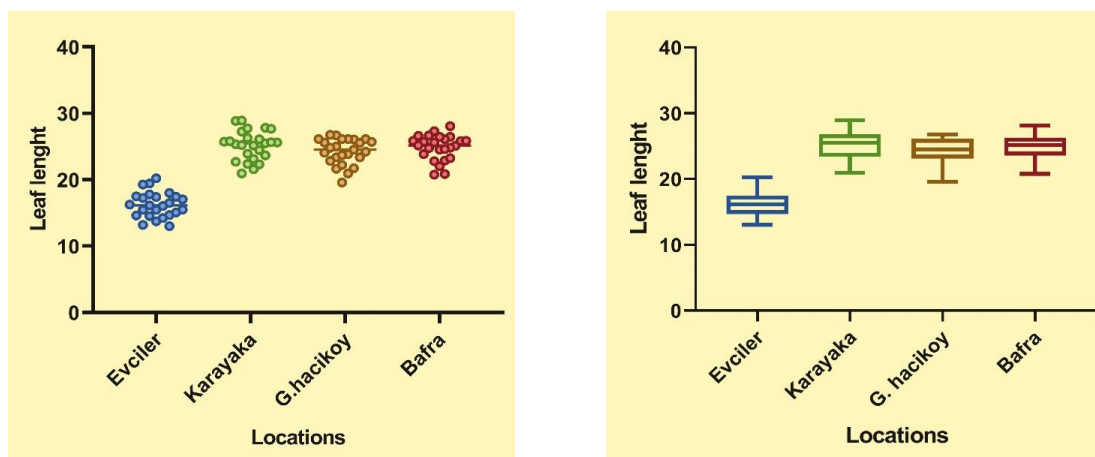


Figure 4. Variation of leaf length according to averages of locations of different tobacco genotypes.

Şekil 4. Farklı tütün genotiplerinin lokasyon ortalamalarına göre yaprak boyu varyasyonları.

Leaf size is an important distinctive characteristic of oriental tobaccos. For Black Sea Region tobaccos, the leaf lengths up to 15 cm are considered small leaf sized, those between 15 and 25 cm are considered as medium leaf sized and those longer than 25 cm are considered as broad leaf sized. All genotypes in this study are considered medium leaf sized group. In addition, leaf length was reported to have a strong positive relationship with plant height, leaf width and especially the yield (Aytac, 2016). Some researchers reported that the effect of leaf width on yield is higher compared to the leaf length (Kara, 1993; Dyulgerski and Dimanov, 2012; Kinay, 2014). Sencar and Gokmen (2004) reported that ecology in addition to the ecology has significant impact on the leaf length. The ecology has also been considered an important feature affecting the tobacco yield along with plant height, leaf width and the number of leaves (Butorac *et al.*, 2004; Gixhari and Sulovari, 2010); therefore, investigated as an important feature in many studies conducted on tobacco.

The overall average leaf length in this study was 22.65 cm. The highest leaf height was measured in Karakaya location, unlike plant height, number of leaves and leaf width, followed by Bafra and Gümüşhacıköy. The lowest leaf length as in plant height, leaf number and leaf width values were measured in Evciler, which had the lowest soil organic material and more calcareous characteristics than other locations. Since Evciler and Karakaya were located within the same district border, the climate data was used common for both locations. However, Evciler location had a drier season than Karayaka during the research period. Because the total rainfall in Bafra and Karayaka locations was 222.15 mm during the vegetation period and 256.50 mm in Gümüşhacıköy location (Table 2). Therefore, the drought that followed the precipitation in Evciler location had a negative effect on the development period of the vegetative parts, shortened the vegetation (Cakir and Cebi, 2006), and leaf length as in the plant height, leaf number and leaf width parameters has also decreased (Figure 4; Table 4).

Yield ($kg\ da^{-1}$)

The mean yield values and the results of analysis for the different tobacco lines and varieties were given in Table 5. The effect of location on the yields of genotypes was slightly significant ($p < 0.05$) in Gümüşhacıköy and very important ($p < 0.01$) in other locations.

Plant height, number of leaves, leaf width and leaf length are the important characteristics affecting the tobacco yield (Butorac *et al.*, 1999). The yield is generally low in representatives of quality smoking oriental tobacco. The number of leaves sometimes up to 100 may indicate an increase in yield without decreasing the quality, while the increase in leaf sizes decreases the quality. The variation in leaf yield occurred parallel to the plant height, leaf number and leaf sizes of genotypes. The increasing effect of leaf length on yield is less than the effect of leaf width (Dyulgerski and Dimanov, 2012) which is due to the additive gene effect of leaf width character (Kinay, 2014). Therefore, the effect of variability in leaf length on yield was low, and the effects of plant height, number of leaves and leaf width were higher.

The variation in yield and related characteristics of local tobacco populations which have been adapted to the ecology where it is grown over time and become ecotype, is important for the selection. The spread of foreign origin varieties to meet the sector needs, co-production of previously existing types with the foreign origin varieties, and transition of seedling and seed led to the development of ecotypes adapted to the region. The yield values during this period were determined between 77 and 148 kg da⁻¹ (Camas *et al.*, 2009b). The mean yield values reported by Kinay (2014), who carried out breeding studies in Basma type tobacco in Erbaa and Bafra, were between 132.93 and 150.24 kg da⁻¹ in Bafra and 140.26 and 168.64 kg da⁻¹ in Erbaa. The tobacco yields in the for 2014, 2015 and 2016 annual reports of TAPDK were ranging from 94.04 to 100.55 kg da⁻¹ in Amasya and from 89.44 to 98.14 kg da⁻¹ in Tokat (TADB, 2019). The yield values in this study had a considerable high variation ranging from 79.17-237.33 kg da⁻¹. The yield values obtained are clearly high, considering the yield values reported in previous studies and official records.

Table 5. Data about the yield character of genotypes and results of statistical analysis according to locations.
Çizelge 5. Genotiplerin verim ile ilgili verileri ve lokasyonlara göre istatistiksel analiz sonuçları.

Genotypes	Yield (kg da ⁻¹)				
	Evciler	Karayaka	G.Hacıköy	Bafra	Means
ERB-5	107.98 fj	162.41 be	200.32 ae	201.07 bg	167.94
ERB-6	146.32 b	159.81 ce	208.14 ae	209.00 ae	180.82
ERB-7	134.24 bd	196.97 ac	211.20 ae	203.59 af	186.50
ERB-9	161.78 a	192.64 ad	216.47 ae	201.92 bf	193.20
ERB-11	121.27 dg	179.07 be	207.39 ae	195.48 ch	175.80
ERB-12	95.46 jl	177.77 be	222.10 ad	198.06 bh	173.35
ERB-13	97.19 jk	210.13 ab	226.23 ac	193.40 ei	181.74
ERB-14	112.56 fi	182.30 be	201.09 ae	179.21 gj	168.79
ERB-15	116.81 eh	196.30 ac	174.05 e	218.75 ab	176.47
ERB-16	129.36 ce	207.46 ac	204.01 ae	226.11 a	191.74
ERB-17	100.89 ik	164.38 be	223.80 ad	191.71 ei	170.19
ERB-18	119.49 eh	200.37 ac	214.45 ae	214.65 ad	187.24
ERB-19	140.26 bc	195.92 ac	183.92 be	205.21 af	181.33
ERB-21	166.63 a	205.31 ac	224.94 ac	217.20 ac	203.52
ERB-23	82.22 lm	166.96 be	193.04 ae	215.01 ad	164.31
ERB-25	140.84 bc	197.54 ac	180.55 ce	201.03 bg	179.99
ERB-26	122.64 df	174.95 be	200.01 ae	211.61 ae	177.30
ERB-27	122.42 df	237.33 a	231.91 a	211.20 ae	200.72
ERB-30	140.68 bc	205.85 ac	228.48 ab	207.85 ae	195.71
ERB-35	114.22 fi	201.17 ac	233.54 a	183.49 fi	183.11
ERB-38	90.19 km	165.57 be	238.98 a	217.11 ac	177.96
Xanthi 2A	79.17 m	147.66 de	178.09 de	172.89 i	144.46
Nail	105.88 hj	171.73 be	217.81 ae	177.58 hi	168.25
Canik 190-5	107.34 gj	168.90 be	233.04 a	202.18 bf	177.87
Xanthi 81	82.11 lm	143.38 e	223.21 ad	190.07 ei	159.69
Means	117.52	184.48	211.07	201.82	178.72
Std. means	93.63	157.92	213.04	185.68	162.57
Lines means	122.07	189.53	210.70	204.89	181.80
LSD_{0.05}	13.00	39.97	37.83	19.02	
CV (%)	6.73	13.19	10.91	5.74	
Mean square and significance					df
Genotype	1693.12**	1480.94**	1038.15*	576.15**	24
Error	62.69	592.80	530.92	134.21	48

*Values followed by different letters in each column are significantly different (*p<0.05) according to Duncan test; Std. means: Standarts means; LSD: Least significant difference; CV: Coefficient of variation; df: Degree of freedom; **p<0.01

The mean yield values of the standards varied between 93.63-213.04 kg da⁻¹. The yield value of Xanthi 2A under Erbaa conditions was reported between 66.90 and 127.60 kg da⁻¹ (Camas *et al.*, 2011) and 127.34 and 139.01 kg da⁻¹ (Kinay, 2014), while under Bafra conditions between 94.00 and 127.00 kg da⁻¹ (Kurt and Ayan,

2014) and 84.57 and 124.55 kg da⁻¹ (Kinay, 2014). Nail population had a yield between 90 and 150 kg da⁻¹ (Camas, 1998) and 126.58 and 148.50 kg da⁻¹ under Bafra conditions, and between 155.74 and 174.90 kg da⁻¹ (Kinay, 2014) under Erbaa conditions. The yield of Canik 190-5 varied between 135.55 and 168.65 kg da⁻¹ under Erbaa conditions and between 111.25 and 196.28 kg da⁻¹ under Bafra conditions (Kinay, 2014). The yield values of Xanthi 81 variety was reported between 125.00-150.00 kg da⁻¹ (ATEA, 2012) and 130.60 and 202.20 kg da⁻¹ (Ozcan, 2014). The yield values of Xanthi 2A ranged from 79.17 to 178.09 kg da⁻¹, Nail from 105.88 to 217.81 kg da⁻¹, Canik 190-5 from 107.34 and 233.04 kg da⁻¹ and Xanthi 81 from 82.11 and 223.21 kg da⁻¹. Similar to the yields of tobacco lines, the yields of standards obtained in this study were higher than the yields of aforementioned studies.

The oriental tobacco has a large variation in yield resulting from the environmental conditions and different culture techniques as well as the genetic structure. Majority of (87.89%) of the variation in tobacco yield was attributed to the changes in environmental conditions (Sadeghi *et al.*, 2011). Water stress reduces the number of leaves, plant height, leaf area and thus the yield (Cakir and Cebi, 2006) In other words, tobacco yield is reduced while creating a defense mechanism to overcome the negative impacts of different stress sources (Lambers *et al.*, 2000).

Production capacities of soils have a strong relationship with the organic matter content. High content of organic matter is desirable for Virginia and Burley tobaccos, which have broad blade and high yields (Er and Yildiz, 2014). The mean yield values of the locations (Figure 5, Table 5) were in agreement with the soil organic matter contents of the locations (Table 1).

The differences in altitude, vegetation period and temperature between the locations are important for leaf anatomy. Populations grown at different altitudes vary morphologically, anatomically and ecologically (Gonuz and Ozorgucu, 1999). The intensity of the incoming light and the duration of illumination increase as the altitude increases due to traveling of light through an air layer with a lower thickness. In addition, the number of solid particles and amount of water mist are also low within the air of high altitude (Kevseroglu, 1999). The relationship between light intensity and chlorophyll is positive (Ryu *et al.*, 1989). The light intensity and the duration of illumination increase in parallel to the increase in altitude and therefore the amount of net photosynthesis increase, amount of CO₂, humidity and temperature changes that affect the amount of dry matter produced (Sencar and Gokmen, 2004; Kinay, 2014).

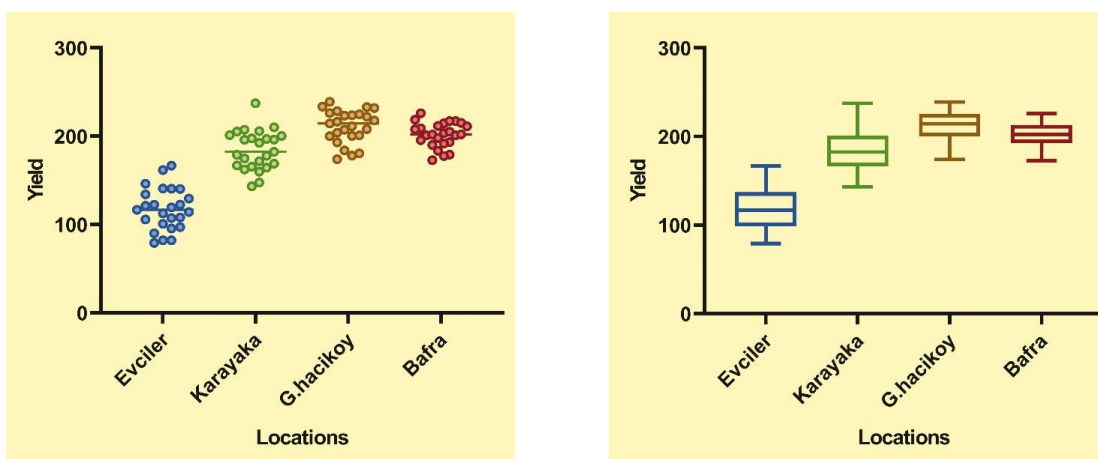


Figure 5. Variation of yield according to averages of locations of different tobacco genotypes.

Şekil 5. Farklı tütün genotiplerinin lokasyon ortalamalarına göre verim varyasyonları.

The difference in altitude causes variation in climatic conditions such as temperature, humidity, wind and precipitation, which also indirectly affects vegetation time (Akbulut *et al.*, 2017). The cooler air compared to the long-term averages delays the transition of plants from vegetative to generative period, causes the long time vegetative plant grow and thus encourages the increase in plant height and other related features (Boydak *et al.*, 2018). All lines identified as temporary within the scope of the study (ERB-6, ERB-7, ERB-9, ERB-16, ERB-19, ERB-21, ERB-25 and ERB-35) also had yield values than the overall yield, that confirms the above given information. Therefore, despite limited to the altitudes studied, factors delaying the vegetation have caused an observed increase in the leaf tobacco yield. The varieties were reported to produce high dry matter and starch content in cool climatic conditions and high altitudes (Ozcan, 2018). The increase in the amount of dry matter

accumulated in the leaf increases the leaf thickness (Bruck *et al.*, 2008), and the increased leaf thickness results in an increase in yield.

The share of precipitation in the yield variation can reach 80% (Erskine and Ashkar, 1993). Annual rainfall especially in arid and semi-arid climates is the most important climate factor affecting the yield (Floret *et al.*, 1982). Water deficiency plays a more active role in the decrease of tobacco yield than nutrient deficiency. Because, plants can take up the nutrients only if there is enough water in soil. This is not an important problem for the plants grown in lowland, where plant roots can penetrate easily into deeper layers and use the water in the lower layers (Senbayram *et al.*, 2005). The leaves can reach the maximum sizes in case of rapid growth and continuity of the water required to keep the plant in turgor. However, these leaves become fine and fragile. Rainfall causes to occur more elastic leaves according to irrigation. The drought after the early rainfalls results in weak root structure and puny plants, and consequently a decrease in tobacco yield. The oriental tobacco plant, which cannot tolerate the lack of water during the seedling period, needs water, especially after and during blooming period. Continuity of drought during the vegetation period decreases the yield while increasing the fragrance and aroma in the tobacco. The drought in extreme periods significantly reduces the yield even if the total precipitation in the vegetation process is sufficient (Sekin, 1986; Eser and Gecit, 2010). The variability in climate was presented in Table 2. Despite the appropriate parameters such as light, temperature and altitude, the yield obtained in the Evciler location was affected from drought, in addition, the yield also decreased due to the low organic matter content of soil.

Despite the disadvantageous of Bafra location in terms of light and temperature, soils in Bafra location had the second highest soil organic matter content (Table 1). In addition, the increase in yield can also be attributed to the high concentration of CO₂ at low altitudes and the longer vegetation period in Bafra. The moisture content at low altitude locations continuously increases with evaporation occurring at open water surfaces and soils and transpiration by plants. The evaporation and transpiration ratio increase as the relative humidity of the air decreases (Eser and Gecit, 2010). The turgor of the plant does not decrease in humid conditions and growth-development continues (Kevseroglu, 1999), thus the yield increases compared to lower humid environments (Silim *et al.*, 1993). The higher yield in Bafra is also related to the higher relative humidity (Table 2) compared to the other locations.

CONCLUSION

The tobacco plant has a high adaptability and demonstrates unique characteristics in the commonly grown regions. The quality increases in high altitude and arid lands and yield increases towards the lowlands. Despite the higher cost of raw materials compared to the other tobacco types, Central Black Sea region tobacco is the demanded type of oriental tobacco. Although the seeds of the adapted types/varieties suitable for the region can be obtained from the contracted companies, the producers continue to use the degenerated tobacco seeds obtained from their own or neighboring lands. Genotypes with substantially different characteristics from each other and from the origins appear in the region due to the transportation and exchange activities of producers, mechanical mixing and foreign pollination during the production of these seeds. Breeding studies aimed to obtain high-yielding and highly qualified varieties are needed to eliminate especially the yield and quality problems. In this study, 21 Basma type tobacco lines, which stand out with some characteristics, have been tested in four locations where the production is common, with the standards, their performances were monitored and the effects of ecological changes were determined. Clear differences in tobacco yields have been obtained among the locations and the effects of locations with different ecological conditions (light, humidity, precipitation, elevation, temperature etc.) was significant on leaf yield of tobacco. In addition to the genetic potentials, the aforementioned reasons had distinctive impacts on the yield differences of the genotypes. Producing with the desired characteristics can be possible by identifying the characteristics of the grown line/variety and providing the suitable production conditions.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

DECLARATION OF AUTHOR CONTRIBUTION

The article is summarized from the PhD thesis of the corresponding author. D.K. designed the experiments, conducted the experiments, performed the analyses, and collected the data. G.Y. and A.K. advised on the preparation of materials. D.K. did the statistics evaluations and wrote the manuscript. G.Y. and A.K. did read and edited the manuscript.

ACKNOWLEDGEMENTS

This study was supported by Republic of Turkey Tobacco and Alcohol Market Regulatory Authority (Project name: Determination of Lines with Superior Characteristics in Tokat Region Basma Type Tobaccos).

REFERENCES

- Akbulut, M. K., Seker, S. S., & Senel, G. (2017). Stoma features in leaves of *Spiranthes spiralis* (Orchidaceae) growing under different ecological conditions. *Afyon Kocatepe University Journal of Science and Engineering*, 17, 372-376.
- ATEA. (2012). *Basma Tobaccos Growing Technique*. Aegean Exporters Associations, Aegean Tobacco Exporters Association, Izmir.
- Aytac, B. (2016). *Determination of Nail tobacco line performance in different locations in Bafra*. MSc Thesis, Ondokuz Mayıs University, Graduate School of Sciences, Samsun.
- Boydak, E., Kayantaş, B., Acar, F., & Firat, R. (2018). Determination of yield and yield components of some soybean (*Glycine max* L.) varieties at high altitudes. *Harran Journal of Agricultural and Food Science*, 22(4), 544-550.
- Bruck, H., Jureit, C., Hermann, M., Schulz, A., & Sattelmacher, B. (2008). Effect of water and nitrogen supply on water use efficiency and carbon isotope discrimination in Edible Canna (*Canna edulis* Ker-Gawler). *Plant Biology*, 3(4), 326-334.
- Butorac, J., Vasilj, D., Kozumplik V., & Beljo, J. (1999). Quantitative parameters of some burley tobacco traits. *Rostlinna Vyroba*, 45(4), 149-156.
- Butorac, J., Beljo, J., & Gunjaca, J. (2004). Study of inheritance of some agronomic and morphological traits in burley tobacco by graphic analysis of diallel cross. *Plant, Soil and Environment*, 50(4), 162-167.
- Cakir, R. & Cebi, U. (2006). Growth and dry matter accumulation dynamics of flue-cured tobacco under different soil moisture regimes. *Journal of Agronomy*, 5(1), 79-86.
- Caliskan, O. (2006). *Effects of different seedling production methods on yield and some quality components in tobacco (Nicotiana tabacum L.), thyme (Origanum onites L.) and lemon balm (Melissa officinalis L.)*. Phd Thesis, Ondokuz Mayıs University, Graduate School of Sciences, Samsun.
- Camas, N. (1998). *The analysis of the inheritance ability of the some quantitative characters using line x tester method in tobacco (Nicotiana tabacum L.)*. Phd Thesis, Ondokuz Mayıs University, Graduate School of Sciences, Samsun.
- Camas, N., Caliskan, O., Odabas, M.S., & Ayan, A.K. (2009a). *The effects of organic originated fertilizer doses on yield and quality of Esendal tobacco cultivar*. Turkey VIII. Field Crops Congress, Mustafa Kemal University, Hatay.
- Camas, N., Karaali, H., Caliskan, O., & Kurt, D. (2009b). *Determination the yield and yield components of Basma tobacco cultivars and accessions under Gumushacikoy conditions*. Turkey VIII. Field Crops Congress, Mustafa Kemal University, Hatay.
- Camas, N., Karaali, H., Kurt, D., & Kinay, A. (2011). *Evaluation of quality factors for Basma kind of tobacco production in Middel Black Sea region*. Turkey IX. Field Crops Congress, Uludag University, Bursa.
- Dimitrova, S. (2005). *Study on growth characteristics of oriental tobacco varieties under northern Bulgaria II. Ticha 117 variety*. Proceedings of Jubilee Scientific Conference, Plovdiv.
- Dolek, I. (1984). *Some morphological characteristics of Nicotiana tabacum L. pure-line cultivars in Marmara region*. Phd Thesis, Ege University, Graduate School of Sciences, Izmir.
- Dyulgierski, Y., & Dimanov, D. (2012). Study on heterozis behaviour related to the leaves size by the tobacco of burley variety group. *Acta Agriculturae Serbica*, 34(17), 75-82.
- Er, C., & Yildiz, M. (2014). *Pleasure Plants*. Ankara University publications, No: 419, Ankara.

- Erskine, W., & Ashkar, F.E. (1993). Rainfall and temperature effects on lentil (*Lens culinaris*) seed yield in the mediterranean environment. *The Journal of Agricultural Science*, 121, 347-354.
- Eser, D., & Gecit, H.H. (2010). *Ecology* (Second edition). Ankara University Faculty of Agriculture publications, No:1584, Ankara.
- Floret, C., Pontanier, R., & Rambal, S. (1982). Measurement and modelling of primary production and water use in a south Tunisia steppe. *Journal of Arid Environments*, 5(1), 77-90.
- Gixhari, B., & Sulovari, H. (2010). Nature of inheritance and heterosis estimated on some morphological quantitative characters that influence the tobacco yield. *Studii și Cercetari, Biologie*, 18, 46-50.
- Gonuz, A., & Ozorgucu, B. (1999). An investigation on the morphology, anatomy and ecology of *Origanum onites* L. *Turkish Journal of Botany*, 23, 19-32.
- Kara, S. M. (1993). *Diallel analysis of inheritance of some quantitative characters in tobacco (Nicotiana tabacum L.)*. Phd Thesis, Ondokuz Mayıs University, Graduate School of Sciences, Samsun.
- Karpat, H. (1989). *Studies on taxonomic characteristics of Samsun-Bafra tobacco (Nicotiana tabacum L.) cultivars*. Phd Thesis, Istanbul University, Graduate School of Sciences, Istanbul.
- Kevseroglu, K. (1999). *Plant ecology*. Ondokuz Mayıs University Faculty of Agriculture publications, No: 31, Samsun.
- Kinay, A., & Yilmaz, G. (2016). Effects of heterosis on agronomically important traits of oriental tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) hybrids. *Suleyman Demirel University Journal of the Faculty of Agriculture*, 11(1), 89-94.
- Kinay, A. (2014). Yield and quality properties in some oriental tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) hybrids. Phd Thesis, Gaziosmanpasa University, Graduate School of Sciences, Tokat.
- Korubin-Aleksoska, A. (2003). *Investigation of environmental and genetic variability for stalk height and number of leaves per stalk in some tobacco cultivars and their F1 hybrids*. Coresta Meeting Agro-Phyto Groups, Bucharest, Romania.
- Korubin-Aleksoska, A., Miceska, G., & Aleksoski, J. (2014). Plant breeding for creation of late-maturing oriental tobacco genotypes. *Тютюн/Тobacco*, 64(1-6), 5-11.
- Kurt, D. (2019). Genotype x Environment interactions of Basma type tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) lines selected for superior characteristics. Phd Thesis, Gaziosmanpasa University, Graduate School of Sciences, Tokat.
- Kurt, D., & Ayan, A. K. (2014). Effect of the different organic fertilizer sources and doses on yield in organic tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) production. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpasa University*, 31(2), 7-14.
- Lambers, H., Chapin, S. F., & Pons, L. P. (2000). *Plant physiological ecology*. Springer-Verlag, New York.
- Ozcan, H. (2014). *Effects of different harvest methods on yield and quality of tobacco (Nicotiana tabacum L.)*. MSc Thesis, Gaziosmanpasa University, Graduate School of Sciences, Tokat.
- Pekuslu, A. (1998). *The morphological physiological and biochemical characteristics of some Turkish tobacco varieties in Izmir-Bornova conditions*. Phd Thesis, Ege University, Graduate School of Sciences, Izmir.
- Pekuslu, A., Yilmaz, I., Inal, A., & Kartal, H. (2012). Turkey tobacco genotypes. *Journal of Aegean Agricultural Research Institute, Anadolu*, 22(2), 82-90.
- Ryu, M. H., Choi, S. I., & Lee, C. H. (1989). The relation of environmental factors to the quality and chemical constituents of oriental tobaccos: III; Quality and physical properties as affected by light intensity and temperature. *Korean Journal Crop Science*, 34(1), 40-47.
- Sadeghi, S. M., Samizadeh, H., Amiri, E., & Ashouri, M. (2011). Additive main effects and multiplicative interactions (ammi) analysis of dry leaf yield in tobacco hybrids across environments. *African Journal of Biotechnology*, 10(21), 4358-4364.
- Sekin, S. (1986). *Tobacco quality and difficulties in measuring it*. Turkey Tobaccos and Future Symposium, Tokat Governorship, Tokat.
- Sencar, O., & Gokmen, S. (2004). *Agricultural Ecology*. Gaziosmanpasa University faculty of Agriculture publications, No:8, Tokat.
- Silim, S. N., Saxena, M. C., & Erskine, W. (1993). Adaptation of lentil to the mediterranean environment: II. Response to moisture supply. *Experimental Agriculture*, 29, 21-28.
- Smith, A. M., Zeeman, S. C., Thorneycroft, D., & Smith, S. M. (2004). Starch mobilization in leaves. *Journal of Experimental Botany*, 54(382), 577-583.

- Senbayram, M., Ekren, S., & Sekin, S. (2005). *Effects of ecological conditions and nutrients on oriental tobacco quality*. Workshop on Tobacco Farming and Problems in the Aegean Region, Ege University, Izmir.
- TADB. (2019). *Activity Reports of 2014-2015-2016 Years*. Republic of Turkey Ministry of Agriculture and Forestry, Department of Tobacco and Alcohol, Ankara.
- Tomov, N. (1990). Variability and stability on some indicators in the plants by oriental type tobacco. *Plant-growing Science*, 27(2), 35-41.
- Usturali, A., Aпти, R., Otan, R., Yazan, G., & Sengul, H. (1998). Selection studies on Saribağlar subpopulation in the Aegean tobacco region. *Journal of Aegean Agricultural Research Institute, Anadolu*, 8(1), 1-15.
- Yilmaz, G., & Kinay, A. (2011). *Effects of different nitrogen rates on yield and quality of tobacco (Nicotiana tabacum L.)*. Turkey IX. Field Crops Congress, Uludag University, Bursa.
- Zorba, T. (2008). *A study on determination of tobacco cultivars and lines, best suited for Black Sea region and their expertise data*. MSc Thesis, Ondokuz Mayıs University, Graduate School of Sciences, Samsun.



Araştırma Makalesi

Gümüşhane Ekolojik Koşullarında Bazı Altı Sıralı Arpa Çeşitlerinin Tane Kalite Özellikleri ve Besin Değerlerinin Belirlenmesi

Abdulveli Sirat^{1*}, Bilge Bahar²

¹Gümüşhane Üniversitesi, Şiran Mustafa Beyaz Meslek Yüksek Okulu, Gümüşhane

²Gümüşhane Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Gümüşhane

Geliş tarihi (Received): 02.02.2020

Kabul tarihi (Accepted): 07.03.2020

Anahtar kelimeler:

Arpa, çeşit, kalite, ADF, NDF, mineral madde

Özet. Bu araştırma, 2012-2013 ve 2013-2014 yetiştirme dönemlerinde 11 farklı altı sıralı arpa çeşidinin (Erginel-90, Meriç, Kıral-97, Çetin-2000, Avcı-2002, Martı, Vamıkhoça-98, Akhisar-98, Lord, Epona ve Olgun) bazı tane kalite özelliklerini (nem oranı, kül oranı, protein oranı, yağ oranı, nişasta içeriği, asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF), nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) ve çeşitli mineral madde içeriklerini (K, Mg, P)) belirlemek için Gümüşhane koşullarında, Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre üç tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. İki yılın ortalamasına göre çeşitlerin nem oranı %9.21-9.88, kül oranı %2.00-2.31, protein oranı %12.73-15.65, yağ oranı %1.36-2.01, nişasta içeriği %52.61-58.60, ADF ve NDF değerleri sırasıyla %5.52-8.65 ile %20.42-25.03 arasında değişmiştir. En yüksek nişasta oranı Olgun çeşidinden (%58.60) elde edilmiştir. En yüksek protein oranına (%15.65) ise Akhisar-98 çeşidi sahip olmuştur.

*Sorumlu yazar

awsirat@hotmail.com

Determination of Grain Quality Traits and Nutritional Values of Some Six Rowed Barley Cultivars Under the Ecological Conditions of Gumushane

Keywords:

Barley, cultivar, quality, ADF, NDF, mineral matter

Abstract. This research was carried out with 11 different six rowed barley cultivars (Erginel-90, Meriç, Kıral-97, Çetin-2000, Avcı-2002, Martı, Vamıkhoça-98, Akhisar-98, Lord, Epona and Olgun) during 2012-2013 and 2013-2014 growth seasons to determine some grain quality traits such as moisture content, ash content, protein content, fat content, starch content, acid detergent insoluble fiber (ADF), neutral detergent insoluble fiber (NDF) and various mineral matter contents (K, Mg, P) under Gumushane conditions with randomized block design as three replicated. According to the average of two years, the moisture content of the cultivars were 9.21-9.88%, ash content was 2.00-2.31%, protein content was 12.73-15.65%, fat content was 1.36-2.01%, starch content was 52.61-58.60%, ADF and NDF values respectively 5.52-8.65% to 20.42-25.03%, ranged between. The highest starch ratio was obtained from Olgun cultivar (58.60%). Akhisar-98 cultivar had the highest protein content (15.65%).

GİRİŞ

Günlük ekmeğin hammaddesi olan tahıllar, insan beslenmesinde ayrıca endüstride ve hayvan beslemede yaygın olarak kullanılmaktadır. Arpa, günümüzde hayvan yemi (dane ve saman) olarak, bira yapımında ve az da olsa bazı ülkelerde insan beslenmesinde kullanılan tahıllardan biridir. Besin açısından yem değeri, mısırın %95'i kadar olan arpa, dünyada ekimi %65 oranında hayvan yemi olarak, maltlık bira ve viski ham maddesi olarak %33 ve gıda sanayinde %2'si insan beslenmesinde değerlendirilmektedir. Türkiye'de ise tüketimin %90'ı hayvan yemi, diğer kısmı ise maltlık olarak bira sanayinde ve gıda endüstrisinde kullanılmaktadır. Gıda sanayisinde arpa kullanımı oranı çok düşük olsa da son yıllarda giderek artmaktadır (Alkan ve Kandemir, 2015). Bazı ülkelerde arpa ununun, buğday unu içerisine karıştırılarak kullanıldığı da bilinmektedir.

Arpa tanesinin farklı mineraller bakımından çok zengin olduğu ve bu minerallerin hayvanlar açısından da önemli işlevlere sahip oldukları eskiden beri bilinmektedir. Bunun için hayvan beslemede de yoğun olarak kullanılmaktadır (Sönmez ve Yılmaz, 2000). Tane kalitesi düşünüldüğünde; proteinler, karbonhidratlar ve yağlar gibi organik bileşikler ile fosfor, kalsiyum, potasyum, magnezyum ve mikro besin elementleri bakımından zengin olan tane akla gelmektedir (Guo ve ark., 2003). Arpa tanesi genotiplere göre değişkenlikle birlikte yaklaşık %65-75 nişasta, %8-15 protein, %1-5 yağ, %1.5-3.0 şeker, %1.0-2.5 kül, %11-13 nem, %5 selüloz ve diğer mineraller (kalsiyum, fosfor, potasyum), vitaminler (A, B ve E) içeriği ile hayvanların beslenmesinde hayati bir öneme sahiptir. Hayvan yemi olarak yaygın biçimde kullanılan arpa, içerdiği farklı mineral ve vitaminler ile özellikle besin kaynağı konumunda değer kazanmıştır (Kün, 1996; Sencar ve ark., 1997; Bekele ve ark., 2005). Arpanın kimyasal yapısına, genetik farklılıkların etki ettiği ve çeşitli genotipler arasında değişen oranlarda mineral maddelerin olduğu önceki çalışmalarda araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir (Guo ve ark., 2003). Arpanın kül oranı genellikle, %1.3-2.5 arasında farklılık gösterip, ince kabuklu ve dolgun taneli arpa çeşitlerinde bu oran daha da düşüktür (Özer ve ark., 2003). Campbell ve ark. (1995), arpa tanesinin sindirilebilirliğine ve metabolik enerji içeriğine katkıda bulunan kimyasal maddeler arasında; yağ, nişasta ve hücre duvarındaki yapısal karbonhidratların (selüloz, hemiselüloz, lignin, pektin, β -glukan ve galaktan) yer aldığını belirtmiştir. Asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF), bitki hücre duvarı yapısındaki selüloz, lignin ve çözünmeyen protein miktarını göstermekte, ayrıca yemin sindirilebilirliği ve hayvanın enerji alımı hakkında da bilgi vermektedir. Yüksek asit deterjanda çözünmeyen lif içeren yemlerin sindirilebilirliği ve enerji değeri düşüktür (Kutlu, 2008). Bitki hücre duvarı yapısında bulunan selüloz, hemiselüloz, lignin, kütin ve çözünmeyen protein miktarı NDF (Nötr deterjanda çözünmeyen lif) olarak ifade edilmektedir. Nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) değeri hayvanların beslenmesinde doğrudan etkili olup, yemin içeriğindeki bu değer azaldıkça hayvanın beslenmesi daha artmaktadır (Van Soest ve ark., 1991; Mut ve ark., 2017).

Araştırmada, 11 farklı altı sıralı arpa çeşidi ile yürütülen denemeden elde edilen bazı tane kalite kriterleri ve besleme değerlerine ilişkin veriler değerlendirilmiştir. Bu çalışmanın amacı, kaliteli yemlik (altı sıralı) arpa çeşitlerinin belirlenerek, yöreye uygun çeşitlerin üreticilerin hizmetine sunulabilmesidir.

MATERYAL VE METOT

Araştırma, Doğu Karadeniz Bölgesi, Gümüşhane İli, Şiran ilçesi çiftçi tarlasında 2 yıl süreyle (2012-13 ve 2013-14) yürütülmüştür. Araştırmada değişik kuruluşlar tarafından geliştirilen toplam 11 adet 6 sıralı arpa çeşidi kullanılmıştır. Çeşitler ve tescil edildiği kuruluşlar, Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Denemede kullanılan arpa çeşitlerine ait bazı bilgiler.

Table 1. Some information about barley varieties used in the experiment.

S. No	Çeşit	Tescil yılı	Tescil edilen kuruluş
1	Erginel-90	1990	Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü-ESKİŞEHİR
2	Meriç	2005	Anadolu Efes Bıracılık ve Malt San. A.Ş. KONYA
3	Kıral-97	1997	Bahri Dağdaş Uluslararası Tar. Araş. Enst.-KONYA
4	Çetin-2000	2000	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü-ANKARA
5	Avcı-2002	2002	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü-ANKARA
6	Martı	-	Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü-EDİRNE
7	Vamikhoca-98	1998	Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü-İzmir
8	Akhisar-98	1998	Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü-İzmir
9	Lord	-	Tareks Tar. Ürün. Araç. Ger. İth. İhr. ve Tic. A.Ş. ANKARA
10	Epona	2004	Genç Toh. Üret. Araş. Tur. San. ve Tic.Ltd.Şti. TEKİRDAĞ
11	Olgun	2011	Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü-ERZURUM

Denemelerin yürütüldüğü topraklar ilk yıl, killi-tınlı, pH'sının hafif alkali (7.99), orta derecede kireçli (%10.66), hafif tuzlu (%0.15), organik madde bakımından az (%1.63), fosfor bakımından çok az (1.95 kg da^{-1}), potasyum bakımından ise yeterli (149.1 kg da^{-1}) bir bünyeye sahip olup; ikinci yılın toprak yapısı ise killi tınlı (%62.0), organik maddece orta (%2.41), orta derecede fosfor (6.13 kg da^{-1}) içerikli, potasyum bakımından yeterli, çok fazla kireçli (%25.56), tuzsuz ve alkali bir yapıdadır.

Denemenin yürütüldüğü yerlere ait iklim verileri, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Gümüşhane Meteoroloji Bölge Müdürlüğü kayıtlarından elde edilmiştir. Gümüşhane ilinin uzun yıllar ortalaması (1950-2014) ile çalışmanın yapıldığı 2012-2014 yıllarına ait iklim değerleri arpanın yetiştirme dönemi dikkate alınarak Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelgeden görüldüğü üzere, yağışların denemenin birinci yılında, ikinci yılı ve uzun yıllar ortalamasına göre çok yüksek olduğu kaydedilmiştir. Düşen yağış miktarı denemenin birinci yılında 436.8 mm, ikinci yılında 330.1 mm olmuşken, uzun yıllar ortalaması da 416.1 mm olarak rapor edilmiştir. 2012-2013 yetiştirme periyodunda uzun yıllar ortalamasına kıyasla daha yüksek, 2013-2014 yetiştirme döneminde ise daha düşük yağış gerçekleşmiştir. Denemenin ikinci yılı olan Nisan ayının üçüncü haftasında görülen şiddetli dondan dolayı bitkiler zarar görmüştür.

Denemede kullanılan tohumlar, ekim sıklığı m^2 'de 500 adet tohum düşecek şekilde, ekimler parsel ekim mibzeri ile 5 m uzunluğunda, sıra arası mesafe 20 cm 6 sıra olarak; ilk yıl 19 Eylül 2012 tarihinde, ikinci yıl ise 05 Ekim 2013 tarihinde ekilmiştir.

Çizelge 2. Gümüşhane iline ait 2012-2014 yılları arası ve uzun yıllar ortalaması iklim verileri.

Table 2. The climate values for long term average and between 2012 to 2014 in Gümüşhane province.

AYLAR	Ortalama sıcaklık (°C)			Toplam yağış (mm)			Ortalama nem (%)		
	2012-2013	2013-2014	Uzun Yıl.	2012-2013	2013-2014	Uzun Yıl.	2012-2013	2013-2014	Uzun Yıl.
Ekim	15.2	12.3	11.4	31.2	28.2	42.3	59.2	53.5	62.0
Kasım	8.3	8.7	5.1	35.7	19.6	41.3	68.1	63.4	66.7
Aralık	2.4	-2.2	0.5	68.3	31.3	39.4	68.5	65.0	68.2
Ocak	-0.1	2.1	-1.7	47.9	28.5	35.1	66.7	62.9	66.9
Şubat	3.9	3.3	-0.5	57.7	22.1	32.4	63.6	54.3	64.2
Mart	7.1	8.9	3.7	66.5	45.3	41.7	54.7	55.7	62.0
Nisan	12.5	13.5	9.4	47.9	38.1	60.0	55.2	53.8	60.2
Mayıs	17.8	17.1	13.7	19.9	66.7	66.4	49.0	58.5	60.8
Haziran	20.2	20.8	17.2	52.1	31.0	44.8	51.9	51.5	59.8
Temmuz	21.0	26.0	20.2	9.6	19.3	12.7	52.6	48.7	58.5
Top./Ort	10.83	11.05	7.90	436.8	330.1	416.1	58.95	56.73	62.93

Araştırmalar Tesadüf Blokları Deneme Deseninde 3 tekrarlı olarak yürütülmüştür. Denemelerde, dekara saf 10 kg N ve 6 kg P_2O_5 hesabıyla gübre verilmiştir. Fosforlu gübrenin tamamı ekimle birlikte, azotlu gübrenin yarısı ekimle, diğer yarısı ise sapa kalkma dönemi öncesinde uygulanmıştır. Yabancı otlarla kültürel (el çapası ile) mücadele iki aşamada (bitkilerin çıkışından sonra ve kardeşlenme döneminde) gerçekleşmiştir. Hasatlar her iki yılın Temmuz ayının üçüncü haftasında (1. yıl 23.07.2013, 2. yıl 18.07.2014), başakların tam olgunlaştığı dönemde parsel kenarlarından 1'er sıra ve parsel başlarından 0,50'er metre atılarak geri kalan ($0.95 \times 4.0 = 3.8 \text{ m}^2$ lik alan) kısım orakla yapılmıştır. Araştırmada kullanılan örnekler (arpa tanesi) değirmende öğütülüp, analize hazır hale getirilerek nem, kül, protein ve yağ oranı, nişasta içeriği, K, Mg, P, asit deterjanda çözünen lif (ADF) ve nötr deterjanda çözünen lif (NDF) değerleri incelenmiştir. Kül, yağ ve protein oranı ölçüm ve analizleri Elgün ve ark. (2001)'na göre yapılmıştır. Asit deterjanda çözünen lif (ADF) ve nötr deterjanda çözünen lif (NDF) değerleri, Van Soest ve ark. (1991)'nin yöntemine göre belirlenmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlar, JMP 7.0.2 istatistik paket programı kullanılarak, Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre analiz edilmiştir (JMP, 2007). Çeşitler arasındaki etkili farklılıkları görmek için F testi kullanılmak suretiyle P olasılık değerleri saptanmış; ortalama değerler arasındaki karşılaştırmalar, LSD testine göre değerlendirilerek gruplandırma yapılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

2012-13 ve 2013-14 yetiştirme mevsimlerinde denemeye alınan 11 adet altı sıralı arpa çeşidinde incelenen özelliklere ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 3 ve 6'da verilmiş olup; kül oranı, protein oranı, yağ oranı, nişasta içeriği, K, Mg, P, ADF ve NDF gibi özellikler çeşit bakımından farklılıklar gösterirken; nem oranı ise çeşit ve yıl \times çeşit etkisi bakımından değişim göstermiştir.

Nem Oranı

Denemede yer alan çeşitlere ait değerlerin 2 yıllık ortalamasının %9.21-9.88 arasında değiştiği tespit edilmiştir. En yüksek nem oranı %9.88 ile Martı çeşitten elde edilirken, bunu Akhisar-98 (%9.80) ve Olgun (%9.76) çeşitleri takip etmişlerdir. En düşük nem oranı ise Kırıl-97 (%9.21), Avcı-2002 (%9.26), Çetin-2000 (%9.27) ve Erginel-90 (%9.28) çeşitlerden elde edilmiştir (Çizelge 4). Nem oranının düşüklüğü, arpada kalitenin yüksek olması demektir. Ülkemizde arpa tanelerinin nem oranı genellikle %9-13 arasında değişmektedir (Çölkesen, 1993; Kün, 1996). Nem oranı, tahıl ticareti ve depolanması açısından çok önemli bir faktördür. Arpa tanesinde bulunan nem miktarı, yetiştiği yerdeki iklim koşullarına, hasat mevsiminde yağış veya olgunluk süresinin kısıllığına, depolama yöntemine, depolama yerinin nispi neminin ve sıcaklığının yükselmesine bağlı olarak değişmektedir. Arpalarda nem oranının çok düşük olması da istenmez. Çok kuru arpa gevrek olur, taşımada kolaylıkla kırılmakta, kırık tane de yabancı maddeden sayılmaktadır (Çölkesen, 1993; Kün, 1996; Sencar ve ark., 1997).

Kül Oranı

Arpa tanesindeki kuru maddenin önemli bir bölümünü organik maddeler, geri kalan kısmını ise inorganik maddeler oluşturmaktadır. Kuru madde, doğru ve uygun bir şekilde yakıldığında geriye kalan yanmamış maddelerin tamamına "ham kül" adı verilmektedir (Kutlu, 2008). Ham kül oranı tanenin mineral içeriği ile yakından ilişkilidir. Çünkü arpa külünün mineral içeriği temel olarak potasyum ve fosfordan oluşmakta, az miktarda ise klor, magnezyum, kükürt, sodyum ve kalsiyum teşkil etmektedir. Arpa tanesinin külünde bu maddelerin haricinde demir, çinko, bakır, manganez ve selenyum gibi daha az miktarda minerallerde bulunmaktadır (Alkan ve Kandemir, 2015). Çalışmada, 2 yılın ortalamasına göre çeşitlerin kül oranı %2.00-2.31 arasında değişmiştir. Kül oranı Kırıl-97 (%2.31) çeşidinde daha yüksek olmakla birlikte Martı (%2.27), Vamıkhoca-98 (%2.24), Avcı-2002 (%2.20), Akhisar-98 (%2.24) ve Epona (%2.17) çeşitleri istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır (Çizelge 4). İklimsel faktörlerden dolayı denemede arpa çeşitlerinin farklı yıllardaki kül oranlarında değişimler gözlemlenmiştir. Özer ve ark. (2003), kül miktarının genellikle, %1.3-2.5 arasında değiştiğini; ince kabuklu ve dolgun taneli çeşitlerin kül oranının daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, yüksek sıcaklık ve su stresi sebebi ile danede bulunan kül miktarının arttığı bildirilmiştir (Öztürk ve Aydın, 2004; Egesel ve ark., 2009). Kül miktarı arpanın çeşidine, yetiştirildiği iklim ve çevre faktörlerine bağlı olarak değişmektedir. Bazı araştırmacılar yaptıkları çalışmalarda, kül oranının çeşitlere göre değişkenlik gösterdiğini rapor etmişlerdir (Ünal, 1991; Grausgruber ve ark., 2000; Özer ve ark., 2003; Ereifej ve ark., 2007; Egesel ve ark., 2009; Anjum ve ark., 2014; Mahla ve ark., 2015).

Protein Oranı

Protein oranı açısından çeşitlere ait ortalama değerler arasındaki farklar 2 yılın ortalamasına göre istatistiksel olarak $P \leq 0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 3, 4). Denemede yer alan çeşitlere ait protein değerlerinin 2 yıllık ortalaması %12.73-15.65 arasında değişmiştir. En yüksek protein oranı %15.65 ile Akhisar-98 çeşitten elde edilirken, bu çeşidi Epona (%15.61), Martı (%15.27) ve Avcı-2002 (%15.26) çeşitleri takip etmiştir. En düşük protein oranı ise, Olgun (%12.73) ve Kırıl-97 (%12.78) çeşitlerinden elde edilmiştir (Çizelge 4). Araştırmamızda elde edilen sonuçlar diğer araştırmacıların değerleri ile karşılaştırıldığında, protein oranının %11.2-13.4 değişimini bulan Öztürk ve ark. (1997) ile yakınlık gösterirken, %10.8-11.5 arasında değiştiğini belirten Engin (2005) ve %10.40-11.50 arasında değiştiğini belirten Taş ve Yürür (2002)'ün değerlerinden daha yüksek saptanmıştır. Elgün ve ark. (2001), tahıllarda protein miktarının çeşit, çevre ve toprak faktörlerine göre değiştiğini belirtmektedir. Protein miktarına, iklim ve topraktaki alınabilir azot oranının önemli etkisi vardır. Topraktaki alınabilir azot oranı arttıkça tanedeki protein miktarı da yükselmektedir. Yemlik arpada protein oranının %12'nin üzerinde olması gerekir (Elgün ve ark., 2001; Kün, 1996; Çölkesen, 1993). Araştırma sonucunda en yüksek proteine sahip olan Akhisar-98 (%15.65), Epona (%15.61), Martı (%15.27) ve Avcı-2002 (%15.26) çeşitlerinin yemlik özelliğe sahip olduğu açıklanabilir.

Yağ Oranı

Araştırmada kullanılan çeşitlerin yağ oranına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 3'de verilirken, çeşitlere ait ortalama değerler ise Çizelge 5'te verilmiştir. İki yılın ortalamasına göre yağ oranı %1.36-2.01 arasında değişmiştir. Yılların ve çeşitlerin ortalamasına göre yağ oranının %1.73 olduğu bulunmuş, en yüksek yağ oranına sırasıyla Çetin-2000 (%2.01), Vamıkhoca-98 (%1.93) ve Erginel-90 (%1.90) çeşitleri sahip olmuştur (Çizelge 5). Brand ve ark. (2003), tahıllarda yağ oranının %2.1 ile 2.3 arasında değişim gösterdiğini belirtirken; Rakha ve ark. (2013), %1.13 ile 1.17 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar, yağ oranının arpa çeşidine, iklim şartlarına ve yetiştirme tekniğine bağlı olarak değiştiğini bildirmişlerdir (Campell ve ark., 1995; Grausgruber ve ark., 2000; Ereifej ve ark., 2007; Barteczko ve ark., 2009).

Nişasta İçeriği

Nişasta içeriğine ait ortalamalar $P \leq 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 3). İki yılın ortalamasına göre nişasta içeriği %52.61-58.60 arasında değişmiştir. Yılların ve çeşitlerin ortalaması olarak, nişasta oranının %55.26 olduğu saptanmış; en yüksek nişasta içeriğine Olgun (%58.60) ve Lord (%57.82) çeşitleri sahip olmuştur. En düşük nişasta içeriği ise, Kırıl-97 (%52.61) çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 5). Arpa tanesinin bileşenleri arasında yoğunluğu en fazla olan nişastadır. Dolayısıyla hektolitre ağırlığı arpa tanesinin daha fazla nişasta ve malt ekstrakt oranına sahip olduğu anlamına gelmektedir (İmamoğlu ve ark., 2016). Arpalarda nişasta oranı yükseldikçe protein oranının düştüğü (Kün,1996), araştırmamızda tespit edilmiştir. Tahıllar üzerinde yapılan çalışmalarda nişasta içeriğinin, Brand ve ark. (2003) tarafından %59.8 ile 63.6; Rakha ve ark. (2013) tarafından %63.5 ile 70.4; Kızılgöçü ve Yıldırım (2017) tarafından % 62.5 ile 64.7 arasında değiştiği bildirilmiştir. Farklı araştırmacıların yaptıkları çalışmalarda, nişasta içeriğinin çeşitlere ve yetiştirme koşullarına göre değiştiği bildirilmiştir (Campell ve ark., 1995; Grausgruber ve ark., 2000; Koca ve ark., 2011; Mahla ve ark., 2015).

Çizelge 3. Denemeye alınan 11 altı sıralı arpa çeşidinin nem, kül, protein, yağ ve nişasta içeriklerine ilişkin varyans analiz sonuçları.

Table 3. Variance analysis results regarding the moisture, ash, crude protein, oil and starch contents of 11 six rows of barley varieties.

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi (SD)	Kareler ortalaması				
		Nem oranı (%)	Kül oranı (%)	Protein oranı (%)	Yağ oranı (%)	Nişasta içeriği (%)
Yıl	1	0.013	0.330**	1.288*	0.059*	64.194**
Çeşit	10	0.343**	0.060**	7.167**	0.262**	18.623**
Yıl x Çeşit	10	0.055**	0.013	0.136	0.013	1.545
Tekrar	4	0.458	0.141	1.373	0.181	27.901
Hata	40	0.0196	0.017	0.232	0.014	2.411
Genel	65					
Değişim katsayısı (%)		1.47	6.06	3.34	6.83	2.81

* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$ düzeyinde önemli.

Çizelge 4. Denemede kullanılan arpa çeşitlerinin nem, kül ve protein içeriklerine ilişkin ortalama değerler.

Table 4. Average values of moisture, ash and raw protein content of barley varieties used in the experiment.

ÇEŞİTLER	Nem oranı (%)			Kül oranı (%)			Protein oranı (%)		
	2012-13	2013-14	Ortalama	2012-13	2013-14	Ortalama	2012-13	2013-14	Ortalama
Erginel-90	9.34 hij	9.22 ijk	9.28 d	2.04	2.19	2.12 c-f	13.67	13.94	13.80 cd
Meriç	9.54 d-h	9.63 c-g	9.58 c	2.03	2.11	2.07 def	14.48	15.16	14.82 b
Kırıl-97	9.40 g-j	9.02 k	9.21 d	2.15	2.47	2.31 a**	12.51	13.05	12.78 e
Çetin-2000	9.35 hij	9.20 jk	9.27 d	2.09	2.17	2.13 b-f	13.39	13.41	13.40 d
Avacı-2002	9.34 hij	9.18 jk	9.26 d	2.09	2.35	2.20 a-d	15.03	15.49	15.26 ab
Martı	9.84 abc	9.92 ab	9.88 a**	2.19	2.35	2.27 ab	15.12	15.42	15.27 ab
Vamikhoca-98	9.44 e-h	9.49 e-h	9.46 c	2.21	2.30	2.24abc	14.97	14.98	14.97 b
Akhisar-98	9.67 c-f	9.93 a**	9.80 a	2.12	2.22	2.17 a-e	15.42	15.88	15.65 a**
Lord	9.50 e-h	9.74 a-d	9.63 bc	2.00	2.03	2.02 ef	13.98	14.01	13.99 c
Epona	9.66 c-f	9.55 d-h	9.60 bc	2.03	2.30	2.17 a-e	15.32	15.90	15.61 a
Olgun	9.81 abc	9.70 b-e	9.76 ab	1.96	2.04	2.00 f	12.87	12.58	12.73 e
Ortalama	9.54	9.51	9.52	2.08b	2.23a**	2.16	14.25b	14.53a*	14.39
	LSD çeşit: 0.16 yıl x çeşit: 0.23			LSD çeşit: 0.15			LSD çeşit: 0.56		

Aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$ olasılıkla fark yoktur.

Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif (ADF)

Asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF), bitki hücre duvarı yapısındaki selüloz, lignin ve çözünmeyen protein miktarını göstermekte, ayrıca yemin sindirilebilirliği ve hayvanın enerji alımı hakkında da bilgi vermektedir. Yüksek asit deterjanda çözünmeyen lif içeren yemlerin sindirilebilirliği ve enerji değeri düşüktür (Kutlu, 2008). Birleştirilmiş varyans analizine göre genotiplerin ADF değeri açısından çeşitler arasındaki farkın istatistiksel olarak çok önemli ($P < 0.01$) bulunmuştur (Çizelge 6). Denemeye alınan arpa çeşitlerinin asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) değerine ait ortalama veriler Çizelge 7'de gösterilmiştir. Çizelge 7'den görüleceği üzere, yılların ortalamasına göre çeşitlerin ADF değerleri %5.52-8.65 arasında değişmektedir. En yüksek ADF değeri %8.65 ile Kırıl-97 çeşidinden elde edilirken, en düşük ADF değeri ise %5.52 ile Meriç çeşidinden elde edilmiş, bu çeşidi Lord (%5.82), Avacı-2002 (%5.90) ve Epona (%5.99) çeşitleri izlemiştir. Han ve ark. (2003), yaptıkları çalışmada üç arpa hattına ait tanelerin ADF değerlerinin %7,52 ile %7,91 arasında değiştiğini bulmuşlardır. Yapılan diğer çalışmalarda ADF miktarının,

%3.6 ile 4.1 (Brand ve ark., 2003); %2.5 ile 3.1 (Rakha ve ark., 2013); %7.03 ile 9.07 (Alkan ve Kandemir, 2015); %2.5 ile 2.9 (Alijosius ve ark., 2016), %1.43 ile 3.47 (Erbaş Köse ve Mut, 2019) arasında değiştiği bildirilmiştir. Farklı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda ADF değerinin çeşitlere ve yıllara göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir (Brand ve ark., 2003; Barteczko ve ark., 2009; Can ve Ayan, 2017; Mut ve ark., 2017).

Çizelge 5. Denemede kullanılan arpa çeşitlerinin yağ oranı ve nişasta içeriğine ilişkin ortalama değerler.

Table 5. Average values of oil content and starch content of barley varieties used in the experiment.

ÇEŞİTLER	Yağ oranı (%)			Nişasta içeriği (%)		
	2012-13	2013-14	Ortalama	2012-13	2013-14	Ortalama
Erginel-90	1.97	1.82	1.90 abc	56.42	54.26	55.34 cd
Meriç	1.87	1.65	1.76 cde	57.03	55.10	56.06 bc
Kıral-97	1.56	1.64	1.60 f	54.60	50.62	52.61 e
Çetin-2000	2.04	1.98	2.01 a**	57.01	54.50	55.75 c
Avcı-2002	1.71	1.65	1.68 ef	54.90	52.44	53.67 de
Martı	1.82	1.85	1.84 bcd	55.60	53.75	54.67 cd
Vamıkhoca-98	1.92	1.94	1.93 ab	55.60	53.53	54.56 cd
Akhisar-98	1.48	1.33	1.41 g	54.60	53.21	53.90 de
Lord	1.90	1.80	1.85 bcd	58.07	57.57	57.82 ab
Epona	1.40	1.32	1.36 g	56.08	53.52	54.80 cd
Olgun	1.71	1.74	1.72 def	58.75	58.46	58.60 a**
Ortalama	1.76a*	1.70b	1.73	56.24a**	54.27b	55.26
LSD çeşit: 0.14			LSD çeşit: 1.81			

Aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında *P<0.05, **P<0.01 olasılıkla fark yoktur.

Çizelge 6. Denemeye alınan 11 altı sıralı arpa çeşidinde ADF, NDF, K, Mg ve P içeriğine ilişkin varyans analiz sonuçları.

Table 6. Variance analysis results for ADF, NDF, K, Mg and P content in 11 six-row barley varieties included in the trial.

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi (SD)	Kareler Ortalaması				
		ADF (%)	NDF (%)	K (%)	Mg (%)	P (%)
Yıl	1	3.908**	13.342**	0.01440**	0.00014	0.00027
Çeşit	10	4.409**	9.690**	0.00597**	0.00034**	0.00045**
Yıl x Çeşit	10	0.213	0.368	0.00104	0.000022	0.000041
Tekrar	4	2.793	5.437	0.01757	0.00022	0.00044
Hata	40	0.259	0.509	0.00165	0.000039	0.000088
Genel	65					
Değişim Katsayısı (%)		7.67	3.20	5.413	3.335	2.152

* P<0.05, ** P<0.01 düzeyinde önemli.

Çizelge 7. Denemede kullanılan arpa çeşitlerinin ADF ve NDF değerlerine ilişkin ortalama değerler.

Table 7. Average values of ADF and NDF values of barley varieties used in the experiment.

ÇEŞİTLER	ADF (%)			NDF (%)		
	2012-13	2013-14	Ortalama	2012-13	2013-14	Ortalama
Erginel-90	6.33	6.93	6.63 b	21.68	22.81	22.25 cd
Meriç	5.51	5.52	5.52 c	20.22	20.96	20.59 e
Kıral-97	8.10	9.20	8.65 a**	24.08	25.97	25.03 a**
Çetin-2000	6.59	7.31	6.95 b	22.03	23.10	22.57 c
Avcı-2002	5.47	6.32	5.90 c	20.85	22.31	21.58 d
Martı	6.64	7.13	6.89 b	22.21	22.93	22.57 c
Vamıkhoca-98	6.73	6.88	6.81 b	22.42	22.70	22.56 c
Akhisar-98	6.76	6.65	6.71 b	23.39	23.66	23.53 b
Lord	5.72	5.93	5.82 c	20.19	20.65	20.42 e
Epona	5.69	6.28	5.99 c	21.60	22.65	22.13 cd
Olgun	6.72	7.46	7.09 b	21.81	22.63	22.22 cd
Ortalama	6.39b	6.87a**	6.63	21.86b	22.76a**	22.31
LSD çeşit: 0.59			LSD çeşit: 0.83			

Aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında *P<0.05, **P<0.01 olasılıkla fark yoktur.

Nötr Deterjanda Çözünmeyen Lif (NDF)

Bitki hücre duvarı yapısında bulunan selüloz, hemiselüloz, lignin, kütin ve çözünmeyen protein miktarı NDF (Nötr deterjanda çözünmeyen lif) olarak ifade edilmektedir. Nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) değeri

hayvanların beslenmesinde (yem) doğrudan etkili olup, yem içeriğindeki bu değer azaldıkça hayvanın beslenmesi daha artmaktadır (Van Soest ve ark., 1991, Mut ve ark., 2017). Bu yüzden, NDF oranının düşük olması, hayvan besleme açısından istenen bir parametredir. Bu çalışmada, nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) değerine ait ortalamalar istatistiksel olarak $P \leq 0.01$ seviyesinde farklılık göstermiş (Çizelge 6) ve yılların ortalamasına göre en çok NDF değeri %25.03 ile Kırıl-97, en az NDF değeri ise Lord (%20.42) ve Meriç (%20.59) çeşitlerinden elde edilmiştir (Çizelge 7). Yapılan çalışmalarda, NDF değerinin %17.6 ile 21.1 (Brand ve ark., 2003), %8.0 ile 14.8 (Rakha ve ark., 2013), %20.46 ile 26.61 (Alkan ve Kandemir 2015), %10.3 ile 13.1 (Alijosius ve ark., 2016), %22.00 ile 25.33 (Erbaş Köse ve Mut 2019) arasında değiştiği bildirilmiştir. Fox ve ark. (2003)'ün yaptıkları çalışmada, arpanın NDF değerinin %15-30 arasında değiştiği rapor edilmiştir. Fife ve ark. (2008)'nin yaptıkları çalışmada ise, arpa tanesinin NDF içeriğinin %19,9 ile %24,5 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Farklı Araştırmacılar yaptıkları çalışmalarda, NDF değerlerinin çeşitlere ve yıllara göre farklılık gösterdiğini bildirmişlerdir (Campell ve ark., 1995; Brand ve ark., 2003; Barteczko ve ark., 2009; Can ve Ayan, 2017; Mut ve ark., 2017).

Çizelge 8. Denemede kullanılan arpa çeşitlerinin K, Mg ve P içeriklerine ilişkin ortalama değerler.

Table 8. Average values of K, Mg and P contents of barley varieties used in the experiment.

ÇEŞİTLER	K (%)			Mg (%)			P (%)		
	2012-13	2013-14	Ortalama	2012-13	2013-14	Ortalama	2012-13	2013-14	Ortalama
Erginel-90	0.701	0.738	0.720 cd	0.181	0.186	0.183 cde	0.433	0.435	0.434 cd
Meriç	0.748	0.762	0.755 abc	0.182	0.186	0.184 cd	0.433	0.433	0.433 cd
Kırıl-97	0.706	0.767	0.736 bc	0.177	0.185	0.181 def	0.421	0.432	0.426 d
Çetin-2000	0.712	0.716	0.714 cd	0.183	0.184	0.184 cd	0.435	0.433	0.434 cd
Avcı-2002	0.722	0.789	0.756 abc	0.184	0.193	0.189 bc	0.432	0.444	0.438 bc
Martı	0.789	0.806	0.798 a**	0.197	0.201	0.199 a**	0.447	0.452	0.450 a**
Vamikhoca-98	0.776	0.775	0.775 ab	0.193	0.190	0.192 b	0.447	0.446	0.446 ab
Akhisar-98	0.723	0.743	0.733 bcd	0.194	0.197	0.196 ab	0.447	0.448	0.448 ab
Lord	0.728	0.735	0.732 bcd	0.176	0.177	0.176 ef	0.426	0.425	0.425 d
Epona	0.736	0.808	0.772 ab	0.190	0.190	0.190 bc	0.434	0.445	0.439 abc
Olgun	0.675	0.699	0.687 d	0.176	0.175	0.175 f	0.423	0.430	0.427 d
Ortalama	0.729b	0.758a**	0.743	0.185	0.188	0.186	0.434	0.438	0.436
	LSD çeşit: 0.047			LSD çeşit: 0.0073			LSD çeşit: 0.0195		

Aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$ olasılıkla fark yoktur.

Potasyum (K)

Bitkiler fazla miktarda potasyuma ihtiyaç duyarlar. Potasyum sitoplazmada en çok bulunan katyondur. Fotosentezin gerçekleşmesinde, enzim aktivitesinde ve bitkilerin su içeriklerinin düzenlenmesinde önemli görevleri vardır. Bu nedenlerden dolayı, potasyum sadece yetiştirme ve verim için değil aynı zamanda tahılların şeker ve protein içerikleri açısından da önemlidir (Kaçar ve Katkat, 1998; Güneş ve ark., 2000). Çalışmamızda incelenen çeşitler arasında potasyum değeri bakımından 2 yılın ortalamasında en yüksek değer, Martı (%0.798) çeşidinde saptanmıştır. Bu çeşidi Vamikhoca-98 (%0.775), Epona (%0.772), Avcı-2002 (%0.756) ve Meriç (%0.755) çeşitleri izlemiştir. Çeşitler arasındaki en düşük potasyum değeri ise Olgun çeşidinde %0.687 olarak belirlenmiştir. Yapılan çalışmada potasyum değeri %0.525 ile 0.668 (Mut ve Erbaş Köse, 2018), potasyum içeriğinin 2200 mg kg^{-1} ile 4800 mg kg^{-1} (Villacres ve Rivadeneira, 2005) arasında değiştiği bildirilmiştir. Stewart ve ark. (1988) yaptıkları çalışmada, tanede en yüksek miktarda potasyumun bulunduğunu ve toplam mikro element miktarının yaklaşık %45'ini bu elementin oluşturduğunu bildirmektedirler. Daha önceki yıllarda yapılan çalışmalarda da, potasyum (K) değerlerinin çeşitlere göre farklılık gösterdiği bildirilmiştir (Pena, 2004; Poutanen, 2012).

Magnezyum (Mg)

Magnezyum içeriklerine ait ortalamalar $P \leq 0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 6). İki yılın ortalamasına göre magnezyum içerikleri %0.175-0.199 arasında değişmiştir (Çizelge 8). Magnezyum içerikleri bakımından incelendiğinde en yüksek magnezyum değerine Martı (%0.199) çeşidi sahip olmuş, bunu Akhisar-98 (%0.196) çeşidi takip etmiştir (Çizelge 8). Denemeye alınan çeşitler arasında en düşük magnezyum değerine sahip çeşit Olgun (%0.175) olmuştur. Yapılan çalışmalarda, magnezyum değerinin %0.129 ile 0.150 (Mut ve Erbaş Köse, 2018), 1200 mg kg^{-1} ile 1600 mg kg^{-1} (Alkan ve Kandemir, 2015) arasında değiştiği bildirilmiştir. Daha önceki yıllarda yapılan çalışmalarda, Mg değerlerinin çeşitlere göre farklılık gösterdiği birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Myer ve Lozano, 2004; Jakobsone ve ark., 2015).

Fosfor (P)

Birleştirilmiş varyans analizine göre genotiplerin fosfor değeri bakımından çeşitler arasındaki farkın istatistiksel olarak çok önemli ($P<0.01$) olduğu saptanmıştır (Çizelge 6). Denemeye alınan çeşitlerin fosfor değerine ilişkin ortalama değerler Çizelge 8'de verilmiştir. Çizelge 8'de fosfor değerleri incelendiğinde iki yılın ortalamasında en yüksek fosfor değeri Martı (%0.450) çeşidinde belirlenmiştir. Bu çeşidi Akhisar-98 (%0.448), Vamıkhoça-98 (%0.446) ve Epona (%0.439) çeşitleri takip etmiş ve istatistiksel olarak aynı grupta yer almışlardır. En düşük fosfor değeri Lord (% 0.425), Kırıl-97 (%0.426) ve Olgun (%0.427) çeşitlerinde tespit edilmiştir. Yapılan bir çalışmada, fosfor değerinin %0.363 ile 0.408 (Mut ve Erbaş Köse, 2018) arasında değiştiği bildirilmiştir. Daha önceki yıllarda yapılan diğer çalışmalarda da, fosfor (P) değerlerinin çeşitlere göre farklılık gösterdiği bildirilmiştir (Pena, 2004; Myer ve Lozano, 2004; Poutanen, 2012; Jakobsone ve ark., 2015).

Araştırmada incelenen arpa çeşitlerinin bazı yemlik kalite özellikleri arasındaki ilişkiler Çizelge 9'de verilmiştir. Çizelge 9'de görüleceği üzere protein oranı ile kül oranı, K, Mg ve P değerleri; kül oranı ile ADF, NDF, K, Mg ve P değerleri; nişasta içeriği ile nem ve yağ oranı; ADF ile NDF ve K değerleri; NDF ile K, Mg ve P değerleri; K ile Mg ve P değerleri; Mg ile P değerleri arasında olumlu ve çok önemli ilişki görülmüştür. Ayrıca, protein oranı ile yağ oranı ve nişasta içeriği; kül oranı ile nem oranı ve nişasta içeriği; nem oranı ile ADF ve NDF; nişasta içeriği ile ADF ve NDF; yağ oranı ile NDF arasında ise olumsuz ve çok önemli ilişki belirlenmiştir. Protein ile ADF değeri; Nem oranı ile K; yağ oranı ile K arasında olumsuz ve önemli ilişki görülmüştür. Ele alınan diğer karakterler arasında istatistiki olarak ilişki belirlenmemiştir (Çizelge 9). Campbell ve ark. (1995), protein oranı ile nişasta oranı ve yağ oranı arasında çok önemli ve olumsuz, protein oranı ile ADF ise olumsuz ve önemli ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Konu ile ilgili bazı diğer çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Akgün ve Altındal, 2011; Oral ve Ülker, 2016; Mut ve ark., 2017; Mut ve Erbaş Köse, 2018). Çölkesen ve ark. (1993) ve Öztürk ve ark. (1997), özellikle yüksek sıcaklıklar ve yetersiz yağış nedeni ile, kuru tarım bölgelerinde arpa kalitesinde önemli değişimler gözlemlendiğini belirtmişlerdir. Bundan dolayı, kalite özelliklerinin birbirleriyle olan ilişkileri iklimsel şartlara bağlı olarak değişim göstermektedir (Egesel ve ark., 2009; Mut ve ark., 2010).

Çizelge 9. Arpa çeşitlerinde incelenen özellikler arasındaki korelasyon katsayıları (n=88).

Table 9. Correlation coefficients between the properties examined in barley varieties.

İncelenen karakterler	Kül oranı	Protein oranı	Yağ oranı	Nişasta içeriği	ADF	NDF	K	Mg	P
Nem oranı	-0.4741 **	0.1251 öd	-0.1158 öd	0.5354 **	-0.4196 **	-0.3640 **	-0.2583 *	0.0355 öd	-0.1148 öd
Kül oranı	1	0.4252 **	-0.2160 öd	-0.9092 **	0.6625 **	0.7441 **	0.8414 **	0.6289 **	0.7314 **
protein oranı		1	-0.4121 **	-0.4857 **	-0.2561 *	0.0182 öd	0.6596 **	0.7885 **	0.7183 **
Yağ oranı			1	0.3532 **	-0.1161 öd	-0.3433 **	-0.2607 *	-0.2340 öd	-0.1845 öd
Nişasta içeriği				1	-0.5845 **	-0.7477 **	-0.7156 **	-0.5968 **	-0.6525 **
ADF					1	0.9216 **	0.3521 **	0.1742 öd	0.2953 *
NDF						1	0.4284 **	0.3613 **	0.4486 **
K							1	0.7698 **	0.8138 **
Mg								1	0.8658 **

** 0.01, * 0.05 olasılıkla önemli. öd önemli değil.

SONUÇ

Doğu Karadeniz Bölgesi Gümüşhane ili Şiran ekolojik koşullarında çiftçi tarlasında 2012-13 ve 2013-14 yetiştirme dönemlerinde denemeye alınan 11 adet altı sıralı arpa çeşidi ile yürütülen çalışmadan elde edilen bazı yemlik kalite kriterlerine ilişkin veriler değerlendirilmiştir. Hayvan beslenmesi açısından arpada protein, yağ, nişasta ve mineral madde değerleri oldukça önemli olup, kalite açısından bu değerlerin yüksek olması yanında, sindirilme ve enerji değeri de yüksek olması arzulanmaktadır. Araştırmada, protein oranında Akhisar-98, Epona, Martı ve Avcı-2002 çeşitleri, yağ oranında Çetin-2000, Vamıkhoça-98 ve Erginel-90 çeşitleri, nişasta oranında

Olgun ve Lord çeşitleri, mineral madde değerleri bakımından Martı, Vamıkhoça-98, Epona çeşitleri yemlik kalite yönüyle üstün bulunmuştur. Böylece bu çeşitler yemlik arpa üretimi yapan Doğu Karadeniz Bölgesi üreticilerine önerilebilir. Şüphesiz elde edilen bulgularımızın gerek çalışmamızda kullandığımız çeşitlere, gerek ekolojiye ve gerekse zamana ve bunların birbirleriyle etkileşimlerine bağlı oldukları unutulmamalı ve ulaşılan sonuçlar genelleştirilmemelidir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

YAZAR KATKISI

Abdulveli SİRAT: Makalenin çalışma konusu, yöntemi, arazi çalışmalarının yürütülmesi, laboratuvar analizleri ve makalenin yazılmasının gerçekleştirilmesi.

Bilge BAHAR: Arazi çalışmalarının yürütülmesi, İstatistik analizlerin yapılması ve makalenin yazılması.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Gümüşhane Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (GÜBAP) tarafından desteklenmiştir (Proje No: 2012.02.M407.1).

KAYNAKLAR

- Akgün, İ., & Altındal, D. (2011). Bazı tritikale genotiplerinde tane verimi ve stabilite analizi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6(1), 7-14.
- Alijosius, S., Avirmickas, G. J., Bliznikas, S., Gruzauskas, R., Sasyte, V., Raceviciute-Stupeliene, A., Kliseviciute, V., & Dauksiene, A. (2016). Grain chemical composition of different varieties of winter cereals. *Zemdirbyste-Agriculture*, 103(3), 273–280.
- Alkan, F. R., & Kandemir, N. (2015). Tokak yerel arpa çeşidi içinden seçilen saf hatların bazı gıda, yem ve tarımsal özellikler bakımından varyasyonları. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 24(2), 124-139.
- Anjum, M. I., Ghazanfar, S., & Begum, I. (2014). Nutritional composition of wheat grains and straw influenced by differences in varieties grown under uniform agronomic practices. *International Journal of Veterinary Science*, 3(3), 100-104.
- Barteczko, J., Augustyn, R., Lasek, O., & Smulikowska, S. (2009). Chemical composition and nutritional value of different wheat cultivars for broiler chickens. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 18, 124–131.
- Bekele, B., Alemayehu, F., & Lakew B. (2005). *Food Barley Importance, Uses and Local Knowledge*. International Center for Agricultural Research in the Dry Areas, ICARDA.
- Brand, T. S., Cruywagen, C. W., Brandt, D. A., Viljoen, M., & Burger, W. W. (2003). Variation in the chemical composition, physical characteristics and energy values of cereal grains produced in the western cape area of South Africa. *South African Journal of Animal Science*, 33(2), 117-126.
- Campbell, L. D., Boila, R. J., & Stothers, S. C. (1995). Variation in the chemical composition and test weight of barley and wheat grain grown at selected locations throughout Manitoba. *Canadian Journal of Animal Science*, 75(2), 239-246.
- Can, M., & Ayan, İ. (2017). Domuz ayrığı (*Dactylis glomerata* L.) popülasyonlarında gelişme dönemlerine göre verim ve bazı özelliklerin değişimi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 20(2), 160-166.
- Çölkesen, M. (1993). Buğday ve arpada kalitenin belirlenmesi. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4(1), 115-128.
- Çölkesen, M., Yağbasanlar, T., Kırtok, Y., & Kılıç, M. (1993). Çukurova ve Şanlıurfa koşullarına uygun arpa çeşitlerinin saptanması üzerine araştırma. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4(1), 36-53.
- Egesel, C. Ö., Kahrıman, F., Tayyar, Ş., & Baytekin, H. (2009). Ekmeklik buğdayda un kalite özellikleri ile dane veriminin karşılıklı etkileşimleri ve uygun çeşit seçimi. *Anadolu Journal Agriculture Science* 24, 76-83.
- Elgün, A., Türker, S., & Bilgiçli, N. (2001). *Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü*. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Yayın No: 2, Konya.
- Engin, A. (2005). *Adıyaman koşullarına uygun yüksek verimli ve kaliteli maltlık arpa çeşitlerinin belirlenmesi*. GAP IV. Tarım Kongresi, Şanlıurfa.

- Erbaş, Köse, Ö., & Mut, Z. (2019). *Grain yield and some quality traits of bread wheat cultivars*. 3. International Conference on Agriculture, Food, Veterinary and Pharmacy Sciences, Trabzon.
- Ereifej, K. I., Al-Karaki, G. N., & Hammouri, M. K. (2007). Variability of some physico-chemical characteristics of wheat cultivars grown under arid and semiarid mediterranean conditions. *International Journal of Food Properties*, 4(1), 91–101.
- Fife T. E., Szasz J. I., Hunt P.A.S., C. W., & Ahola J. A. (2008). Relationship between quality characteristics of barley grain and digestibility in feedlot steers. *The Professional Animal Scientist*, 24, 560–565.
- Fox, G. P., Panozzo, J. C. F., Li, C. D., Lance, R. C. M., Inkerman, P. A., & Henry, R. J. (2003). Molecular basis of barley quality. *Australian Journal of Agricultural Research*, 54, 1081-1101.
- Grausgruber, H., Oberforster, M., Wertebler, M., Ruckenbauer, P., & Volmann, J. (2000). Stability of quality traits in austrian-grown winter wheats. *Field Crops Research*, 66(3), 257- 267.
- Guo, T. R., Zhang, G. P., Zhou, M. X., Wu, F. B., & Chen, J. X. (2003). Genotypic difference in plant growth and mineral composition in barley under aluminum stress. *Agricultural Sciences in China*, 2(5), 494-501.
- Güneş, A., Alpaslan, M., & İnal, A. (2000). *Bitki Besleme ve Gübreleme*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No:1514, Ankara.
- Han, F., Ullrich, S. E., Romagosa, I., Clancy, J. A., Frooseth, J. A., & Wesenberg, D. M. (2003). Quantitative genetic analysis of acid detergent fiber content in barley. *Journal Cereal Science* 38,167-172.
- İmamoğlu, A., Pelit, S., Sarı, N., Büyükkileci, C., & Yıldız, Ö. (2016). Ege Bölgesi sahil kuşağına uyumlu arpa (*Hordeum vulgare* L.) çeşit ve genotiplerinin verim ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25(Özel sayı-1), 141-145.
- Jakobsone, I., Kantane, I., Zute, S., Jansone, I., & Bartkevics, V. (2015). Macro-elements and trace elements in cereal grains cultivated References in Latvia. *Proceeding of the Latvian Academy of Science, Section B*, 69, 152-157.
- JMP 7.0.2. (2007). SAS Institute Inc., Cary, North Carolina 27513, USA.
- Kaçar, B., & Katkat, A. V. (1998). *Bitki Besleme*. Vipaş Yayınları, Yayın No: 127, Bursa.
- Kızılgeçi, F., & Yıldırım, M. (2017). Bazı tritikale (*X Triticosecale* Wittmack) genotiplerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 4(1), 43-49.
- Koca, Y. O., Dere, Ş., & Ereku, O. (2011). İleri ekmeçlik buğday hatlarında tane verimi ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Anan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8(2), 15–22.
- Kutlu, H. R. (2008). *Yem Değerlendirme ve Analiz Yöntemleri*. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zooteçni Bölümü, Ders Notu: 18, Adan.
- Kün, E. (1996). *Tahıllar-I (Serin İklim Tahılları)*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 1451, Ankara.
- Mahla, R., Madan, S., Munjal, R., & Hasija, R. J. (2015). Drought stress induced changes in quality and yield parameters and their association in wheat genotypes. *Environment and Ecology*, 33(4), 1639-1643.
- Mut, Z., Gülümser, A., & Sirat, A. (2010). Comparison of stability statistics for yield in barley (*Hordeum vulgare* L.). *African Journal of Biotechnology*, 9(11), 1610-1618.
- Mut, Z., Erbaş Köse, Ö. D., & Akay, H. (2017). Bazı ekmeçlik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinin tane verimi ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 32(1), 85-95.
- Mut, Z., & Erbaş Köse, Ö. D. (2018). Tritikale genotiplerinin tane verimi ve bazı kalite özellikleri. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 33, 47-57.
- Myer, R. O., & Lozano, A. J. (2004). *Triticale in livestock production*. In M. Mergoum (Eds), *Triticale Improvement and Production* (pp. 183-211). Rome, Italy: FAO.
- Oral, E., & Ülker, M. (2016). Tritikale (*X Triticosecale* Wittmack) çeşitlerinde özellikler arası ilişkiler ve path analizi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(3), 153-160.
- Özer, M. S., Özkan, H., Kola, H., & Kaya, C. (2003). Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü tarafından yetiştirilen bazı ekmeçlik buğday ve tritikale çeşit ve hatları ile bölgemiz çiftçilerince üretilen ticari buğday çeşitlerinin fiziksel, kimyasal ve teknolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Gıda*, 28(3), 251-257.
- Öztürk, A., Çağlar, Ö., & Akten, Ş. (1997). *Erzurum yöresinde maltlık olarak yetiştirilebilecek arpa genotiplerinin belirlenmesi*. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi, Samsun.
- Öztürk, A., & Aydın, F. (2004). Effect of water stress at various growth stages on some quality characteristics of winter wheat. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 190, 93-99.

- Pena, R. J. (2004). *Food uses of triticale*. In M. Mergoum & H. Go´mez-Macpherson (Eds.), *Triticale improvement and production* (pp. 37–48). Food and Agriculture Organization of United Nations, Rome.
- Poutanen, K. (2012). Past and future of cereal grains as food for health. *Trends in Food Science and Technology*, 25(2), 58–62.
- Rakha, A., Aman, P., & Andersson, R. (2013). Rheological characterisation of aqueous extracts of triticale grains and its relation to dietary fibre characteristics. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 57, 230-236.
- Sencar, Ö., Gökmen, S., Yıldırım, A., & Kandemir, N. (1997). *Tarla Bitkileri Üretimi*. Gazi Osmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:3, Tokat.
- Stewart, A., Nield H., & John, N. (1988). An investigation of mineral content of barley grains and seedlings. *Plant Physiology*, 86, 93-97.
- Sönmez, F., & Yılmaz, N. (2000). Azot ve fosforun arpa tanesinin bazı makro ve mikro besin maddesi içerikleri üzerine etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 6(2), 65-75.
- Taş, B., & Yürür, N. (2002). Bursa ekolojik koşullarında bazı yabancı iki sıralı arpa (*Hordeum vulgare distichon*) çeşitlerinin kimi verim ve kalite özelliklerinin incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16, 117-127, Bursa.
- Ünal, S. S. (1991). *Hububat Teknolojisi*. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Yayın No: 216, İzmir.
- Van Soest, P. J., Robertson, J. B., & Lewis, B. A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal Dairy Science*, 74(10), 3583-3597.
- Villacres, E., & Rivadeneira, M. (2005). Barley in Ecuador: *production, grain quality for consumption and perspectives for improvement*. Pages 127–137 in: *Food Barley Importance Uses and Local Knowledge: Proc. International Workshop on Food Barley Improvement, Jan. 2002*. S. Grando and H. G. Macpherson, eds. ICARDA, Aleppo, Syria.



Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi
(International Journal of Agriculture and Wildlife Science)



<http://dergipark.org.tr/ijaws>

Araştırma Makalesi

Buğday ve Çeltikte Okratoksin A'nın Kantitatif Olarak Tespiti ve Validasyon Çalışması

Fatma Hepsağ

Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Kadiri Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Osmaniye

Geliş tarihi (Received): 13.02.2020

Kabul tarihi (Accepted): 03.06.2020

Anahtar kelimeler:

Kontaminasyon, maksimum limit, mikotoksin

Özet. Bu çalışmada, buğday ve çeltik Okratoksin A (OTA) varlığı yönünden değerlendirilmiştir. Buğday örnekleri Mersin, çeltik örnekleri ise Edirne ve Çanakkale illerindeki çiftçilerden temin edilmiştir. OTA yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) yöntemi ile tespit edilmiştir. Buğday örneklerinin 3'ünde (%15) OTA tespit edilmiştir. Konsantrasyon, <ölçüm limiti (LOQ)- 6.93µg kg⁻¹ arasında değişmekte olup, pozitif numunelerin iki tanesi, doğrudan insan tüketimine zararlı olacağı tahmin edilen OTA için 5 µg kg⁻¹ maksimum limiti geçmiştir. Çeltik örneklerinin 2'sinde (%10) OTA tespit edilmiştir. Konsantrasyon, <LOQ-5.44µg kg⁻¹ arasında değişmekte olup, pozitif numunelerin bir tanesi, doğrudan insan tüketimine zararlı olacağı tahmin edilen OTA için 5 µg kg⁻¹ maksimum limiti aşmıştır. Genel olarak elde edilen sonuçlar, Türk Gıda Kodeksi (TGK) ve Avrupa Birliği (AB) Maksimum Kalıntı Limitleri (MRL)'nin altında değerlerdir.

***Sorumlu yazar**

fatmahepsag@osmaniye.edu.tr

Quantitative Determination of Ochratoxin A in Wheat and Rice and Validation Study

Keywords:

Contamination, maximum limit, mycotoxin

Abstract. In this study, wheat and rice were evaluated for the presence of Ochratoxin A (OTA). Wheat samples were obtained from Mersin and rice samples were obtained from farmers in Edirne and Çanakkale. OTA was determined by high performance liquid chromatography (HPLC) method. OTA was detected in 3 of the wheat samples (15%). The concentration ranged from <LOQ - 6.93 µg kg⁻¹, with two of the positive samples exceeding the maximum limit of 5 µg kg⁻¹ for OTA, which is predicted to be harmful to human consumption. OTA was detected in 2 (10%) of rice samples. The concentration ranged from <LOQ to 5.44 µg kg⁻¹, one of the positive samples exceeding the maximum limit of 5 µg kg⁻¹ for OTA, which is predicted to be harmful to direct human consumption. Generally, the results are below the Turkish Food Codex (TGK) and European Union (EU) Maximum Residual Limits (MRL).

GİRİŞ

Gıda kaynaklı patojenlerin yanı sıra, mikotoksinlerle kontaminasyon, tahıl ve tahıl ürünlerinin güvenliğini ve kalitesini etkileyen en ciddi problemlerdendir. En önemli grupları, *Aspergillus* ve *Penicillium* cinsine ait olan küfler tarafından üretilen aflatoksin (AFS) ve okratoksin A'dır.

Buğday (*Triticum aestivum L.*), dünya çapında tüketilen başlıca tahıldır. Buğday ve buğdaydan türetilmiş ürünlerin tüketimi Avrupa'da (109 kg/kişi/yıl), İtalya'da (146 kg/kişi/yıl) (FAO/INFOODS, 2012), Türkiye'de ise 182 kg/kişi/yıl olarak (TÜİK, 2017) kaydedilmiştir. Buğday ekmek, makarna, kahvaltı gevrekleri, bisküviler, kekler ve hamur işleri olarak tüketilen, temel malzemesi nişasta olan iyi bir kompleks karbonhidrat kaynağıdır. Aynı zamanda bira ve diğer alkollü içeceklerin imalatında da kullanılır. Buğday ve tahıllar, hem tarlada hem de depolama sırasında mantar kontaminasyonuna genellikle hassastır, bu nedenle tahılların kirlenmesine neden olur. Dünyada üretilen gıdaların en az % 60'ının tahıl mahsullerinden kaynaklandığı göz önüne alındığında, mikotoksin sorunu bu nedenle oldukça önemlidir (De Koe ve Juodeikiene, 2012). OTA *Aspergillus* ve *Penicillium* gibi mikotoksin üreten birkaç tür tarafından üretildiğinden sık sık yiyecek ve çeşitli içeceklerin tahıllar içeren, kahve, kakao, baharat, bira, şarap, üzüm suyu ve kuru meyveler gibi ürünlerde sıkça araştırılması gerekmektedir (EFSA, 2004). OTA, çeşitli hayvan ve insanlara karşı hepatotoksik, genotoksik, teratojenik ve immünotoksik özelliklere sahiptir (El Houry ve Atoui, 2010). Ayrıca, Uluslararası Kanseri Araştırma Ajansı (IARC) OTA'yı insan kaynaklı kanserojen olarak sınıflandırmıştır (Grup 2B) (IARC, 1993).

Penicillium verrucosum kontaminasyonu hasat işlemi sırasında ve kritik olarak kurutma ve depolama sırasında ortaya çıkmaktadır (Lund ve Frisvad, 2003). Mantar büyümesini ve mikotoksin oluşumunu etkileyen birçok faktör olmasına rağmen, iklimlendirmenin, mantar ve mikotoksin oluşumunda en önemli faktör olduğu bilinmektedir (Magan ve ark., 2003).

Asıl OTA kaynakları arasında tahıllar, baharatlar, kahve, çay, şarap ve bira bulunur, bu nedenle bu tahılların ve tahıllardan türetilmiş ürünlerin tüketilmesinden dolayı günlük olarak bu mikotoksin alımının % 50'sini temsil eder (Gareis, 2003). Tahıl bazlı gıda ürünlerinin tüketimi yoluyla tüketicileri OTA'ya maruz kalmaktan korumak için, bazı ülkeler çeşitli gıda maddelerinde maksimum seviyeler belirlemiştir. Özellikle, Avrupa Birliği, çığ tahıl taneleri için izin verilen azami $5 \mu\text{g kg}^{-1}$, doğrudan insan tüketimine yönelik tüm türetilmiş tahıl bazlı ürünler için $3 \mu\text{g kg}^{-1}$ ve bebek gıdaları ve işlenmiş tahıl bazında $0.5 \mu\text{g kg}^{-1}$ seviyelerini belirlemiştir (EC, 2006; EC, 2012).

Gıda güvenliği için OTA'nın hızlı bir şekilde tespiti önemlidir, bu nedenle hızlı OTA taraması için uygun analitik yöntemler geliştirmek için daha fazla çaba gösterilmiştir. OTA tespiti için enzime bağlı immüno sorbent deneyleri (ELISA) veya biyosensörler gibi çeşitli immüno kimyasal yöntemler mevcuttur. Bu yöntemler basitlik, kullanımı kolay, nispeten hızlı ve kolay taşınabilirlik gibi genel özelliklere odaklanmıştır (Chauhan ve ark., 2016; Xu ve ark., 2016). Son zamanlarda, aptamerler gibi sentetik moleküller kullanan yenilikçi reseptörler, OTA biyosensörlerinin geliştirilmesinde (MIP) veya mimotoplar da kullanılmıştır (Ruscito ve ark., 2016). İnfrared spektroskopisi (IR), kızılötesi (NIR) ve orta kızılötesi (MIR) spektroskopisinin yanı sıra, tarımsal ürünlerde mantar kirliliğinin tespiti ve mikotoksinlerin tahmini için ümit verici araçlar olarak görülmektedir (Saccon ve ark., 2017; Levasseur-Garcia, 2018).

Türkiye'nin iklim şartları ochra-toksijenik küf oluşumuna elverişlidir ve bu nedenle mahsuller hem hasat öncesi hem de hasat sonrası aşamalarında OTA ile kontamine olabilirler. Buğday ve çeltik Türkiye'de temel bir gıda maddeleri olup OTA'nın kirlilik seviyesi ile ilgili veriler sınırlıdır. Bu çalışma, sonraki geniş çaptaki çalışmalara bir ön araştırma teşkil edecektir.

MATERYAL VE METOT

Araştırmada materyallerinden buğday, Mersin ili ve çevresinde buğday üretimi yapan 20 çiftçiden, çeltik ise Edirne ve Çanakkale illerindeki 20 çiftçiden kavuzlu olarak temin edilmiştir. Numunelerin analizleri yapıncaya kadar $5 \text{ }^\circ\text{C}$ 'de bekletilmiştir. OTA kontaminasyonu AOAC Official Method 2000.03, 2005 ve Ochratest and Ochratest WB Instruction Manual, 2008 metodu kullanılarak izlenmiştir. Metodun uygulama aşamaları, numunenin hazırlanması, ekstraksiyon, ekstraktın temizlenmesi (IAK safhası), ekstraktta bulunan maddelerin ayrılması (HPLC'ye enjeksiyon), ayrılan maddelerin tanımlanması, sonucun değerlendirilmesi ve hesaplanması şeklinde yapılmıştır.

Standart Maddeler

Bu çalışmada kullanılan Okratoksin A standardı (Supelco), konsantrasyonu belli olan sertifikalı hazır standarttır. Hazır olarak alınan 6 ml 'lik $1 \mu\text{g ml}^{-1}$ sertifikalı standarttan önce 50000 ppb ana stok, sonra 50 ppb ara stok ve sonra çalışma standartları hazırlanmıştır. 50000 ng ml^{-1} 'lik okratoksin A ana stok standarttan birinci düzey ara stok

500 ng ml⁻¹ olarak ve buradan da ikinci düzey ara stok 50 ng ml⁻¹'lik konsantrasyonda standart hazırlanmıştır. Birinci düzey 500 ppb'lik 25 ml ara stok hazırlamak için 50000 ppb'lik ana stok çözeltisinden 25 ml'lik balon jöjeye 250 µl alınıp ve metanol ile balon jöje hacmine tamamlanmıştır. İkinci Düzey 50 ppb'lik 10 ml ara stok hazırlamak için, birinci düzey 500 ppb'lik ara stok çözeltisinden 10 ml'lik balon jöjeye 1 ml alınıp ve metanol ile balon jöje hacmine tamamlanmıştır. Hazırlanan ikinci düzey ara stoktan 0.25 ng ml⁻¹'lik (ppb), 0.5 ng ml⁻¹'lik (ppb), 1 ng ml⁻¹'lik (ppb), 3 ng ml⁻¹'lik (ppb), 5 ng ml⁻¹'lik (ppb), 10 ng ml⁻¹'lik (ppb), 20 ng ml⁻¹'lik (ppb) gibi farklı konsantrasyondaki çalışma standartları hazırlanmıştır.

HPLC Şartları

HPLC'nin çalışma şartları aşağıda verilmiştir; Kromatografik analiz, bir LC-20ADpump, bir SIL-20AHT otomatik örnekleyici, bir DGU-20A3 çevrimiçi degazör ve CBM- ile donatılmış flüoresan dedektör (Shimadzu RF-20AXL) ile birleştirilmiş bir Shimadzu (Tokyo, Japonya) sıvı kromatografik sistemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Toksinin saptanması, sırasıyla 360 ve 440 nm uyarma ve emisyon dalga boylarına sahip flüoresan ile gerçekleştirilmiştir. Kolon sıcaklığı 45 °C'ye, enjeksiyon hacmi 100 ml'ye ayarlanmıştır.

Kalibrasyon Grafiğinin Çizilmesi

Okratoksin A çalışma standart çözeltisi ilgili metotta bildirilen, HPLC şartlarında cihaza enjekte edilmiştir. Her bir çalışma standart konsantrasyonlarına karşılık gelen alıkonma süresine göre, piklerin integrasyonu yapılarak yedi noktadan oluşan bir kalibrasyon eğrisi çizilmiştir.

Kullanılan Kimyasal Maddeler

HPLC'de kullanılan metanol, asetonitril ve PBS (Phosphate Buffered Saline) HPLC saflığında Sigma–Aldrich (St. Louis, MO, USA), asetik asit HPLC saflığında Merck (Darmstadt, Almanya), Okratoksin A standardı (Supelco, Almanya), 18.2 MΩ dirençli ultra saf su, bir Milli-Q saflaştırma sistemi (Millipore, Molsheim, Fransa) temin edilmiştir.

Numunenin Hazırlanması ve Analizi

Buğday ve çeltik numuneleri, öğütüldükten sonra homojen hale getirilmiştir. Ekstraksiyon işlemi için 50 g numune tartılıp, üzerine 100 ml asetonitril:su (60:40) çözeltisi ilave edilip, blenderda 1 dakika yüksek devirde karıştırılmıştır. Ekstrakt, katlı filtre kağıdından geçirilip, filtrat temiz bir mezürde toplanmıştır. Elde edilen karışım tekrar filtre kağıdı yardımıyla süzölmüştür. Ekstraktı seyreltmek için, süzöntüden 10 ml alınıp, üzerine 40 ml PBS ilave edilip karıştırılmıştır. Sonra karışım cam mikrofiber filtreden geçirilip, filtrat temiz bir mezürde toplanmıştır. Kolon kromatografisi aşaması için, bu karışımın 10 ml si, 1 damla sn⁻¹ lik akış hızıyla immunoaffinite kolondan geçirilip ardından sırasıyla 10 ml PBS ve 10 ml distile su immunoaffinite kolondan geçirilmiştir. İmmunoaffinite kolondan şırınga yardımıyla 1.5 ml metanol ve 1.5 ml su geçirilerek son temizleme işlemi yapıлып, elde edilen süzöntü vialerle alınarak HPLC'ye enjeksiyon yapılmıştır. Süzöntü küçük vialerle alınıp ve HPLC cihazına analiz yapmak üzere verilmiştir (HPLC'ye 100 µl enjekte ettirilmiştir). Sonuçta 1 g örnek 3 kat seyreltilmiş olur, burada seyreltme faktörü 3'dür. Cihaza seyreltme faktörü yazılıp, çıkan pikin integrasyonu alınarak sonuç ppb olarak hesaplanmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Tayin limiti (LOD) ve ölçüm limiti (LOQ) çalışması için kör örneğe 1 ppb düzeyinde Okratoksin A (OTA) standardı eklenerek 24 adet geri alma çalışması yapılmıştır. Tayin limiti ve ölçüm limiti 1 nolu formüle göre hesaplanmış olup Çizelge 1'de verilmiştir.

$$\text{Tayin Limiti} = 3 \times s, \text{ Ölçüm Limiti} = 10 \times s, \text{ s: Standart Sapma} \quad (1)$$

Çizelge 1. Tayin limiti (LOD) ve ölçüm limiti (LOQ) çalışmalarına ait veriler.

Table 1. Data on the limit of determination (LOD) and measurement limit (LOQ).

Analiz No	OTA	Analiz No	OTA
1	0.837	13	0.96
2	0.863	14	0.962
3	0.865	15	0.99
4	0.866	16	0.992
5	0.869	17	0.996

Çizelge 1. Devam.

Table 1. Continue.

Analiz No	OTA	Analiz No	OTA
6	0.888	18	1.012
7	0.899	19	1.029
8	0.916	20	1.032
9			
10			
11			
12			
ORTALAMA		0.957	
s		0.074	
LOD (3*s)		0.222	
LOQ (10*s)		0.74	

Lineer Ölçüm Aralığı

Lineer ölçüm aralığını belirlemek amacıyla; Okratoksin A standartları 0.25 ppb, 0.75 ppb, 1.5 ppb, 3 ppb, 5 ppb, 10 ppb ve 20 ppb konsantrasyon düzeylerinde olmak üzere 7 farklı konsantrasyonda her biri 3'er defa hazırlanarak HPLC cihazına enjekte edilmiş ve kalibrasyon grafiği Şekil 1'deki gibi çizilmiştir. Okratoksin A için korelasyon katsayısı (r^2)= 0.9993

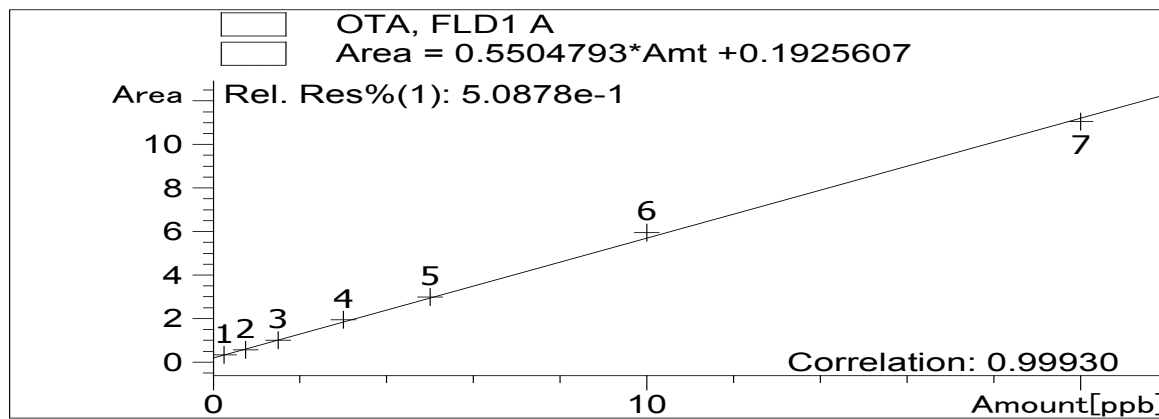
**Şekil 1.** HPLC cihazına ait kalibrasyon grafiği.

Figure 1. Calibration graph of the HPLC instrument.

Kesinlik**Tekrarlanabilirlik**

Farklı iki günde buğday ve çeltik örneklerinde 6'şar adet 1 ppb ve 5 ppb konsantrasyon düzeylerinde okratoksin A geri kazanım çalışmaları yapılmıştır. Tekrarlanabilirlik limiti için, buğday ve çeltik örneklerinde I. ve II. günün verileri, ayrı ayrı 2 nolu formüle göre hesaplanmıştır:

$$r = 2.8 \times sr, \quad r: \text{Tekrarlanabilirlik limiti}, \quad sr: \text{Standart sapma} \quad (2)$$

Tekrarlanabilirlik çalışmalarından elde edilen veriler ve sonuçları Çizelge 2 ve Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 2. Okratoksin A için I. gün tekrarlanabilirlik verileri.

Table 2. Repeatability data first day for OTA.

Okratoksin A	Buğday		Çeltik	
	1 ppb	5 ppb	1 ppb	5 ppb
1	0.996	4.774	0.726	14.366
2	1.081	5.108	0.739	5.392
3	0.951	5.397	0.899	5.315
4	0.916	5.345	0.888	4.661
5	0.925	4.594	1.091	5.215
6	0.923	4.843	0.863	5.399
ORT	0.965	43.835	0.868	5.229
s	0.064	0.325	0.133	0.287
RSD	0.066	0.065	0.153	0.055

Çizelge 2. Devam

Table 2. Continue.

Okratoksin A	Buğday		Çeltik	
	1 ppb	5 ppb	1 ppb	5 ppb
Analiz No				
%RSD	6.613	6.488	15.283	5.487
Horwitz	45.496	35.508	46.232	35.281
Tekrarlanabilirlik limiti	0.179	0.91	0.371	0.803

Çizelge 3. Okratoksin A için II. gün tekrarlanabilirlik verileri.

Table 3. Repeatability data second day for OTA.

Okratoksin A	Buğday		Çeltik	
	1 ppb	5 ppb	1 ppb	5 ppb
Analiz No				
1	0.962	5.008	1.049	4.809
2	0.992	4.386	0.99	4.950
3	0.865	4.809	0.869	5.218
4	0.932	4.713	0.96	5.168
5	1.033	5.371	0.837	4.813
6	0.866	4.300	1.012	5.367
ORT	0.942	4.765	0.953	5.054
s	0.068	0.398	0.083	0.231
RSD	0.072	0.083	0.087	0.046
%RSD	7.200	8.347	8.734	4.570
Horwitz	45.666	35.778	45.585	35.461
Tekrarlanabilirlik limiti	0.19	1.114	0.233	0.647

Tekrar Üretilebilirlik

Buğday ve çeltik örneklerinde, I. ve II. gün tekrarlanabilirlik verileri, tekrar üretilebilirlik verisi olarak değerlendirilmiştir. Tekrar üretilebilirlik limiti (R); 3 nolu formüle göre hesaplanmıştır.

$$R = 2.8 \times sR \quad (3)$$

İki analistin 1 ppb ve 5 ppb konsantrasyon düzeylerindeki buğday ve çeltik örneklerindeki sonuçlardan elde edilen standart sapmalar F testi yoluyla test edilmiştir. Aralarındaki fark önemsiz bulunduğundan matrisler birleştirilerek $s_{\text{birleşik}}$ hesaplanmış ve 1 ppb ve 5 ppb düzeyinde ayrı ayrı tekrar üretilebilirlik standart sapmaları elde edilmiştir. Buğday ve çeltik örneklerinde Okratoksin A için tekrar üretilebilirlik verileri Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 4. Buğday ve Çeltik örneklerinde Okratoksin A için tekrar üretilebilirlik verileri.

Table 4. Reproducibility data for Ochratoxin A in wheat and rice samples.

OTA	1 ppb				5 ppb			
	Buğday		Çeltik		Buğday		Çeltik	
	1. gün (ppb)	2. gün (ppb)	1. gün (ppb)	2. gün (ppb)	1. gün (ppb)	2. gün (ppb)	1. gün (ppb)	2. gün (ppb)
Analiz No								
1	0.996	0.962	1.029	1.049	4.774	5.008	5.392	4.809
2	1.081	0.992	1.032	0.99	5.108	4.386	5.392	4.950
3	0.951	0.865	0.899	0.869	5.397	4.809	5.315	5.218
4	0.916	0.932	0.888	0.96	5.345	4.713	4.661	5.168
5	0.925	1.033	1.091	0.837	4.594	5.371	5.215	4.813
6	0.923	0.866	0.863	1.012	4.843	4.300	5.399	5.367
ORT	0.954		0.96		4.887		5.141	
s	0.064		0.085		0.369		0.265	
RSD	0.067		0.089		0.076		0.051	
% RSD	6.711		8.904		7.556		5.145	
Horwitz	45.58		45.534		35.641		35.37	
$s_{\text{birleşik}}$	0.075				0.321			
$RSD_{\text{birleşik}}$	0.079				0.065			
TÜ Limiti	0.211				0.899			

Doğruluk

Bu amaçla farklı iki günde buğday ve çeltik örneklerinde 6'şar adet 1 ppb ve 5 ppb konsantrasyon düzeyinde geri kazanım çalışmaları yapılmış ve % hata 4 nolu formüle göre hesaplanmış ve sonuçlar Çizelge 5 ve Çizelge 6'da verilmiştir.

$$\% \text{ Hata (Bias)} = [(X_i - X_t) / X_t] \times 100, \quad X_i: \text{Ölçülen değerlerin ortalamaları}, \quad X_t: \text{Gerçek değer} \quad (4)$$

Çizelge 5. Okratoksin A için I. gün % Hata verileri.

Table 5. % Error data first day for OTA.

I.gün	DOĞRULUK			
	Buğday		Çeltik	
Analiz No	1 ppb	5 ppb	1 ppb	5 ppb
1	0.996	4.774	0.726	5.390
2	1.081	5.108	0.739	5.392
3	0.951	5.397	0.899	5.315
4	0.916	5.345	0.888	4.661
5	0.925	4.594	1.091	5.215
6	0.923	4.843	0.863	5.399
X_i	0.965	5.010	0.868	5.229
X_t	1.000	5.000	1.000	5.000
% Hata	-3.467	0.203	-13.233	4.573

Çizelge 6. Okratoksin A için II. Gün % Hata verileri

Table 6. % Error data second day for OTA.

II.gün	DOĞRULUK			
	Buğday		Çeltik	
Analiz No	1 ppb	5 ppb	1 ppb	5 ppb
1	0.962	5.008	1.049	4.809
2	0.992	4.386	0.99	4.95
3	0.865	4.809	0.869	5.218
4	0.932	4.713	0.96	5.168
5	1.033	5.371	0.837	4.813
6	0.866	4.300	1.012	5.367
X_i	0.942	4.765	0.953	5.054
X_t	1.000	5.000	1.000	5.000
% Hata	-5.833	-4.71	-4.717	1.083

Geri Kazanım

Geri kazanım için doğruluk çalışmasında elde edilen veriler kullanılmış ve hesaplanan % geri alma sonuçları Çizelge 7 ve Çizelge 8'de verilmiştir. Geri alma oranı 5 nolu formüle göre hesaplanmıştır.

$$\% R = [(CF - CU) / CA] \times 100, \quad CF: \text{Standart eklenmiş kör örnek ölçüm sonucu}, \\ CU: \text{Standart eklenmemiş kör örnek ölçüm sonucu}, \quad CA: \text{Eklenen standart miktarı}. \quad (5)$$

Çizelge 7. Buğday ve çeltik örneklerinde Okratoksin A (1 ppb) için geri alma verileri.

Table 7. Recovery data for OTA (1 ppb) in wheat and rice samples.

Analiz No	Sonuç (ppb)	OTA	
		% Geri Alma	% Geri Alma
1	0.996	99.6	0.996
2	1.081	108.1	1.081
3	0.951	95.1	0.951
4	0.916	91.6	0.916
5	0.925	92.5	0.925
6	0.923	92.3	0.923
7	0.962	96.2	0.962
8	0.992	99.2	0.992
9	0.865	86.5	0.865
10	0.932	93.2	0.932

Çizelge 7. Devamı.

Table 7. Continue.

Analiz No	Sonuç (ppb)	OTA	
		% Geri Alma	% Geri Alma
11	1.033	103.3	1.033
12	0.866	86.6	0.866
13	1.029	102.9	1.029
14	1.032	103.2	1.032
15	0.899	89.9	0.899
16	0.888	88.8	0.888
17	1.091	109.1	1.091
18	0.863	86.3	0.863
19	1.049	104.9	1.049
20	0.99	99	0.99
21	0.869	86.9	0.869
22	0.96	96	0.96
23	0.837	83.7	0.837
24	1.012	101.2	1.012
ORT	1.047	95.671	0.957
s	0.32	7.391	0.074

Çizelge 8. Buğday ve çeltik örneklerinde Okratoksin A (5 ppb) için geri alma verileri.

Table 8. Recovery data for OTA (5 ppb) in wheat and rice samples.

Analiz No	Sonuç (ppb)	OTA	
		% Geri Alma	% Geri Alma
1	4.774	95.48	0.955
2	5.108	102.16	1.022
3	5.397	107.94	1.079
4	5.345	106.9	1.069
5	4.594	91.88	0.919
6	4.843	96.86	0.969
7	5.008	100.16	1.002
8	4.386	87.72	0.877
9	4.809	96.18	0.962
10	4.713	94.26	0.943
11	5.371	107.42	1.074
12	4.300	86.00	0.86
13	5.390	107.8	1.078
14	5.392	107.84	1.078
15	5.315	106.3	1.063
16	4.661	93.22	0.932
17	5.215	104.3	1.043
18	5.399	107.98	1.080
19	4.809	96.18	0.962
20	4.950	99.00	0.99
21	5.218	104.36	1.044
22	5.168	103.36	1.034
23	4.813	96.26	0.963
24	5.367	107.34	1.073
ORT	5.014	100.288	1.003
s	0.34	6.798	0.068

Belirsizlik Kaynakları ve Hesaplamaları

Metodun belirsizlik kaynakları, örnek tartımından gelen belirsizlik, örnek hacminden gelen belirsizlik, standart hazırlamadan gelen belirsizlik, kalibrasyon eğrisinden gelen belirsizlik, kesinlikten gelen belirsizlik ve doğruluktan gelen belirsizlik şeklinde tanımlanmıştır. Validasyon sırasında elde edilen veriler üzerinden gerçekleştirilen ölçüm belirsizliği hesaplamalarında; tartım ve hacim belirsizlikleri gibi bileşenlerin etkileri tekrarlanabilirlik ve tekrar üretilebilirlik sonuçlarına zaten yansdığından, bu bileşenlerden gelen belirsizlikler ayrıca hesaplamalara dahil edilmemiştir.

Doğrulukta Gelen Belirsizlik

1 ve 5 ppb'lik geri alma sonuçlarının ortalaması ve standart sapması bulunmuş, t testine göre hesaplanmıştır.

$$t = \frac{|1 - \bar{R}|}{u(\bar{R})} \quad (6)$$

\bar{R} : Geri alma oranlarının ortalaması

$u(\bar{R})$: Geri alma oranlarının ortalamalarının standart sapması (yani s/\sqrt{n})

Okratoksin A (1 ppb)

1 ppb buğday ve çeltik örneklerinde Okratoksin A için; bulunan $t = 2.870$ değeri, t 'nin % 95 güven aralığında, t - dağılımı kritik değeri ile karşılaştırılmıştır. Elde edilen t değerleri $n-1=23$ için t değeri 2.069'dir. Sonuç olarak geri alma oranlarının ortalamasının 1'den farkı önemli bulunmuştur. Bu durumda belirsizlik, $u(R)$, 7 nolu formülle hesaplanmıştır.

$$u(\bar{R}) = u(R) = s/\sqrt{n} \quad (7)$$

$u(\bar{R})$: Geri alma oranlarının ortalamalarının standart sapması, $u(R)$: Geri almadan gelen belirsizlik, s : Geri alma oranlarının standart sapması, n : Yapılan analiz tekrar sayısı, k : Genişletilmiş belirsizlik hesabında kullanılan kapsama faktörü, $u(R) = s/\sqrt{n} = 0.015$.

Okratoksin A (5 ppb)

5 ppb buğday ve çeltik örneklerinde Okratoksin A için; bulunan $t = 0.207$ değeri, t 'nin %95 güven aralığında, t - dağılımı kritik değeri ile karşılaştırılmıştır. Elde edilen t değerleri $n-1=23$ için t değeri 2.069'dir. Geri alma oranlarının ortalamasının 1'den farkı önemsiz bulunmuştur. Bu durumda belirsizlik, $u(R)$, 8 nolu formülle hesaplanmıştır.

$$u(\bar{R}) = \frac{t_{\text{krit}} \times u(\bar{R})}{1.96} \quad (8)$$

$$u(R) = (2.069 \times 0.014)/1.96 = 0.015$$

Kesinlikten Gelen Belirsizlik

1 ve 5 ppb'lik tekrar üretilebilirlik çalışmalarından elde edilen rölatif standart sapmalar, RSD birleşik. kesinlikten gelen belirsizlik olarak alınmıştır.

Birleştirilmiş Belirsizlik

Birleştirilmiş belirsizlik sonuçları Çizelge 9'da verilmiştir.

Çizelge 9. Belirsizlik sonuç tablosu.

Table 9. Uncertainty result table.

Belirsizlik Bileşenleri	1 ppb	5 ppb
Doğruluk	0.015	0.015
Kesinlik	0.079	0.065
Birleştirilmiş Belirsizlik	0.08	0.067
Genişletilmiş Belirsizlik (%95 güvenle, $k=2$)	0.16	0.13

Çizelge 10. Okratoksin A için performans kriterleri.

Table 10. Table of performance criteria for OTA.

Limit ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	RSD _r (%)	Okratoksin A	
		RSD _R (%)	Geri Alma (%)
<1	≤ 40	≤ 60	50 – 120
1 – 10	≤ 20	≤ 30	70 – 110

Yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen verilere göre geri alma, tekrarlanabilirlik, tekrar üretilebilirlik limitlerinin ve % rölatif standart sapma oranlarının 'TGK Gıdalardaki Mikotoksin Limitlerinin Resmi Kontrolü İçin

Numune Alma, Numune Hazırlama ve Analiz Metodu Kriterleri Tebliği'nde (Tebliğ No: 2011/32) yer alan "Okratoksin A için Performans Kriterleri"ne (Çizelge 10) uygun olduğu tespit edilmiştir.

Bu çalışmada 20 buğday örneğinden 3'ünde (%15) OTA tespit edildi. Konsantrasyon, $<LOQ-6.93\mu g\ kg^{-1}$ arasında değişmekte olup, pozitif numunelerin iki tanesi, doğrudan insan tüketimine zararlı olacağı tahmin edilen OTA için $5\ \mu g\ kg^{-1}$ maksimum limiti geçmiştir. Buğdayda mikotoksin bulaşmasının oluşmaması için % 14.5'ten daha düşük bir nem içeriği (ıslak ağırlık temelinde) gereklidir (Magan ve ark., 2003). Tahıl taneleri arasında, buğday Türkiye'de en sık OTA ile bulaşmış mahsul gibi görünmektedir. Buğday aslında Orta Anadolu'da (%32.4), Trakya bölgesinde (% 17), Güneydoğu Anadolu'da (% 13.3) ve Akdeniz bölgesinde (% 12.8) yetiştirilmektedir (TÜİK, 2014). Türkiye'nin iklim şartları ochra-toksijenik küf oluşumuna elverişlidir ve bu nedenle mahsuller hem hasat öncesi hem de hasat sonrası aşamalarında OTA ile kontamine olabilirler (Kara ve ark., 2015). Buğday, Türkiye'de temel bir gıda maddesi olup OTA'nın kirlilik seviyesi ile ilgili veriler sınırlıdır.

El-Sayed ve ark. (2003). Mısır pazarından elde edilen 19 adet buğday ve ununda okratoksin A bulunmadığını tespit etmiştir. Abdelhamid (1990). okratoksin A analizi için 51 buğday numunesinin. %23.5 (12adet) okratoksin A pozitif. Buğdayda kontaminasyon seviyesi $10\ \mu g\ kg^{-1}$ 'idi. Abdel-Hafez ve ark. (1990 18 buğdayda *Aspergillus* (*A. ochraceus*), *Fusarium*, *Penicillium* ve *Alternaria* gibi farklı tipte toksijenik mantarların varlığını göstermiştir. Bader ve ark. (2017) buğday taneleri üzerinde oluşan okratoksin A konsantrasyonu. 2009, 2012 ve 2014 yıllarında Kafr El-Şeyh'te sırasıyla 24.9, 25.6 ve $21.4\ \mu g\ kg^{-1}$ olarak bulunmuştur.

Çalışmamızda 20 adet çeltik örneğinden 2'sinde (%10) OTA tespit edilmiştir. Konsantrasyon, $<LOQ-5.44\mu g\ kg^{-1}$ arasında değişmekte olup, pozitif numunelerin bir tanesinde, doğrudan insan tüketimine zararlı olacağı tahmin edilen OTA için $5\ \mu g\ kg^{-1}$ maksimum limiti geçmiştir. Çeltik, suyu seven bir bitkidir ve genellikle çok yüksek nem seviyelerinde hasat edilir (%35-50). Bu nedenle, okratoksin üreten mantarlar tahılı kirletebilir ve işleme sırasında çeşitli seviyelerde OTA üretebilirler. Çalışmamızın aksine Aydın ve ark. (2011). Türkiye'de tüketilen 100 pirinç numunesinin %72'sinde, $LOQ-80.7\mu g\ kg^{-1}$ konsantrasyon aralığında OTA tespit etmişlerdir. Bir başka araştırmada, OTA Türkiye'den toplanan toplam örneklerin %38'inde ve maksimum $3.02\mu g/kg$ seviyesinde bulunmuştur (Büyükcinal ve ark., 2010). Juan ve ark. (2008) 58 pirinç numunesinde OTA analizlerini yapmış, ortalama $0.89\ \mu g\ kg^{-1}$ seviyesine sahip, sadece üç numunede (%5.2) OTA saptamıştır. Başka bir çalışmada, pirinç unu içindeki OTA seviyesinin %18.8 olduğu ve $0.154\ \mu g\ kg^{-1}$ lık konsantrasyonu olduğu görülmüştür (Kara ve ark., 2015). Her ne kadar OTA kontaminasyonu pirinç için buğday ve arpa gibi diğer tahıllara göre daha az bildirilmiş olsa da, Fas'ta yapılan bir çalışmada pirinç örneklerinin % 26 sında $0.036-47\mu g\ kg^{-1}$ aralığında OTA ile kirlenme olduğu bildirilmiştir (Juan ve ark., 2008). Güney Kore'de yapılan bir diğer çalışmada pirinç örneklerinin %9.1'inde, yaklaşık $2.1-6.0\ \mu g\ kg^{-1}$ civarında OTA ile kirlenme olduğu bildirilmiştir (Park ve ark., 2005). İspanya'da yapılan diğer bir çalışmada pirinç örneklerinin %13.1'inde $1-27.3\mu g\ kg^{-1}$ aralığında OTA ile kirlenme olduğu bildirilmiştir (Gonzalez ve ark., 2006).

SONUÇ

Uygulanan analitik yöntem, OTA'nın belirlenmesi için buğday ve çeltikte başarılı bir şekilde doğrulanmıştır. Çalışmamızdan elde edilen sonuçlar göz önüne alındığında, Türk Gıda Kodeksi tarafından belirlenen limitler dahilinde ($5\mu g\ kg^{-1}$) buğday ve çeltik örneklerinde OTA analizlerinin sonucunun buğdayda iki numune, çeltikte bir numune hariç uygun olduğu sonucuna varılmıştır. Avrupa Parlamentosu tarafından öngörülen teknik standartlar ve kurallar göz önüne alındığında ($3\ \mu g\ kg^{-1}$) buğdayın 8 örneği (%40), çeltikte ise 4 örneği (%20) hariç uygun olduğu sonucuna varılmıştır. Bu anlamda tüketicilerin buğday ve çeltikten üretilen ürünlere de gıda güvenliği bağlamında güvenebileceği sonucuna varılabilir.

Bununla birlikte, bu çalışmanın iki farklı örnek grubuna odaklanan bir ön araştırma olduğu vurgulanmalıdır. Bu araştırmaya, örneğin saklama süresi boyunca kalite ve güvenlik parametrelerini inceleyerek devam etmek ilginç olacaktır. Ayrıca OTA'ya toplam maruziyeti tahmin etmek için farklı gıdalar üzerinde ve daha fazla örnek üzerinde çalışmalara ihtiyaç vardır.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazar olarak makalenin planlanması, yürütülmesi ve yazılması konusunda herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederim.

YAZAR KATKISI

Yazar olarak makalenin planlanması, yürütülmesi ve yazımı tarafımda yapılmıştır.

KAYNAKLAR

- AOAC. (2008). Official Method 2000.03. 2005 Ochrates and Ochrates WB Instruction Manual, 2008.
- Abdelhamid, A. M. (1990). Occurrence of some mycotoxins (Aflatoxin, ochratoxin A, Citrinin, zearalenone and vomitoxin) in various Egyptian feeds. *Archives of Animal Nutrition*, 40, 647-664.
- Abdel-Hafez, S. I. I., Moubasher Shoreit, A. H., & Ismail, M. A. (1990). Fungal flora associated with combine harvester wheat and sorghum dusts from Egypt. *Journal of Basic Microbiology*, 30, 467-479.
- Aydin, A., Aksu, H., & Gunsen, U. (2011). Mycotoxin levels and incidence of mould in Turkish rice. *Environmental Monitoring and Assessment*, 178, 271-280.
- Badr, A. N., Antonio, F. L., Hassan, A. A., & Taha, H. (2017). Ochratoxin a occurrence on Egyptian wheat during seasons (2009-2014). *Asian Journal of Scientific Research*, 10, 178-185.
- Buyukunal, S. K., Kahraman, T., & Ciftcioglu, G. R. (2010). Occurrence of AF, AFB1, OTA in rice commercialized in eastern Turkey. *Polish Journal of Environmental Studies*, 19, 907-912.
- Chauhan, R., Singh, J., Sachdev, T., Basu, T., & Malhotra, B. D. (2016). Recent advances in mycotoxins detection. *Biosensors and Bioelectronics*, 81, 532-545.
- De Koe, W. J., & Juodeikiene, G. (2012). *Mycotoxin contamination of wheat, flour and bread*. In S. P. Cauvain (Ed.), *Breadmaking* (pp. 614-618. Woodhead Publishing.
- EC. (2006). *Commission regulation (EU) No 1881/2006 of 19 December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs*. Official Journal of the European Union, L364, 5-24.
- EC. (2012). *Commission Regulation (EU) No 594/2012 of 5 July 2012 amending Regulation (EC) 1881/2006 as regards the maximum levels of the contaminants ochratoxin A, non dioxin-like PCBs and melamine in foodstuffs*. Official Journal of the European Union, L176, 43-45.
- EFSA. (2004). Opinion of the scientific panel on contaminants in food chain on a request from the commission related to ochratoxin A (OTA) as undesirable substance in animal feed. *EFSA Journal*, 101,1-36.
- El Khoury, A., & Atoui, A. (2010). Ochratoxin A: General overview and actual molecular status. *Toxins*, 2, 461-493.
- El-Sayed, A. M. A. A., Soher, E. A., & Sahab, A. F. (2003). Occurrence of certain mycotoxins in corn and corn-based products and thermostability of fumonisin B1 during processing, *Food/Nahrung*, 47, 222-225.
- FAO/INFOODS. (2012) FAO/INFOODS Guidelines for Converting Units, Denominators and Expressions, version 1.0. FAO, Rome.
- Gareis, M. (2003). Collection of occurrence data of Fusarium toxins in food and assessment of dietary intake by the population of EU member states. *Report of Experts Participating in SCOOP Task 3.2. 10-Part A: Trichothecene*, 13-235.
- González, L., Juan, C., Soriano, J. M., Moltó, J. C., & Mañes, J. (2006). Occurrence and daily intake of ochratoxin A of organic and non-organic rice and rice products. *International Journal of Food Microbiology*, 107, 223-227.
- IARC. (1993). *Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans: Some Naturally Occurring Substances: Food Items and Constituents. Heterocyclic Aromatic Amines and Mycotoxins*. Vol. 56, International Agency of Research on Cancer, World Health Organization, Lyon.
- Juan, C., Zinedine, A., Idrissi, L., & Mañes, J. (2008). Ochratoxin A in rice on the Moroccan retail market. *International Journal of Food Microbiology*, 126, 83-85.
- Kara, G. N., Ozbey, F., & Kabak, B. (2015). Co-occurrence of aflatoxins and ochratoxin A in cereal flours commercialised in Turkey. *Food Control*, 54, 275-281.
- Levasseur-Garcia, C. (2018). Updated overview of infrared spectroscopy methods for detecting mycotoxins on cereals (corn, wheat and barley). *Toxins*, 10, 38.
- Lund, F., & Frisvad, J. C. (2003). Penicillium verrucosum in wheat and barley indicates presence of ochratoxin A. *Journal of Applied Microbiology*, 95, 1117-1123.
- Magan, N., Hope, R., Cairns, V., & Aldred, D. (2003). Post-harvest fungal ecology: impact of fungal growth and mycotoxin accumulation in stored grain. *European Journal of Plant Pathology*, 109, 723-730.
- Park, J. W., Choi, S. Y., Hwang, H. J., & Kim, Y. B. (2005). Fungal mycoflora and mycotoxins in Korean polished rice destined for human. *International Journal of Food Microbiology*, 103, 305-314.
- Ruscito, A., Mckenzie, S., Goundreau, D. N., & DeRosa, M. C. (2016). Current status and future prospects for aptamer-based mycotoxin detection. *Journal of AOAC International*, 99, 1-13.

- Saccon, F. A. M., Parcey, D., Paliwal, J., & Sherif, S. S. (2017). Assessment of Fusarium and deoxynivalenol using optical methods. *Food and Bioprocess Technology*, 10, 34-50.
- TGK. (2011). *Gıdalardaki Mikotoksin Limitlerinin Resmi Kontrolü İçin Numune Alma, Numune Hazırlama ve Analiz Metodu Kriterleri Tebliği*, Tebliğ No: 2011/32.
- TÜİK. (2017). Bitkisel üretim istatistikleri. <http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>. Erişim tarihi: 12 Haziran 2017.
- Xu, L., Zhang, Z., Zhang, Q., & Li, P. (2016). Mycotoxin determination in foods using advanced sensors based on antibodies or aptamers, *Toxins*, 8, 1-16.



Araştırma Makalesi

Kuru Koşullarda Yetiştirilen Farklı Kinoa Çeşitlerinin Kaba Yem Kalite Özellikleri Açısından Değerlendirilmesi

Süleyman Temel^{1*}, Mustafa Tan²

¹Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Iğdır

²Trakya Üniversitesi, Havsa Meslek Yüksekokulu, Park ve Bahçe Bitkileri Bölümü, Edirne

Geliş tarihi (Received): 11.05.2020

Kabul tarihi (Accepted): 09.06.2020

Anahtar kelimeler:

Besin içeriği, *Chenopodium quinoa*, kuru madde oranı, yaprak oranı

Özet. Yeter miktar ve kalitede yem üretiminin kısıtlı olduğu özellikle kurak ve yarı iklim bölgelerinde çiftlik hayvanları yeterli ve dengeli bir şekilde beslenememektedirler. Bu anlamda marjinal alanlarda ve kuru tarım sistemlerinde yetişebilen ve hayvan beslenmesinde yem kaynağı olarak da tercih edilen kinoa bitkisi bir avantaj olarak görülmüştür. İki yıl süreyle (2015-2016) yürütülen mevcut çalışma ile 10 farklı kinoa çeşidinin (Cherry Vanilla, French Vanilla, Mint Vanilla, Moqu-Arochilla, Oro de Valle, Qhaslala Blanca, Rainbow, Read Head, Sandoval Mix ve Titicaca) kuru koşullardaki yaprak ve kuru madde oranları ile yem kalite performanslarının belirlenmesi hedeflenmiştir. Tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulan denemede, yıllar arasında en yüksek yaprak, kuru madde, ham protein ve asit çözücülerde çözünemeyen lif (ADF) oranı 2015 yılında, kuru madde sindirilebilirliği (KMS), metabolik enerji (ME) ve nispi yem değeri ise 2016 yılında belirlenmiştir. Çeşitler açısından yaprak oranı, ADF, KMS ve ME içeriği önemli farklılık göstermiştir. Buna göre en yüksek yaprak oranı Read Head (%32.76), Mint Vanilla (%32.71) ve Oro de Valle (%31.68) çeşitlerinde belirlenirken, KMS (%73.75) ve ME (2.81 Mcal kg⁻¹) içeriği Titicaca'da, ADF oranı ise Rainbow (%23.45) ve Qhaslala Blanca (%23.05) çeşitlerinde tespit edilmiştir. Sadece yıl x çeşit etkisi açısından önemli bulunan doğal çözücülerde çözünemeyen lif (NDF) oranı ise en yüksek 2016 yılında yetiştirilen Sandoval Mix (%42.93) ile 2015 yılında ekilen Qhaslala Blanca (%42.70) çeşitlerinde belirlenmiştir. Sonuç olarak kuru şartlarda yetiştirilen tüm kinoa çeşitlerinin yüksek kalitede bir yem materyali ürettiği ortaya konulmuştur.

*Sorumlu yazar

stemel33@hotmail.com

Evaluation of Different Quinoa Varieties Grown in Dry Conditions in terms of Roughage Quality Properties

Keywords:

Nutritional content, *Chenopodium quinoa*, dry matter ratio, leaf ratio

Abstract. Farm-animals cannot be fed adequately and balancedly, especially in arid and semi-arid regions where roughage production in sufficient amount and quality is limited. In this sense, quinoa plant, which can be grown in marginal areas and dry farming systems and also preferred as a feed source in animal nutrition, has been seen as an advantage. With current study carried out for two years (2015-2016), it was aimed to determine the leaf and dry matter ratios and feed quality performances of 10 quinoa varieties (Cherry Vanilla, French Vanilla, Mint Vanilla, Moqu-Arochilla, Oro de Valle, Qhaslala Blanca, Rainbow, Read Head, Sandoval Mix and Titicaca) in dry conditions. In experiment established in a completely randomized block design with four replications, the highest leaf, dry matter, crude protein and ADF ratio were determined in 2015, dry matter digestibility (DMD), metabolic energy (ME) and relative feed value in 2016. Leaf ratio, ADF, DMD and ME content showed significant differences in terms of cultivars. According to this, while the highest leaf ratio was determined in Read Head (32.76%), Mint Vanilla (32.71%) and Oro de Valle (31.68%), DMD (73.75%) and ME (2.81 Mcal kg⁻¹) were recorded in Titicaca, but ADF ratio in Rainbow (23.45%) and Qhaslala Blanca (23.05%). Natural detergent fibre rate, which was only important in terms of year x variety, was determined in the highest Sandoval Mix (42.93%) cultivated in 2016 and Qhaslala Blanca (42.70%) grown in 2015. As a result, it was revealed that all varieties grown in dry conditions produced a high quality feed material.

GİRİŞ

Özellikle kurak ve yarı iklim bölgelerinde kültürü yapılan pek çok yem bitkisi türü ekonomik bir şekilde yetiştirilemediğinden bu bölgelerde yem açığı ve hayvanların yetersiz beslenmesi önemli bir problem haline gelmiştir. Bilim insanları artan bu kaba yem açığını kapatmak ve hayvanların dengeli bir şekilde beslenmesini sağlamak için ekstrem koşullarda (iklim ve toprak) yetişebilen, yeter miktar ve kalitede yem üretebilen alternatif bitki arayışı içerisinde girmişlerdir. Bu anlamda son yıllarda ülkemizde de popüleritesi artan kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) bitkisi, hızlı büyümesi ve yetiştiriciliğinin kolay olması nedeniyle hayvan beslenmesinde alternatif bir bitki olarak görülmüştür (Bertero ve Ruiz, 2010; Tan ve Temel, 2019). Kinoa her ne kadar insan gıdası olarak tohum için üretilen bir bitki olsa da, marjinal alanlarda ve kuru tarım sistemlerinde yetiştirilerek, hayvan beslenmesinde yem kaynağı olarak da tercih edilmektedir (Tan ve Temel, 2017; Tan ve Temel, 2019; Temel ve Yolcu, 2020). Çünkü kinoa bitkisi yarı-kurak iklim bölgelerinde mevcut yağış koşulları altında rahatlıkla yetiştirilebilmekte (Jensen ve ark., 2000; Geerts ve ark., 2008) ve uygun gelişme dönemlerinde (çiçeklenme) biçildiğinde düşük lif ve yüksek protein içeriğine sahip kaliteli bir yem materyali üretebilmektedir (Peterson ve Murphy, 2015).

Kinoa bitkisinin yem kaynağı olarak kullanımı ile ilgili son yıllarda ülkemizin farklı coğrafik bölgelerinde çok sayıda araştırma yürütülmüş ve önemli sonuçlar alınmıştır. Bu amaçla yapılan çalışmaların başında introduksiyon yöntemiyle getirilen farklı kinoa çeşitlerinin adaptasyonu üzerinde yoğunlaşmış ve bölgelere göre uygun çeşit önerilerinde bulunulmuştur. Konu ile ilgili olarak Tan ve Temel (2017) Erzurum ve Iğdır sulu koşullarda 14 kinoa genotipi ile yürüttükleri çalışmada, Iğdır lokasyonu için kırmızı ve beyaz renkli popülasyonlar ile Sandoval Mix, Cherry Vanilla ve Red Head çeşitlerinin kuru ot üretimi için uygun olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca yürütülen bu çalışmada çeşitlerin yüksek bir yaprak (%21.7-33.1), kuru madde (%26.8-38.4) ve ham protein (%15.84-18.55) oranına sahip olduğu ifade edilmiştir. Bilecik sulu koşullarda yürütülen başka bir çalışmada yem kaynağı olarak 6 farklı kinoa çeşidi test edilmiş ve çeşitlerin azımsanmayacak oranda yaş ot (1114.67 kg da⁻¹), kuru ot (344.97 kg da⁻¹), ham protein (%13.49), NDF (%43.56), ADF (%29.05), kuru madde sindirilebilirliği (%66.27), metabolik enerji (2.176 Mcal kg⁻¹) ve nispi yem değeri (141.63)'ne sahip olduğu ortaya konulmuştur (Kaya ve ark., 2017). Çalışma sonunda araştırmacılar A Heloud, Innia ve Pasankalla çeşitlerinin besleme değeri yüksek çeşitler olduğunu belirtmişlerdir. Bilim insanları yürüttükleri bu çeşit adaptasyon çalışmaları yanında kinoa genotiplerinin sulu koşullarda ot verim ve kalite performanslarını ortaya koymak için çok sayıda agronomik (ekim normu, sıra arası-üzeri, gübreleme, ekim ve hasat zamanı gibi) çalışmalar yürütmüşler ve önemli sonuçlar almıştır (Üke, 2016; Temel ve Keskin, 2019a, 2019b; Temel ve Şurgun, 2019; Temel ve Yolcu, 2020). Ancak kuru koşullarda farklı kinoa çeşitlerinin özellikle ot kalitesini ortaya koyan bir çalışma bulunmamaktadır. Sadece Tan ve Temel (2020) tarafından Doğu Anadolu'nun kuru şartlarında farklı kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) çeşitlerinin kaba yem üretimlerinin belirlenmesine yönelik yapılmış bir çalışma bulunmaktadır.

Yürütülen bu çalışma ile 10 farklı kinoa çeşidi iki yıl süreyle kuru koşullarda test edilerek, yaprak oranı, kuru madde oranı ve yem kalite açısından en uygun çeşit veya çeşitlerin belirlenmesi hedeflenmiştir. Böylelikle kuru koşullarda yetiştirilen kinoa çeşitlerinin özellikle kurak ve yarı-kurak iklim bölgelerinde yetersiz ve dengesiz beslenen ruminantların günlük besin gereksinimlerini karşılayıp, karşılayamadığı ortaya konulmuş olacaktır.

MATERYAL VE METOT

Bu çalışma iki yıl (2015 ve 2016) süreyle Iğdır Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkez Müdürlüğü'nün kuru deneme sahasında yürütülmüştür. Araştırmada 10 farklı kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) çeşidi bitki materyali olarak kullanılmıştır. İncelemeye alınan çeşitlerden; Rainbow, Red Head, Cherry Vanilla, French Vanilla, Mint Vanilla ve Oro de Valle Amerika Birleşik Devletlerinden, Qhaslala Blanca ve Moqu-Arrochilla Peru'dan, Sandoval Mix İngiltere'den ve Titicaca çeşidi ise Danimarka'dan getirilmiştir.

Ekim öncesi deneme sahasından toprak örnekleri alınmış (0-30 cm) ve analiz sonucu toprakların killi-tınlı tekstür sınıfında, organik madde içeriği düşük (%1.6), hafif alkalın (pH: 8.0) ve tuzlu (2 mmhos cm⁻¹) yapıda, bitki için elverişli fosfor (8.0 kg P₂O₅ da⁻¹) ve potasyum (343 kg K₂O da⁻¹) içeriği ise sırasıyla yeterli ve zengin olduğu belirlenmiştir (Kacar, 2012). Yetiştirme sürelerinin dahil olduğu aylara ait (2015-2016 ve uzun yıllar) iklim verileri Çizelge 1'de sunulmuştur (MGM, 2017). Bu verilere göre denemenin yürütüldüğü yıllarda (2015-2016) ortalama sıcaklık değerleri uzun yıllar ortalamasına göre daha yüksek, yağış miktarı ise daha düşük olmuştur. Denemenin kurulduğu 2015 yılında ise düşen yağış miktarı ve ortalama sıcaklık 2016 yılına göre daha yüksek, nispi nem değeri ise daha düşük ölçülmüştür. Bu sonuçlar; uzun yıllar ortalamasına göre denemenin yürütüldüğü yılların, 2015 yılına göre de 2016 yılının daha kurak geçtiğini göstermiştir.

Çizelge 1. Araştırmanın yürütüldüğü aylara ait uzun yıllar (1950-2014) ve 2015-2016 yılı bazı iklim verileri.
 Table 1. Some climatic date of the 2015-2016 year and long years for month that the research was conducted.

Aylar	Yağış (mm)			Sıcaklık (°C)			Nispi nem (%)		
	2015	2016	UYO*	2015	2016	UYO	2015	2016	UYO
Nisan	44.1	20.1	44.8	16.4	14.7	13.3	47.7	48.6	47.1
Mayıs	41.5	23.5	50.7	21.3	18.7	17.8	52.9	53.3	48.4
Haziran	27.8	26.9	31.7	28.5	23.0	22.1	40.0	49.2	42.3
Temmuz	2.0	32.0	15.4	31.8	26.2	25.9	33.6	46.4	40.0
Toplam/Ortalama	115.4	102.5	142.6	24.5	20.7	19.8	43.5	49.4	44.5

* UYO: Uzun yıllar ortalaması

Araştırma kuru koşullarda tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Tüm çeşitlerin ekimleri (2015 yılında 29 Mart'ta, 2016 yılında ise 4 Nisan'da) tavlı toprağa dekara 150-200 g tohum gelecek şekilde 35 cm sıra aralığı ve 1.5-2.0 cm derinliğinde markörle açılan çizilere elle yapılmıştır (Tan ve Yöndem, 2013; Geren ve ark., 2015). 8.4 m² (4 m x 2.1 m) olarak belirlenen her bir parselde ekim öncesi dekara 7.5 kg N (%21'lik amonyum sülfat) ve 8 kg P₂O₅ (%39-41'lik triple süperfosfat) gelecek şekilde gübre uygulaması yapılmıştır. Ayrıca bitkiler 40-50 cm boya ulaştıklarında ilave 5 kg daha azot verilmiştir (Tan ve Yöndem, 2013; Geren, 2015). Vejetasyon süresi boyunca parsel içi ve aralarında görülen yabancı otlar el çapalama ve yolma şeklinde kontrol altına alınmıştır. Tüm çeşitlerin hasatları Temmuz ayı içerisinde bitkilerin çiçeklenmeye başladığı zamanda orakla yapılmıştır (Tan ve Yöndem, 2013). Belirlenen hasat döneminde hasat alanı içerisinde rastgele seçilen 10 bitki biçilerek, önce sap ve yaprak kısımlarından ayırt edilmiş ve yaş ağırlıkları ayrı ayrı tartılmıştır. Biçim sonrası yaş ağırlıkları tartılan kısımlar önce 3-4 gün açık havada ve daha sonra kurutma fırınında (65 °C) ağırlıkları sabit oluncaya kadar kurutulmuş ve basit bir denklemlerle kuru madde oranları belirlenmiştir. Ayrıca bitkinin yaprak ağırlıkları, toplam bitki ağırlığına oranlanarak yaprak oranları ölçülmüştür. Daha sonra kurutulup öğütülen bitki kısımlarının (yaprak+sap kısımları birlikte) % azot içerikleri Kjeldahl metodu ile belirlenmiş ve çıkan % N değeri 6.25 katsayısı ile çarpılarak çeşitlerin ham protein içerikleri hesaplanmıştır (AOAC, 1997). Asit çözücülerde çözünemeyen lif (ADF) ve doğal çözücülerde çözünemeyen lif (NDF) içerikleri Van Soest ve ark. (1991) tarafından geliştirilen yöntem kullanılarak tespit edilmiştir. Kuru madde sindirilebilirliği (KMS) ve nispi yem değeri (NYD)'ne ilişkin model Eşitlik (1) ve Eşitlik (2)'de (Morrison, 2003), metabolik enerji (ME) ise Eşitlik (3)'de verilmiştir (Khalil ve ark., 1986). Ayrıca eşitliklerde kullanılan kuru madde alımı (KMA) ve sindirilebilir enerji (SE) değerleri Eşitlik (4) ve (5)'de sunulmuştur (Fonnesbeck ve ark., 1984).

$$KMS = (88.9 - (0.779 \times \% ADF)) \quad (1)$$

$$NYD = (KMS \times KMA) / 1.29 \quad (2)$$

$$ME \text{ Mcal kg}^{-1} = (0.821 \times SE \text{ Mcal kg}^{-1}) \quad (3)$$

$$KMA = (120 / \% NDF) \quad (4)$$

$$SE \text{ Mcal kg}^{-1} = (0.27 + 0.0428 \times (\% KMS)) \quad (5)$$

Çalışma sonucunda elde edilen verilerin anlamlılığını test etmek amacıyla tesadüf blokları deneme desenine göre JMP 5.0.1 (JMP, A Business Unit of SAS, Cary, NC, 2003) istatistik paket programı yardımıyla varyans analize tabii tutulmuştur. Önemli çıkan ortalamaların gruplandırılmasında ise LSD testi kullanılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Yaprak ve Kuru Madde Oranı (%)

Kurak iklim özelliği gösteren İğdır kuru koşullarda yürütülen bu çalışmada, yaprak ve kuru madde oranı (çeşit hariç) üzerine yıl, çeşit ve yıl x çeşit interaksyonun etkisi önemli bulunmuştur (Çizelge 2). En yüksek yaprak (%35.25) ve kuru madde oranı (%44.90) 2015 yılında belirlenmiştir. Bu, yıllara göre değişen yağış miktarı ve sıcaklık değerlerinden kaynaklanmış olabilir. İklim verileri incelendiğinde, yetiştirme sezonu boyunca (nisan-temmuz) araştırmanın ilk yılında (2015) özellikle de kinoa da fide ve vejetatif gelişiminin hızlı olduğu Nisan ve Mayıs aylarında düşen yağış miktarı 2016 yılına göre 2 kat daha fazla olmuştur (Çizelge 1). Bu da fide döneminde kuraklık stresi yaşamayan çeşitlerin boylanma ve çiçeklenme süresini uzatarak daha fazla vejetatif gelişme ve kuru madde

oluşturmasına neden olmuş olabilir. Çünkü kinoa fide döneminde yaşanan bir kuraklık stresi bitkilerin yeterli bir boylanma göstermeden hasat olgunluğuna gelmesine ve ayrıca bitki üzerinde daha küçük yaprak oluşumlarına neden olmaktadır (Geerts ve ark., 2008; Tan ve Temel, 2019). Ayrıca 2015 yılının haziran ve temmuz aylarındaki sıcaklık değerleri 2016 yılının aynı aylarına göre daha yüksek olmuştur (Çizelge 1). Bu da bitkilerin olgunlaşma hızını arttırarak, daha fazla kuru madde oranının oluşmasına neden olmuş olabilir. Çünkü sıcaklık artışıyla bitkilerde hızlı olgunlaşmaya bağlı olarak hızlı yapısal madde üretimi ve kuru madde oranında artışlar görülmektedir (Buxton, 1996). Çeşitler açısından yaprak oranı incelendiğinde, en yüksek oran Read Head (%32.76), Mint Vanilla (%32.71) ve Oro de Valle (%31.68) çeşitlerinde tespit edilmiştir (Çizelge 2). Bu, çeşitlerin genetik yapısına bağlı olarak ekolojik koşullara ve uygulanan kültürel uygulamalara farklı tepki vermesinden kaynaklanmış olabilir. Nitekim vejetasyon süresi kısa (1870 m rakımlı) ve uzun (876 m rakımlı) iki farklı ekolojik koşulda 14 kinoa çeşidi ile yürütülen bir çalışmada yaprak oranlarının çeşitler arasında (%21.7-33.1) farklılıklar gösterdiği ortaya konulmuştur (Tan ve Temel, 2017).

Çizelge 2. Yaprak oranı ve kuru madde oranı üzerine farklı kinoa çeşitlerinin etkisi.

Table 2. Effect of different quinoa varieties on the leaf ratio and dry matter ratio.

Çeşitler	Yaprak oranı (%)		Çeşit ortalama	Kuru madde oranı (%)		Çeşit ortalama
	2015	2016		2015	2016	
Cherry Vanilla	34.68 a-c**	19.43 f-h	27.05 b**	49.00 a**	23.91 de	36.46
French Vanilla	38.00 a	19.72 f-h	28.86 ab	46.83 a	21.94 de	34.38
Mint Vanilla	32.40 a-c	33.03 a-c	32.71 a	47.05 a	23.15 de	35.10
Moqu-Arochilla	37.98 a	22.05 e-g	30.01 ab	45.55 a	22.44 de	34.00
Oro de Valle	37.88 a	25.49 d-f	31.68 a	48.15 a	23.04 de	35.60
Qhaslala Blanca	33.63 a-c	23.37 e-g	28.50 ab	34.73 bc	22.24 de	28.48
Rainbow	30.55 b-d	23.05 e-g	26.80 b	46.93 a	21.65 de	34.29
Read Head	37.03 ab	28.49 c-e	32.76 a	48.00 a	20.41 e	34.21
Sandoval Mix	35.98 ab	15.48 h	25.73 b	46.30 a	22.85 de	34.58
Titicaca	34.43 a-c	17.18 gh	25.80 b	36.50 b	28.19 cd	32.34
Yıl ortalaması	35.25 a**	22.73 b	28.99	44.90 a**	22.98 b	33.94
LSD (0.05)	Yıl: 1.03, Ç: 2.30, Yıl x Çeşit: 3.25			Yıl: 1.05, Ç: ö.d., Yıl x Çeşit: 3.16		
C.V. (%)	15.87			13.81		

** , farklı harfleri takip eden ortalamalar %1 seviyesinde önemlidir. ö.d., önem değil, C.V., varyasyon katsayısı

Yıl x çeşit etkisi açısından değerlendirildiğinde, en yüksek yaprak oranı 2015 yılından yetiştirilen French Vanilla (%38.00), Moqu-Arochilla (%37.98) ve Oro de Valle (%37.88) çeşitlerinde, en düşük oran ise 2016 yılında yetiştirilen Sandoval Mix (%15.48) çeşidinde belirlenmiştir. Mint Vanilla çeşidinin yaprak oranı yıllara göre değişmezken, diğer tüm çeşitlerin yaprak oranı 2015 yılında önemli oranda artış göstermiştir (Çizelge 2). Dolayısıyla çeşitlerin yıllara göre değişen iklim koşullarına farklı tepki vermesi, yıl x çeşit etkisinin önemli çıkmasına neden olmuş olabilir. Kuru madde oranı açısından yıl x çeşit etkisini incelendiğinde, diğer çeşitlere göre Qhaslala Blanca ve Titicaca çeşitlerinin kuru madde oranı 2016 yılına göre 2015 yılında daha düşük bir oranda artış göstermiştir. Bu da yıl x çeşit etkisinin önemli çıkmasına neden olmuş olabilir. Nitekim 2015 yılında yetiştirilen bu iki çeşit hariç diğer çeşitlerin kuru madde oranı en yüksek seviyede ölçülmüştür (Çizelge 2). Özellikle Titicaca çeşidinin yağışın yüksek olduğu 2015 yılında diğer çeşitlere göre daha düşük bir boylanma göstermesi buna neden olmuş olabilir. Çünkü kinoa da bitki boyu ile kuru madde oranı arasında önemli ve pozitif bir ilişki bulunmaktadır (Şurgun, 2019). Nitekim farklı kinoa çeşitleri ile yürütülen bir çalışmada da Titicaca'nın en düşük boylanma gösteren çeşit olduğu ifade edilmiştir (Tan ve Temel, 2017).

Ham Protein, NDF ve ADF Oranı (%)

Yürütülen bu çalışmada ham protein oranı üzerine sadece yılların etkisi %5 seviyesinde önemli bulunmuş ve en yüksek ham protein oranı (%16.36) 2015 yılında tespit edilmiştir (Çizelge 3). 2015 yılında çeşitlerin yaprak oranının yüksek olması ham protein oranının da yüksek çıkmasına neden olmuş olabilir. Çünkü yapraklar diğer bitki kısımlarına göre daha fazla yapısal olmayan karbonhidratları bünyesinde bulunduran hücre içi maddelere sahiptirler (Jung, 2012). Bu da HP oranının yüksek çıkmasına neden olmaktadır. Mevcut çalışmamızda her ne kadar ham protein içeriği çeşitler arasında istatistiksel olarak bir farklılık göstermezken, çeşitlerin ham protein oranları %14.14-17.11 arasında bir değişim göstermiştir. Benzer sonuçlar Pulvento ve ark. (2010) (%16.2-16.8) tarafından da ortaya konulmuş ve bu değerler bizim bulgularımızla paralellik göstermiştir.

Doğal çözücülerde çözünemeyen lif (NDF) oranı üzerine yıl x çeşit etkisinin etkisi önemli bulunmuştur. Buna göre en yüksek NDF oranı 2016 yılında yetiştirilen Sandoval Mix (%42.93) ile 2015 yılında ekilen Qhaslala

Blanca (%42.70) çeşidinde belirlenmiştir. En düşük NDF içeriği ise 2016 yılında yetiştirilen Mint Vanilla, French Vanilla ve Qhaslala Blanca ile 2015 yılında yetiştirilen Cherry Vanilla çeşidinde ölçülmüştür. 2015 yılına göre 2016 yılında Cherry Vanilla, Sandoval Mix ve Titicaca çeşitlerinin NDF içeriği artarken, diğer çeşitlerin NDF oranı azalış göstermiştir. Bu da yıl x çeşit interaksiyonun önemli çıkmasına neden olmuştur (Çizelge 3). Nitekim bu üç çeşidin yaprak oranları 2016 yılında diğer çeşitler arasında en düşük seviyede bulunmuştur. Çünkü kinoa da NDF oranı ile yaprak oranı arasında negatif bir ilişki vardır (Şurgun, 2019).

Çizelge 3. Ham protein, NDF ve ADF oranı üzerine farklı kinoa çeşitlerinin etkisi.

Table 3. Effect of different quinoa varieties on the crude protein, NDF and ADF ratio.

Çeşitler	Ham oranı (%)			NDF oranı (%)			ADF oranı (%)		
	2015	2016	Çeşit ortalama	2015	2016	Çeşit ortalama	2015	2016	Çeşit ortalama
Cherry Vanilla	17.12	15.45	16.28	36.39 c*	36.57 bc	36.48	23.11	19.67	21.39 a-c*
French Vanilla	16.28	16.36	16.32	38.04 bc	35.84 c	36.94	22.61	20.91	21.76 ab
Mint Vanilla	15.94	14.82	15.38	37.84 bc	35.24 c	36.54	22.74	20.11	21.42 a-c
Moqu-Arochilla	17.78	15.02	16.40	37.05 bc	36.93 bc	36.99	21.52	20.21	20.87 bc
Oro de Valle	16.07	15.40	15.74	39.14 a-c	37.85 bc	38.49	22.54	22.20	22.37 ab
Qhaslala Blanca	15.03	17.34	16.19	42.70 a	36.08 c	39.39	25.79	20.32	23.05 a
Rainbow	14.40	13.88	14.14	38.83 a-c	36.91 bc	37.87	25.42	21.49	23.45 a
Read Head	14.71	15.07	14.89	40.63 ab	37.85 bc	39.24	23.47	22.12	22.79 ab
Sandoval Mix	17.99	13.28	15.63	36.79 bc	42.93 a	39.86	21.76	23.14	22.45 ab
Titicaca	18.29	15.93	17.11	35.82 c	37.58 bc	36.70	20.64	18.27	19.46 c
Yıl ortalaması	16.36 a*	15.25 b	15.81	38.32	37.38	37.85	22.96 a**	20.84 b	21.90
LSD _(0.05)	Yıl: 0.966, Ç: ö.d., Yıl x çeşit: ö.d.			Yıl: ö.d., Ç: ö.d., Yıl x çeşit: 4.23			Yıl: 0.97, Ç: 2.16, Yıl x çeşit: ö.d.		
C.V. (%)	13.56			7.89			9.85		

** ve *, farklı harfleri takip eden ortalamalar sırasıyla %1 ve %5 seviyesinde önemlidir. ö.d., önem değil, C.V., varyasyon katsayısı. NDF: doğal çözücülerde çözünemeyen lif, ADF: asit çözücülerde çözünemeyen lif.

Kinoa otunun ADF oranı üzerine yıl ve çeşitlerin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Buna göre 2015 yılında elde edilen otun ADF içeriği 2016 yılına göre daha yüksek ölçülmüştür (Çizelge 3). Bu, 2015 yılında kuraklık stresine maruz kalmayan çeşitlerin daha gümrak sap gelişmesi göstererek, yapısal madde oranındaki artışla birlikte daha fazla ligninleşmiş dokular meydana getirmesinden kaynaklanmış olabilir. Nitekim Kacar ve ark. (2006), daha kalın yapıdaki sapların hücre çeperlerinde daha fazla selüloz ve lignin gibi yapısal karbonhidratlar biriktirdiğini ifade etmişlerdir. Bu çalışmada da çeşitlerin 2015 yılındaki kuru madde oranları daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 2). Farklı yem bitkisi türleri ile yapılan çalışmalarda da kuraklık stresinin bitkilerde ADF içeriğini azalttığı rapor edilmiştir (Küchenmeister ve ark., 2013; Abid ve ark., 2016). Çeşitler açısından incelendiğinde, en yüksek ADF oranı Rainbow (%23.45) ve Qhaslala Blanca (%23.05)'da, en düşük oran ise %19.46 ile Titicaca çeşidinde belirlenmiştir (Çizelge 3). Bu, farklı ekotiplerden orijinlenen çeşitlerin anatomik ve kimyasal kompozisyon yapılarının farklılık göstermesinden kaynaklanmış olabilir. Nitekim Kaya ve ark. (2017), 6 farklı kinoa çeşidi ile yürüttükleri çalışmada çeşitlerin ADF içeriklerinin %28.13-30.32 arasında değiştiğini ifade etmiştir. Ayrıca çeşitlerin farklı tarihlerde biçim olgunluğuna gelmiş olması buna neden olmuş olabilir. Çünkü geç olgunlaşan çeşitler erkencilere göre daha yüksek hava sıcaklığına maruz kaldıklarından, lif içerikleri artmaktadır (Collins ve Fritz, 2003; Önal Aşçı ve Acar, 2018). Nitekim farklı ekolojilerde yürütülen çalışmalarda Titicaca'nın 14 çeşit içerisinde en erkenci çeşit olduğu ifade edilmiştir (Tan ve Temel, 2017).

Çiftlik hayvanları için kaba yem kalite standartları dikkate alındığında, en iyi kaliteye sahip kaba yemlerde HP oranının %19'dan fazla, NDF içeriğinin %40'tan düşük ve ADF içeriğinin ise %31'in altında olması arzu edilir (Rivera ve Parish, 2010). Bu verilere göre mevcut çalışmada incelemeye alınan tüm kinoa çeşitleri NDF (%36.48-39.86) ve ADF (%19.46-23.45) oranı yönünden kaliteli bir lif içeriğine sahip olduğu ortaya konmuştur. Ham protein (%14.14-17.11) oranı açısından ise kinoa otunun 1. ve 2. kaliteye sahip bir yem olduğu görülmüştür. Çünkü kaba yem kalite standartlarına göre; yemin ham protein içeriği %17-19 arasında ise 1. kalite, %14-16 arasında ise 2. kalite yem olarak değerlendirilmektedir (Rivera ve Parish, 2010).

Kuru Madde Sindirilebilirliği (%), Metabolik Enerji (Mcal kg⁻¹) ve Nispi Yem Değeri

İki yıl süreyle yürütülen bu çalışmada kinoa otunun kuru madde sindirilebilirliği (KMS) ve metabolik enerji (ME) içeriği yıllar ve çeşitler arasında önemli farklılık göstermiştir. Buna göre 2016 yılında üretilen kinoa otunun KMS (%72.66) ve ME (2.77 Mcal kg⁻¹) içeriği, 2015 yılına göre daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4). Oluşan bu farklılıklar, 2015 yılına göre 2016 yılında kinoa otunun daha düşük bir ADF içeriğine sahip olmasından kaynaklanmaktadır (Çizelge 3). Çünkü bu parametreler (KMS ve ME) yemin ADF oranları dikkate alınarak

hesaplanmaktadır (Sheaffer ve ark., 1995). Bu hesaplama göre de ADF içeriği yüksek olan yemlerin KMS ve ME değerleri düşük, tersi durumda ise yüksek olmaktadır (Kutlu, 2008). Ayrıca 2015 yılında özellikle haziran ve temmuz aylarında artan sıcaklıkla birlikte olgunlaşmanın hızlanması bitkilerde kuru madde oranı ve ligninleşmenin artmasına neden olmuş olabilir. Çünkü sıcaklığın artması ile bitkide ligninleşme ve olgunlaşma oranı artmakta ve sindirilebilirlik azalmaktadır (Buxton, 1996; Rankin, 1997).

Kinoa otunun KMS ve ME içeriği ile ADF oranı arasındaki ilişki çeşitler arasında da görülmüştür. Buna göre ADF içeriği en düşük olan Titicaca çeşidi en yüksek KMS (%73.75) ve ME (2.81 Mcal kg⁻¹) içeriğine, en yüksek ADF oranına sahip Rainbow ve Qhaslala Blanca'da en düşük KMS ve ME içeriğine sahip olmuştur (Çizelge 4). Farklı ekolojilerde yürütülen çalışmalarda da kinoa çeşitleri arasında kuru madde sindirilebilirliğinin %63-69, metabolik enerji içeriğinin ise 2.135-2.209 Mcal kg⁻¹ arasında değişim gösterdiğini belirtmişlerdir (Van Schooten ve Pinxterhuis, 2003; Kaya ve ark., 2017). Bu sonuçlar bizim bulgularımızdan nispeten daha düşük bulunmuştur. Bu da kullanılan çeşitler, kültürel uygulamalar ve ekolojik koşulların farklı olmasından kaynaklanmış olabilir.

Mevcut çalışmada incelemeye alınan kinoa çeşitlerinin kuru madde sindirilebilirliği %70.63 ile %73.75, metabolik enerji içeriği ise 2.70 Mcal kg⁻¹ ile 2.81 Mcal kg⁻¹ arasında değişim göstermiştir. Bu veriler kaliteli bir kaba yemde bulunması gereken değerlerden çok daha yüksek olmuştur. Çünkü kaba yem kalite standartlarına göre kuru madde sindirilebilirliği %65.53 ve metabolik enerji içeriği 2.52'nin üzerinde olan yemelerin en iyi kalite sınıfında olduğu rapor edilmiştir (Rivera ve Parish, 2010).

Araştırmada nispi yem değeri (NYD) üzerine yılların ve ikili interaksiyonların etkisi istatistiki olarak %5 seviyesinde önemli farklılık göstermiştir (Çizelge 4). Çizelge 4 incelendiğinde, en yüksek nispi yem değerinin 182.32 ile 2016 yılında elde edildiği görülmüştür. Yıl x çeşit interaksiyonu açısından değerlendirildiğinde, en yüksek NYD 2016 yılında yetiştirilen Mint vanilla (195.20)'da, en düşük değer ise 2015 yılında yetiştirilen Qhaslala Blanca (150.28) çeşidinde belirlenmiştir (Çizelge 4). NYD, otun NDF ve ADF değerlerinden yararlanılarak hesaplanan ve yemin kalitesini rakamsal olarak gösteren bir parametredir. Bu hesaplama göre nispi yem değeri 75'in altında ise 5. kalite, 75-86 arasında 4. kalite, 87-102 arasında 3. kalite, 103-124 arasında 2. kalite, 125-150 arasında 1. kalite ve 150'nin üstünde bir değer ise en iyi kaliteli bir yem olarak kabul edilmektedir (Rohweder ve ark., 1978). Dolayısıyla NYD'nin yüksek çıkması için bu iki değer (NDF ve ADF) düşük olması istenir. Bu çalışmada da 2016 yılındaki NDF ve ADF oranları 2015 yılından daha düşük bulunmuştur. Ayrıca 2015 yılında yetiştirilen Qhaslala Blanca'nın en yüksek NDF ve ADF oranına, 2016 yılında ekilen Mint Vanilla'nın ise en düşük NDF ve ADF oranına sahip olduğu görülmüştür (Çizelge 3). Konu ile ilgili olarak Kaya et al. (2017), 6 farklı kinoa çeşidi ile yürüttükleri bir çalışmada çeşitler arasında NYD'nin 134.36-147.60 arasında değişkenlik gösterdiğini belirtmişlerdir. Ancak bu değerler mevcut çalışma sonuçlarımızdan daha düşük bulunmuştur. Oluşan bu farklılıkların da kullanılan çeşitler, araştırmanın yürütüldüğü bölgenin ekolojik koşulları ve agronomik uygulamaların farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4. Kuru madde sindirilebilirliği, metabolik enerji ve nispi yem değeri üzerine farklı kinoa çeşitlerinin etkisi.

Table 4. Effect of different quinoa varieties on the dry matter digestible, metabolic energy and relative feed value.

Çeşitler	KMS (%)		Çeşit ortalama	ME (Mcal kg ⁻¹)		Çeşit ortalama	NYD		Çeşit ortalama
	2015	2016		2015	2016		2015	2016	
Cherry Vanilla	70.90	73.58	72.24 a-c*	2.71	2.81	2.76 a-c*	181.81 a-c ⁺	189.80 ab	185.80
French Vanilla	71.29	72.61	71.95 bc	2.73	2.77	2.75 bc	174.83 a-d	188.69 ab	181.76
Mint Vanilla	71.19	73.24	72.21 a-c	2.72	2.79	2.76 a-c	175.12 a-d	195.20 a	185.16
Moqu-Arochilla	72.13	73.16	72.65 ab	2.76	2.79	2.78 ab	181.93 a-c	185.97 a-c	183.95
Oro de Valle	71.34	71.61	71.48 bc	2.73	2.74	2.73 bc	170.06 b-e	176.36 a-d	173.21
Qhaslala Blanca	68.82	73.08	70.95 c	2.64	2.79	2.71 c	150.28 e	189.47 ab	169.88
Rainbow	69.10	72.16	70.63 c	2.65	2.76	2.70 c	167.24 b-e	182.62 a-c	174.93
Read Head	70.62	71.67	71.15 bc	2.71	2.74	2.72 bc	162.63 c-e	177.29 a-d	169.96
Sandoval Mix	71.95	70.87	71.41 bc	2.75	2.71	2.73 bc	183.31 a-c	154.81 de	169.06
Titicaca	72.83	74.67	73.75 a	2.78	2.85	2.81 a	189.32 ab	187.32 ab	188.32
Yıl ortalaması	71.02 b**	72.66 a	71.84	2.72 b**	2.77 a	2.75	173.65 b*	182.75 a	178.20
LSD _(0.05)	Yıl: 0.75, Ç: 1.68, Yıl x çeşit: ö.d.			Yıl: 0.03, Ç: 0.06, Yıl x çeşit: ö.d.			Yıl: 7.55, Ç: ö.d., Yıl x çeşit: 23.89		
C.V. (%)	2.34			2.13			9.47		

** ve *, farklı harfleri takip eden ortalamalar sırasıyla %1 ve %5 seviyesinde önemlidir. ö.d., önem değil, C.V., varyasyon katsayısı. KMS: kuru madde sindirilebilirliği, ME: metabolik enerji, NYD: nispi yem değeri.

SONUÇ

İki yıllık ortalama sonuçlar; doğal yağış koşulları altında yetiştirilen tüm kinoa çeşitlerinin lif, protein, sindirilebilirlik ve enerji içeriği açısından yüksek bir yem kalitesine sahip olduğunu göstermiştir. Ayrıca yaprak ve kuru madde oranları yıllara göre önemli farklılık gösterse de incelemeye alınan tüm çeşitlerin azımsanmayacak oranda yüksek bir yaprak ve kuru madde oranına sahip olduğu görülmüştür. Sonuç olarak kuru koşullarda yetiştirilen kinoa çeşitleri ürettikleri yemle çiftlik hayvanlarının kaliteli kaba yem gereksinimlerini rahatlıkla karşılayabileceği ortaya konmuştur.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

YAZAR KATKISI

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından desteklenmiş ve finansman desteklerinden dolayı teşekkür ederiz. Proje Numarası: TOVAG-214O232.

KAYNAKLAR

- Abid, M., Mansour, E., Yahia, L. B., Bachar, K., Khaled, A. B., & Ferchichi, A. (2016). Alfalfa nutritive quality as influenced by drought in South-Eastern Oasis of Tunisia. *Italian Journal of Animal Science*, 15(2), 334-342.
- AOAC. (1997). *Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. 16. ed. 3. revision.* Arlington, VA, USA.
- Bertero, H. D., & Ruiz, R. A. (2010). Reproductive partitioning in sea level quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) cultivars. *Field Crops Research*, 118, 94-101.
- Buxton, D. R. (1996). Quality related characteristics of forages as influenced by plant environment and agronomic factors. *Animal Feed Science and Technology*, 40, 109-119.
- Collins, M., & Fritz, J. O. (2003). Forage quality. In: R. F. Barnes, C. J. Nelson, M. Collins & K. J. Moore (Eds.), *Forages* (pp. 363-390). 6th Edition Vol. I Chapter 16, A Blackwell Publishing Company.
- Fonnesbeck, P. V., Clark, D. H., Garret, W. N., & Speth, C. F. (1984). Predicting energy utilization from alfalfa hay from the western region. *Proceedings American of Animal Science*, 35, 305-308.
- Geerts, S., Raes, D., Garcia, M., Vacher, J., Mamani, R., Mendoza, J., Huanca, R., Morales, B., Miranda, R., Cusicanqui, J., & Taboada, C. (2008). Introducing deficit irrigation to stabilize yields of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *European Journal Agronomy*, 28, 427-436.
- Geren, H. (2015). Effect of different nitrogen levels on the grain yield and some yield components of quinoa (*Chenopodium quinoa* willd.) under Mediterranean climatic conditions. *Turkish Journal of Field Crops*, 20(1), 59-64.
- Geren, H., Kavut, Y. T., & Altınbaş, M. (2015). Bornova ekolojik koşullarında farklı sıra arası uzaklıkların kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)'da tane verimi ve bazı verim özellikleri üzerine etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 52(1), 69-78.
- Jensen, C. R., Jacobsen, S. E., Andersen, M. N., Nunez, N., Andersen, S. D., Rasmussen, L., & Mogensen, V. O. (2000). Leaf gas exchange and water relation characteristics of field quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) during soil drying. *European Journal of Agronomy*, 13, 11-25.
- Jung, H. G. (2012). Forage digestibility: The intersection of cell wall lignification and plant tissue anatomy. <http://dairy.ifas.ufl.edu/RNS/2012/12JungRNS2012.pdf>. Access date: May 7, 2020.
- Kacar, B. (2012). *Toprak Analizleri*. Nobel Akademik Yayıncılık, Yayın No: 484, Ankara.
- Kacar, B., Katkat, A. V., & Öztürk, Ş. (2006). *Bitki Fizyolojisi* (2. Baskı). Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Kaya, E., Kızıl Aydemir, S., & Ergin, N. (2017). Farklı kinoa çeşitlerinin Bilecik yöresinde yeşil ot verimlerinin ve verim komponentlerinin belirlenmesi. *Akademia Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, ICAE-IWCB, Özel Sayı, 50-61.

- Khalil, J. K., Sawaya, W. N., & Hyder, S. Z. (1986). Nutrient composition of atriplex leaves grown in Saudi Arabia. *Journal of Range Management*, 39, 104-107.
- Kutlu, H. R. (2008). Feed evaluation and analysis methods. Lecture notes. <http://www.zootekni.org.tr/upload/File/sunular/tm.pdf>. Access date: June 20, 2017.
- Küchenmeister, K., Küchenmeister, F., Kayser, M., Wrage-Mönnig, N., & Isselstein, J. (2013). Influence of drought stress on nutritive value of perennial forage legumes. *International Journal of Plant Production*, 7(4), 693-710.
- MGM. (2017). *Başbakanlık DMİ Genel Müdürlüğü Meteoroloji Bültenleri*, Ankara.
- Morrison, J. A. (2003). Hay and Pasture Management. Chapter 6. Illinois Agronomy Handbook. <http://extension.cropsciences.illinois.edu/handbook/pdfs/chapter06.pdf>. Access date: May 4, 2020.
- Önal Aşçı, Ö., & Acar, Z. (2018). *Kaba Yemlerde Kalite*. Pozitif Matbaacılık ve Ambalaj Sanayi Ticaret Limited Şirketi, Ankara.
- Peterson, A. J., & Murphy, K. M. (2015). Quinoa cultivation for temperate North America: Considerations and areas for investigation. In K. M. Murphy Matanguihan, & J. G. Hoboken (Eds.), *Quinoa: Improvement and Sustainable Production*. Wiley-Blackwell.
- Pulvento, C., Riccardi, M., Lavini, A., D'Andria, R., Lafelice, G., & Marconi, E. (2010). Field trial evaluation of two *Chenopodium quinoa* genotypes grown under rain-fed conditions in a typical Mediterranean environment in South Italy. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 196, 407-411.
- Rankin, M. (1997). Temperature and moisture effects on forage quality. <https://fyi.extension.wisc.edu/forage/files/2017/01/FORENVIR-1-1.pdf>. Access date: May 4, 2020.
- Rivera, D., & Parish, J. (2010). *Interpreting Forage and Feed Analysis Report*. 2620, Mississippi State University.
- Rohweder, D. A., Barnes, R. F., & Jorgensen, N. (1978). Proposed hay grading standards based on laboratory analyses for evaluating quality. *Journal of Animal Science*, 47, 747-759.
- Sheaffer, C. C., Peterson, M. A., Mccalin, M., Volene, J. J., Cherney, J. H., Johnson, K. D., Woodward, W. T., & Viands, D. R. (1995). *Acide detergent fiber, neutral detergent fiber concentration and relative feed value*. North American Alfalfa Improvement Conference, Minneapolis.
- Şurgun, N. (2019). *İğdır şartlarında yetiştirilen kinoa (Chenopodium quinoa Willd.)'da farklı azot ve fosfor dozlarının ot verim ve kalite unsurlarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, İğdır Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İğdır.
- Tan, M., & Temel, S. (2017). Erzurum ve İğdır şartlarında yetiştirilen farklı kinoa genotiplerinin kuru madde verimi ve bazı özelliklerinin belirlenmesi. *İğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(4), 257-263.
- Tan, M., & Temel, S. (2019). *Her Yöneyle Kinoa, Önemi, Kullanılması ve Yetiştiriciliği*. Iksad Publishing House, Ankara.
- Tan, M., & Temel, S. (2020). Doğu Anadolu'nun kuru şartlarında farklı kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) çeşitlerinin kaba yem üretimlerinin belirlenmesi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD)*, 6(3), (Basımda).
- Tan, M., & Yöndem, Z. (2013). İnsan ve hayvan beslenmesinde yeni bir bitki: Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Alinteri*, 25(B), 62-66.
- Temel, I., & Keskin, B. (2019a). Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)'nın ot verimi ve bazı verim unsurlarına farklı sıra üzeri ve sıra arası mesafelerin etkileri. *İğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(1), 522-532.
- Temel, I., & Keskin, B. (2019b). Farklı sıra arası ve sıra üzeri mesafelerinin kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)'nın besin içeriğine etkisi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD)*, 5(1), 110-116.
- Temel, S., & Şurgun, N. (2019). Farklı dozlarda uygulanan azot ve fosforlu gübrelemenin kinoa'nın ot verimi ve kalitesine etkisi. *İğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(3), 1785-1796.
- Temel, S., & Yolcu, S. (2020). The effect of different sowing time and harvesting stages on the herbage yield and quality of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Turkish Journal of Field Crops*, 25(1), 41-49.
- Üke, Ö. (2016). *Kinoa ve Teff bitkilerinde hasat zamanının ot verim ve kalitesi üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Van Schooten, H. A., & Pinxterhuis, J. B. (2003). *Quinoa as an alternative forage crop in organic dairy farming*. Proceedings of the 12th Symposium of the European Grassland Federation, Pleven, Bulgaria.
- Van Soest, P. J., Robertson, J. D., & Lewis, B. A. (1991). Methods for dietary fibre, neutral detergent fibre and non-starch polysaccharides in relation to animals nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74, 3583-3597.



Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (International Journal of Agriculture and Wildlife Science)

<http://dergipark.org.tr/ijaws>



Araştırma Makalesi

Türkiye'nin Yaban Hayatı Odaklı Turizm Potansiyeli

Alptuğ Sarı*, Ahmet Arpacık

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Yaban Hayatı Ekolojisi ve Yönetimi Bölümü, Trabzon

Geliş tarihi (Received): 29.02.2020

Kabul tarihi (Accepted): 11.06.2020

Anahtar kelimeler:

Ekoturizm, kırsal kalkınma, doğa koruma, yaban hayatı eğitimi, yaban hayatı odaklı turizm

Özet. Yaban hayatı odaklı turizm faaliyetleri, gelişmiş ülkelerde yaban hayatı yönetimine önemli bir ekonomik katkı sağlamaktadır. Elde edilen gelirlerin önemli bir kısmı koruma çalışmalarına aktarılmaktadır. Bu çalışmada Türkiye'nin 2000-2018 yılları arasında av turizmi istatistikleri, korunan alan ziyaretçi sayıları ve Doğu Karadeniz Bölümü'nde yer alan bazı korunan alanları 2016-2018 yılları arasında ziyaret eden yerli ve yabancı turistlerle yapılan görüşmeler değerlendirilmiştir. Turistlerin en çok şikayet ettikleri konular olarak karşımıza; alan hakkında bilgi alabilecekleri resmi veya gönüllü rehber eksikliği, alternatif ekoturizm faaliyetlerinin eksikliği ve olumsuz çevre koşulları çıkmıştır. Sadece av turizminden elde edilen gelirler bakımından ülkemizi bu alanda gelişmiş ülkelerle kıyasladığımızda, Amerika Birleşik Devletleri (ABD) Türkiye'nin av turizminden elde ettiği gelirden yaklaşık 6500 kat ve Almanya ise yaklaşık 2500 kat daha fazla yıllık gelir elde etmektedirler. Dünyada gelişmiş ülkelerin ekonomilerine önemli miktarlarda katkıda bulunan ve turistlerin ilgisinin her geçen gün arttığı ekoturizm veya yaban hayatı odaklı turizm faaliyetlerinden elde edilen gelirler Türkiye'de istenilen seviyenin ve ülkemizin potansiyelinin oldukça gerisindedir. Bugün yaban hayatı odaklı turizmden elde ettiğimiz gelirlerin yok denecek durumda olmasının en önemli nedeni, ülkemizdeki üniversite seviyesinde yaban hayatı eğitimine gereken önemin verilmeyişi ve yaban hayatı üzerine eğitim almış nitelikli personel eksikliğidir. Bu nedenle, tüm paydaşlar doğal kaynakların yönetiminde rollerini ve sorumluluklarını tam olarak yerine getirmeli ve hem yaban hayatı ile ilgili üniversite seviyesinde eğitimi hem de ilgili kurumlarda nitelikli personel görevlendirilmesini mümkün olduğu kadar teşvik etmelidir. İşte o zaman, Türkiye'de yaban hayatı yönetimi ve korunması konusunda gerekli çalışmalar yapılarak, yaban hayatı odaklı turizm gelirleri istenen seviyeye yükseltilebilir, kırsal kalkınma ve koruma çalışmalarına önemli oranda ekonomik katkılar sağlanabilir.

*Sorumlu yazar

alptugsari@ktu.edu.tr

Wildlife-Based Tourism Potential of Turkey

Keywords:

Ecotourism, rural development, nature conservation, wildlife-based tourism, wildlife education

Abstract. Wildlife-related tourism is an important economic contributor to wildlife management in developed countries. A significant portion of wildlife-related revenues is spent on conservation studies. In this study, we evaluated Turkey's hunting tourism statistics between 2000-2018, the number of visitors to protected areas, interviews with domestic and foreign eco-tourists from the Eastern Black Sea Region between 2016-2018. Topics that tourists complain about are lack of formal or voluntary guides to whom they can get information about the area, lack of alternative ecotourism activities and negative environmental conditions. When we compare our country with developed countries only in terms of revenues from hunting tourism, hunting tourism revenues of the USA is 6500 times higher and Germany 2500 times higher than Turkey. Tourists' interest increase day by day to wildlife-based tourism activities that contribute to the economies of developed countries in the world at a significant rate. But income derived from wildlife-based tourism activities in Turkey is far behind desired level and potential of our country. Increasing wildlife-related revenues in Turkey is constrained by poor wildlife management practices that stem from poor university-level wildlife education. Therefore, all stakeholders have to fulfil their roles and responsibilities fully in the management of natural resources and encourage both wildlife-related education and recruitment of qualified personnel with wildlife education in related institutions as possible as. That's when wildlife-related tourism income can be increased to the desired level by making necessary studies on wildlife management and conservation in Turkey.

GİRİŞ

Turizm, milyonlarca çalışanı ve müşterisi ile dünyanın en hızlı büyüyen en büyük ticari işletmelerinden birisi olarak kabul edilmektedir. Son yıllarda sıkça duymaya başladığımız sürdürülebilir turizm, ekoturizm ve yaban hayatı odaklı turizm kavramları kültürel ve çevresel zararları en aza indiren, yerel halkın yaşam koşullarını iyileştiren, uzun dönemli maksimum ekonomik gelişmeyi amaçlayan turizmin gelişen bir alanıdır (Soykan, 2003; Çıracı ve ark., 2008; Karademir ve ark., 2013). Günümüzde ekoturizm, doğa turizmi veya yaban hayatı odaklı turizm denince ise; önemli doğa alanlarını ve yaban hayvanlarını onların doğal ortamlarında izletme, avcılık, yaban hayatı gözlemi, doğa yürüyüşleri, doğa kampı, olta balıkçılığı, hayvanat bahçesi ziyaretleri, yaban hayatı fotoğrafçılığı ve yaban hayvanı besleme gibi faaliyetler esasına dayalı turizm faaliyetleri anlaşılmaktadır (Wight, 1993; Cottrell, 2001; Higginbottom, 2004). Yaban hayatı ile ilişkili olan bu alternatif turizm faaliyetlerine olan ilgi her geçen gün artmaktadır. Birleşmiş Milletler Dünya Turizm Örgütü (UNWTO), dünya turizminin %7'sinin yaban hayatı turizmiyle bağlantılı olduğunu ve yıllık %3 civarında büyüyeceğini tahmin etmektedir (Başkaya ve ark., 2017). ABD'de sadece 1998 yılında 9 milyon kişinin katıldığı balina seyirinden 1.2 milyar dolar gelir elde edilirken bu rakam 2017 yılında neredeyse 2 katına çıkarak 15 milyon insanın katılımı ile 2 milyar dolara dayanmıştır (Hoyt, 2000; Başkaya ve ark., 2017). Avusturalya'da deniz kaplumbağalarının toplamda 4 günlük seyri için yılda ortalama 25 bin kişi katılım göstermekte ve katılımcılar bu dört günlük seyir için yaklaşık 750 bin dolar harcama yapmaktadır (Wilson ve Tisdell, 2006). Benzer şekilde gelişmiş birçok ülkede yaban hayatı gözlemi ülke ekonomilerine önemli girdiler sağlamaktadır (Caudill, 2003; NSFHW, 2011). Dünya genelinde hayvanat bahçelerini 2017 yılında 700 milyondan fazla insan ziyaret etmiş ve sadece giriş ücretleri için yaklaşık 20 milyar dolar ödeme yapmıştır (WAZA, 2018). ABD'de 2016 yılında nüfusun yaklaşık %40'ına tekabül eden 16 yaş ve üstü 103 milyondan fazla insan yaban hayatı odaklı turizm faaliyetlerine (avcılık, yaban hayatı gözlemi, doğa yürüyüşleri, yaban hayatı fotoğrafçılığı, hayvanat bahçesi ziyaretleri vd.) katılarak avlanma, teknik malzeme, seyahat, konaklama, yemek, lisans, alanlara giriş ve diğer ücretler için yaklaşık 157 milyar dolar harcama yapmıştır (NSFHW, 2016). Gelişmiş ülkelerin yaban hayatı odaklı turizm faaliyetlerinden elde ettikleri gelir içerisinde en büyük pay ise av turizmine aittir. ABD'nin sadece av turizminden elde ettiği yıllık ortalama gelir yaklaşık 26 milyar dolarken bu rakam Almanya'da yıllık yaklaşık 10 milyar doları bulabilmektedir (NSFHW, 2016; Başkaya ve ark., 2017; FACE, 2018). Amerika Birleşik Devletleri'nde 2016 yılında 9.2 milyon resmi avcı av turizmi kapsamında yaklaşık 35 milyon yaban hayvanı avlamıştır. Avlattırılan büyük memeli tür sayısı ise 8 milyon civarındadır. Bu türler içerisinde ayı, geyik ve dağ aslanı gibi türler en çok ilgi çekenlerdir (NSFHW, 2016). Toplam alanı 357025 km², nüfusu 90 milyon ve 2018 yılında kayıtlı bulunan resmi avcı sayısı 361557 olan Almanya'da 2018 yılında av turizmi kapsamında yaklaşık 3 milyon yaban hayvanı avlattırılmıştır. Bu sayı içerisinde büyük memeli yaban hayvanlarının sayısı; yaklaşık 1.2 milyon karaca, 840 bin yaban domuzu, 430 bin tilki, 77 bin kızıl geyik ve 63 bin alageyiktir (DJV, 2019). Yine 2018 yılında ABD'nin alanı 255026 km², nüfusu 4.2 milyon ve 2018 yılında resmi avcı sayısı 334405 olan Oregon eyaletinde bile av turizmi kapsamında avlattırılan büyük memeli av hayvanı sayısı yaklaşık 53000 adettir. Avlattırılan yaban hayvanları arasında ilk sırayı geyik türleri (48985 adet) alırken onu sırasıyla Amerikan kara ayısı (2153 adet), Amerikan antilobu (1362 adet) ve dağ aslanı (350 adet) türleri takip etmektedir (ODFW, 2019). Yaban hayatı eğitiminin doğru olarak verildiği ve işinin uzmanı kişilerce yönetildiği sahalarda taşıma kapasitesi üzerindeki hayvanların ve popülasyon düzenleme faaliyetleri kapsamında daha güçlü bir nesil oluşturmak için yaşlı ve hastalıklı bireylerin av turizmi kapsamında avlattırılması sürdürülebilir yaban hayatı yönetimi ve ülke ekonomilerine de önemli katkılar sunabilmektedir (Bauer, 1989; Bauer and Pflieger, 1989; Ginsberg and Milner-Gulland, 1994; Adamic, 1997; Baker, 1997; Bauer and Giles, 2002; Wilson and Tisdell, 2006). Hatta ABD'de 1970'li yıllarda yaban hayatı koruma ve geliştirme çalışmalarında nesli tehlike altında olan türlerin hastalıklı ve güçsüz bireyleri avlattırılmış, üreme faaliyetlerine daha çok güçlü ve sağlıklı genç bireylerin katılımı ile türlerin popülasyon durumu normale getirilmiştir (Higginbottom, 2004).

Türkiye, dünyada ekvatorial kuşak ülkelerinin ardından, coğrafi koşulları nedeniyle bulunduğu yarı ılıman kuşak ülkeler içerisinde, sahip olduğu biyolojik çeşitlilik bakımından en zengin ülkelerden birisidir. Ülkemiz yaklaşık 10000'den fazla bitki, 161 memeli, 460 kuş, 716 balık ve 141 sürüngen türünden oluşan çok zengin bir yaban hayatı ve bitki varlığına sahiptir (DKMP, 2012). Türkiye'de 2019 yılı itibarıyla 44 milli park, 247 Tabiat Parkı, 83 Yaban Hayatı Geliştirme Sahası, 30 Tabiatı Koruma Alanı ve 114 Tabiat Anıtı bulunmaktadır. Ayrıca ülkemizde 81'i uluslararası öneme sahip, yaklaşık 250 civarında da sulak alan mevcuttur (DKMP, 2019).

Bu makalede, doğa koruma çalışmalarına ve kırsal kalkınmaya önemli miktarlarda ekonomik katkıda bulunabilecek, Türkiye'nin bugüne kadar gayri safi milli hasılaya katkısı istenilenin oldukça uzağında kalan yaban hayatı odaklı turizm faaliyetlerinden elde ettiği mevcut gelirler incelenmiş ve potansiyel durumu ortaya konulmaya çalışılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Ülkemizin gayri safi milli hasılasına katkıda bulunan yaban hayatı odaklı turizm faaliyetlerinden ekonomik anlamda av turizmi kapsamında ve korunan alanlardan gelirler elde edilmektedir. Bu çalışmada kullanılmak üzere Tarım ve Orman Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü (DKMP) 2000-2018 yıllarına ait avlanma istatistikleri ve elde edilen gelir dağılımlarına ait bilgiler Kurum yetkililerinden talebimiz doğrultusunda temin edilmiştir (DKMP, 2019). Alınan bilgilere göre DKMP'nin elde ettiği gelirler, Köy Tüzel kişiliklerine aktarılan miktarlar, avlattırılan yaban hayvanı türleri, avlanan yaban hayvanı rakamları ve korunan alanlara yapılan ziyaretçi sayıları incelenmiştir (DKMP, 2019). Doğu Karadeniz Bölümü'nde yer alan daha çok günübirlik rekreasyonel amaçla kullanımları tercih edilen; Borçka Karagöl Tabiat Parkı (Artvin), Yedideğirmenler Tabiat Parkı (Giresun), Kuzalan Tabiat Parkı (Giresun), Tomara Şelalesi Tabiat Parkı (Gümüşhane), Kaçkar Dağları Milli Parkı (Rize), Altındere Vadisi Milli Parkı (Trabzon) ve Uzungöl Tabiat Parkı (Trabzon) korunan alanlarını 2016-2018 yılları arasında ziyaret eden 65 yerli ve 45 yabancı turist olmak üzere toplamda 110 kişi ile görüşmeler yapılmıştır. Yerli turistlerin 48'i Karadeniz Bölgesi kökenlidir. Yabancı turistlerde ise 39 turist körfez ülkelerinden (sırasıyla en fazla Suudi Arabistan, İran, Katar, Birleşik Arap Emirlikleri ve Suriye) geri kalan 6 kişi ise Avrupa ülkelerinden gelenlerdir. Bu alanlardaki 2 yıllık (2016-2018 yılları arasındaki) ziyaretçi sayıları Doğa Koruma ve Milli Parklar 12. Bölge Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Görüşülen turistlerin %56,4'ü erkek, %43,6'sı kadındır. Bu kişilerin %13,2'si 20 yaş altında, %14,5'i 20-29 yaş grubunda, %21,8'i 30-39 yaş grubunda, %27,3'ü 40-49 yaş gurubunda, %17,3'ü 50-59 yaş gurubunda ve %8,2'si ise 60 yaş ve üstü gruptadırlar (Çizelge 1). Gelir grupları bakımından değerlendirildiğinde yerli turistlerin %70,8'i aylık 5000 TL'nin üzerinde bir gelirleri olduğunu beyan ederken, yabancı turistlerde aylık gelirlerin %84,4'ü 9000 TL'nin üzerindedir (2019 yıl sonu güncel döviz kuru (1 Dolar=5.85 TL) (Çizelge 1).

Çizelge 1. Anket uygulanan turistlerin profilleri.

Table 1. Profiles of the surveyed tourists.

	Yerli		Yabancı	
	Erkek	Kadın	Erkek	Kadın
	31	34	31	14
Yaş grupları	20 yaş altı	3	5	2
	20-29 arası	4	6	5
	30-39 arası	5	7	8
	40-49 arası	9	10	6
	50-59 arası	6	4	7
	60 yaş üstü	4	2	3
Gelir grupları (Aylık)	2000 TL altı	5	-	-
	2000-2999 TL arası	3	-	-
	3000-3999 TL arası	5	-	-
	4000-4999 TL arası	6	-	-
	5000-5999 TL arası	10	-	-
	6000-6999 TL arası	9	-	-
	7000-7999 TL arası	13	1	-
	8000-8999 TL arası	5	5	-
9000 TL üstü	9	38	-	

Araştırmada veri toplama tekniği olarak yüz yüze görüşme, veri toplama aracı olarak ise kısa zamanda hızlı geri dönüş alınabilmesi amacıyla 4 sorunun yer aldığı bir anket formu kullanılmıştır. Bu görüşmeler esnasında turistlere aşağıdaki sorular sorulmuş, beklentileri ve önerileri kayda alınmıştır.

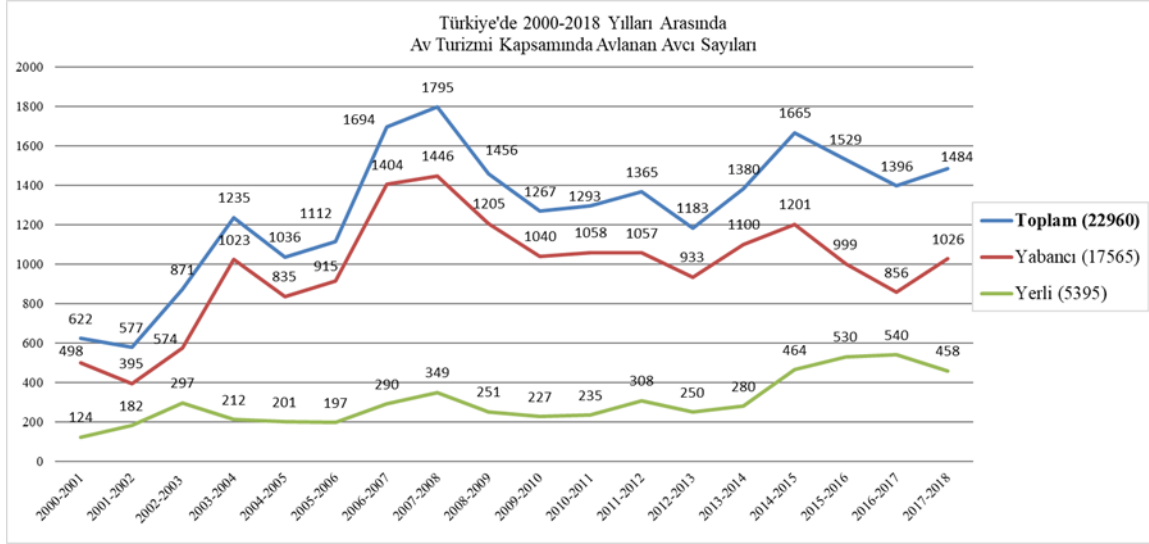
1. Yaptığınız ziyaretten memnun kaldınız mı?
2. Bu alanın ziyaret edilmesi için bir başkasına önerir misiniz?
3. Ziyaret alanında sizi en çok rahatsız eden unsurlar nelerdir?
4. Alanla ilgili önerileriniz nelerdir?

Anketlerde verilen cevaplar sıklık düzeylerine göre sıralanarak ve yorumlanarak Türkiye'nin yaban hayatı odaklı turizm faaliyetlerini planlanma, yönetim ve uygulamaya yönelik stratejilerin belirlenmesi ve ülkemizin mevcut potansiyeli açısından, güçlü ve zayıf yönleri ile uzun vadede karşılaşılabilecek fırsat ve tehditleri belirlemek amacıyla SWOT (GZFT) Analizi (Strengths (güçlü yönler), Weaknesses (zayıf yönler), Opportunities (fırsatlar) ve Threats (tehditler)) Tekniği'nden faydalanılmıştır. SWOT analizi incelenen kuruluşun, tekniğin, sürecin veya durumun güçlü ve zayıf yönlerini belirlemekte ve dış çevreden kaynaklanan fırsat ve tehditleri saptamakta kullanılan bir yöntemdir (Pearce ve Robinson, 1997; Aktan, 1999; Gürlek, 2002; Dyson, 2004; Güngör

ve Arslan, 2004; Zoller ve Bruynis, 2007; Orhan ve Karahan, 2010; Külekçi ve Bulut, 2013). Bir ülkenin, bölgenin veya yörenin turizm politikalarının belirlenmesinde de SWOT analizi tekniğinden yararlanılabilmekte, güçlü ve zayıf yönlerle, olası fırsatlar ve tehditler değerlendirilerek atılması gereken uygun adımlar belirlenebilmektedir (Gürlek, 2002; Avcıkurt ve ark., 2003; Orhan ve Karahan, 2010; Külekçi ve Bulut, 2013).

BULGULAR VE TARTIŞMA

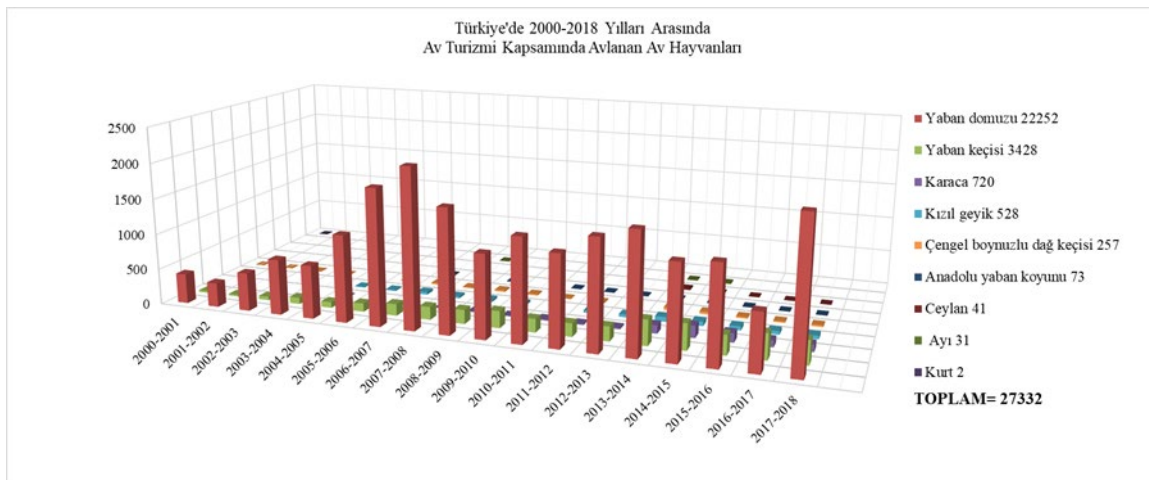
Türkiye'de 2000-2018 yılları arasında 17565 yabancı ve 5395 yerli avcı olmak üzere toplamda 22960 kişi av turizmi faaliyetlerine katılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. 2000-2018 yılları arasında Türkiye'de av turizmine katılan avcı sayısı (DKMP, 2019).

Figure 1. The number of hunters participating in hunting tourism between 2000 and 2018 years in Turkey (DKMP, 2019).

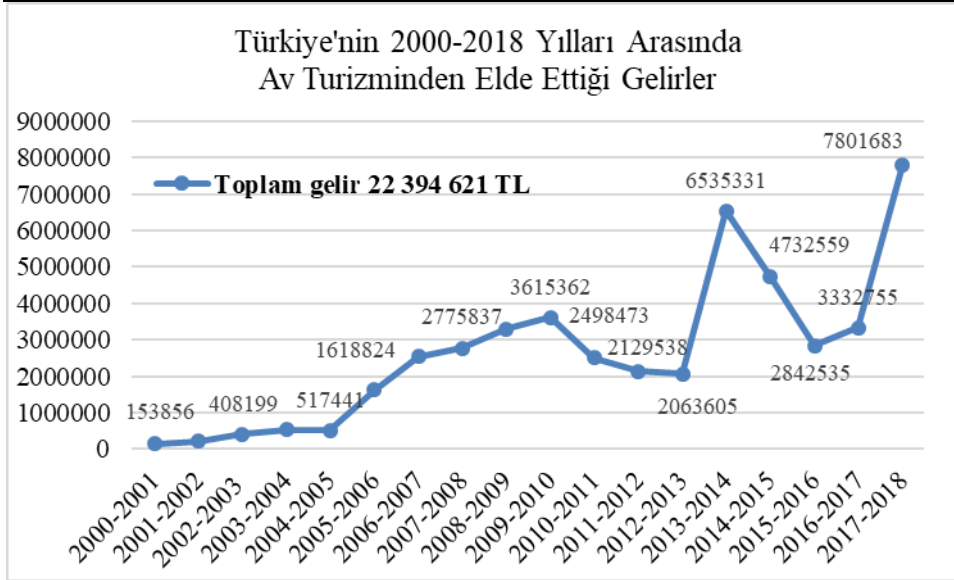
Yaklaşık 23 bin avcı av turizmi kapsamında 2000-2018 yılları arasında 27332 adet yaban hayvanı avlamıştır. Bu süre içerisinde bir av turizmi döneminde en düşük av hayvanı sayısı 2001-2002'de 364 adet ve en yüksek av hayvanı sayısı da 2546 adet ile 2017-2018'de görülmüştür. Av turizmi kapsamında 18 yıl içerisinde avlattırılan türler arasında ilk sırayı yaban domuzu (*Sus scrofa*) (22252 adet) alırken onu sırasıyla yaban keçisi (*Capra aegagrus*) (3428 adet), karaca (*Capreolus capreolus*) (720 adet), kızıl geyik (*Cervus elaphus*) (528 adet), çengel boynuzlu dağ keçisi (*Rupicapra rupicapra*) (257 adet), Anadolu yaban koyunu (*Ovis gmelinii anatolica*) (73 adet), ceylan (*Gazella gazella*) (41 adet), ayı (*Ursus arctos*) (31 adet) ve kurt (*Canis lupus*) (2 adet) türleri takip etmektedir (Şekil 2).



Şekil 2. Türkiye'de 2000-2018 yılları arasında av turizmi kapsamında avlattırılan av hayvanları (DKMP, 2019).

Figure 2. The number of harvested wild animals in hunting tourism between 2000 and 2018 years in Turkey (DKMP, 2019).

Yaklaşık 23 bin avcıdan av turizmi kapsamında 27332 adet yaban hayvanının avlattırılması karşılığında Türkiye 2000-2018 yılları arasında toplamda 22 394 621 TL gelir elde etmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Türkiye'de 2000-2018 yılları arasında av turizmi kapsamında elde edilen gelirler (DKMP, 2019).

Figure 3. Revenues obtained from hunting tourism between 2000 and 2018 years in Turkey (DKMP, 2019).

Elde edilen bu gelirin 6 675 849 TL'lik kısmı Tarım ve Orman Bakanlığı ile köy tüzel kişiliği arasında yapılan işbirliği protokolü kapsamında köy tüzel kişiliklerine aktarılmıştır (DKMP, 2019).

Türkiye'de ülke ekonomisine katkıda bulunan yaban hayatı odaklı turizm faaliyetleri olarak gösterilebilecek iki alan avcılık ve korunan alanlardan elde edilen gelirlerdir. Av turizminde ülkemiz 2000-2018 yılları arasında toplamda 22 394 621 TL (2019 yıl sonu güncel döviz kuru (1 Dolar=5.85 TL) üzerinden hesaplandığında yaklaşık 3.9 milyon dolar) gelir elde etmiştir (DKMP, 2019). Sadece av turizminden elde edilen gelirler bakımından ülkemizi bu anlamda gelişmiş ülkelerle kıyaslırsak, ABD av turizminden Türkiye'den yaklaşık 6500 kat ve Almanya ise yaklaşık 2500 kat daha fazla yıllık gelir elde etmektedirler (NSFW, 2016; Başkaya ve ark., 2017; FACE, 2018).

Türkiye coğrafi konumu nedeni ile doğa turistlerinin ilgisini çekebilecek zengin flora ve fauna elemanlarına sahiptir. Ülkemizde gerek izletme maksatlı gerekte av turizmi kapsamında yerli ve yabancı doğa turisti ve avcılarının ilgisini çekebilecek pars (*Panthera pardus*), vaşak (*Lynx lynx*), sırtlan (*Hyaena hyaena*), ayı (*Ursus arctos*), kurt (*Canis lupus*), su samuru (*Lutra lutra*), çengel boynuzlu dağ keçisi (*Rupicapra rupicapra*), yaban keçisi (*Capra aegagrus*), kızıl geyik (*Cervus elaphus*), ala geyik (*Dama dama*), karaca (*Capreolus capreolus*), urkeklik (*Tetraogallus caspius*) ve dağ horozu (*Lyrurus mlokosiewiczzi*) gibi önemli türler ve bu türlere ait yaşam alanları mevcuttur (DKMP, 2012). Ancak özellikle yaban hayvanı türlerinin popülasyon büyüklükleri ve sayıları ile alakalı bilimsel veriler halen daha yeterli seviyede değildir. Aynı zamanda ülkemiz kuş türleri bakımından da önemli çeşitliliğe sahiptir. Türkiye'de şimdiye kadar 461 kuş türü kaydedilmiştir (DKMP, 2012). Türkiye'deki toplam kuş türlerinin sayısı neredeyse Avrupa'nın tamamında bulunan kuş türleri kadardır. Ancak maalesef Türkiye'de yaban hayatı odaklı turizm istenilen seviyenin ve potansiyelinin çok altında kalmakla birlikte, yaban hayvanlarının izlettirilmesi, kuş gözlemciliği, yaban hayvanı fotoğrafçılığı gibi alternatif ekoturizm faaliyeti olacak uygulamalarda yapılmamaktadır.

Başkaya ve Gündoğdu (2013) ülkemizde av turizmi çerçevesinde değerlendirilebilecek av hayvanlarının yaklaşık olarak yaşam alanları, avlanabilecek potansiyel hayvan sayıları ve elde edilebilecek gelirleri göstererek mevcut envanter verilerine dayalı olarak yaban hayvanı sayılarının gerekli koruma ve yönetim çalışmaları yapılması sonucunda 10-15 yıl içerisinde ulaşması muhtemel potansiyel sonuçları ortaya koymuşlardır. Bu çalışmada sadece av turizminden gerekli çalışmaların yapılmasıyla 10-15 yıl içerisinde yıllık yaklaşık 6.5 milyar TL gelir elde etmenin mümkün olabileceği ifade edilmiştir. Yenilenebilir doğal kaynakların bir parçası olan av hayvanlarının sürdürülebilir olarak yönetimi ile doğadan en yüksek oranda fayda ve doğaya en az zarar anlayışının asgari düzeyde sürdürülmesi ile bu gelir her yıl artarak devam edecektir.

Türkiye'de yaban hayatı odaklı turizm faaliyetleri kapsamında av turizmi dışında gelir elde edilen diğer bir kaynakta korunan alanlardır. 2017 yılında korunan alan ziyaretçi sayısı bir yıllık süreçte yaklaşık 25 milyon olurken bu rakam 2018 yılında 35 milyon 360 bin 393 kişiye yükselmiştir. Korunan alanlar içerisinde Gaziantep'teki Burç Tabiat Parkı 2 milyon 820 bin 229 ziyaretçi sayısı ile birinci sırayı alırken onu 1 milyon 840 bin 680 kişi ile Soğuksu Milli Parkı ve 1 milyon 484 bin ziyaretçi ile Uludağ Milli Parkı takip etmiştir (DKMP, 2019).

Tarım ve Orman Bakanlığı, DKMP 12. Bölge Müdürlüğü'nden temin edilen 2016-2018 yılları arası korunan alan ziyaretçi sayıları ise şöyledir: Borçka Karagöl Tabiat Parkı'nı (Artvin) 2016 yılında 64418 kişi ve 2017 yılında 89100 kişi, Yedideğirmenler Tabiat Parkı'nı (Giresun) 2016 yılında 1840 kişi ve 2017 yılında 11156 kişi, Kuzalan Tabiat Parkı'nı (Giresun) 2016 yılında 14925 kişi ve 2017 yılında 20832 kişi, Tomara Şelalesi Tabiat Parkı'nı (Gümüşhane) 2016 yılında 20765 kişi ve 2018 yılında 49843 kişi, Kaçkar Dağları Milli Parkı'nı (Rize) 2016 yılında 359040 kişi ve 2017 yılında 629100 kişi, Altındere Vadisi Milli Parkı'nı (Trabzon) 2016 yılında 200830 kişi ve 2017 yılında 258355 kişi ve Uzungöl Tabiat Parkı'nı (Trabzon) 2016 yılında 606084 kişi ve 2017 yılında 491427 kişidir. Ancak adları geçen korunan alanların birçoğunda giriş kapıları ve sayaç bulunmadığından gerçek ziyaretçi sayılarının Kurum'dan alınan verilerden daha fazla olması muhtemeldir. Korunan alanlara yapılan ziyaretçi sayıları incelendiğinde görülecektirki turistlerin sayılarında her geçen sene neredeyse iki katı oranında artışlar ortaya çıkmaktadır. DKMP Genel Müdürlüğü gerek bu alanlara giriş ücreti ve gerekse de alanların içerisinde bulunan sosyal tesislerin kiralanması yoluyla gelirler elde edebilmektedir. Ancak korunan alan odaklı turizm faaliyetleri gelirleri ile ilgili net bir bilgi elde edilememiştir.

Dünyanın birçok ülkesinde yaban hayatı odaklı turizm faaliyetlerinden elde edilen gelirlerin büyük bir kısmı kırsal kalkınma için kullanılırken önemli bir kısmı da sürdürülebilir yaban hayatı ve doğa koruma çalışmalarına aktarılmaktadır (Kellert, 1996; Shackley, 1996; Fennell ve Weaver, 1997; Ashley ve Roe, 1998; Hoyt, 2001; Manfredo, 2002; Higginbottom, 2004; Wilson & Tisdell, 2006; NSFHW, 2016; Başkaya ve ark., 2017; FACE, 2018). Yaban hayatı kaynaklarının ve doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı ve gelecek nesillere aktarılması kırsal kesimde yaşayan insanları koruma faaliyetlerine katmadan neredeyse imkansızdır (Baker 1997). Birçok koruma uzmanı, yaban hayatı kaynaklarının uzun vadede korunması ve kullanılmasının, yalnızca yerel halkın yaban hayatı yönetimine dahil edilmesi ve halkın yaban hayatı kaynaklarından ekonomik faydalar elde etmelerine izin verilmesiyle sağlanabileceğini savunmaktadır (Baskin, 1994; Steiner ve Rihoy, 1995). Bu nedenle dünyanın birçok ülkesinde ve ülkemizde yaban hayatı odaklı turizm gelirlerinin önemli bir kısmı doğrudan kırsal kalkınma için kullanılmakta yerel halkın koruma faaliyetlerine böylelikle katılımının artırılması sağlanmaktadır (Baker, 1997; Gündoğdu ve Başkaya, 2013).

Korunan alanları ziyaret eden yerli ve yabancı turistlerle yapılan anketlerde turistlerin tamamı ziyaretlerinden memnun kaldıkları ve başkalarının da bu doğal güzellikleri görmesi gerektiği sorularına evet yanıtını vermişlerdir. Turistlerin en çok şikayet ettikleri konuların başında resmi veya gönüllü saha hakkında bilgiler sunabilecek muhatap bulamama hususu gelmektedir. Bu durumun nedeni olarak Türkiye'de korunan alanlar ve yaban hayatı ile ilgili hizmet veren kamu (Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Orman Genel Müdürlüğü, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü) ve özel kuruluşlarda doğrudan yaban hayatı eğitimi almış nitelikli personel eksikliği gösterilebilir. Bu kurumlarda görev yapan teknik personel dağılımında ilk sırayı orman mühendisleri almakta onları orman endüstri mühendisleri, biyologlar ve veterinerler takip etmektedir (DKMP, 2019). Ancak teknik personel dağılımında ilk sırayı alan orman mühendislerinin 4 yıllık eğitimleri süresince yaban hayatı ile alakalı almış oldukları ders sadece 2 saattir (BTÜ, 2020). Benzer bir şekilde görülen en büyük eksikliklerden bir diğeri ise turistlere rehberlik eden mevcut kişilerin ekoturizm ve ziyareti yapılan alanlar hakkında niteliklerinin eksik oluşudur. Yerli ve yabancı turistler alanı sadece görsel anlamda ziyaret ettiklerini alan hakkında teknik bilgiler verilerek hayvan ve bitki varlığı da dahil olacak şekilde bilgilendirilmelerinin ziyaretlerini daha verimli hale getireceğini belirtmişlerdir. Turistlerin şikayet ettikleri bir diğer konu ise alanlarda alternatif ekoturizm faaliyetlerinin eksikliğidir. Ziyaret edilen alanlarda doğaya uygun hale getirilmiş yürüyüş rotalarının olmayışı en çok dile getirilen alternatif faaliyet olarak karşımıza çıkmıştır. Turistlerin azda olsa ziyaret ettikleri alanların çevre koşullarının kötülüğünden de şikayetçi oldukları görülmüş, tuvalet yetersizliği, pek çok yerde ulaşılır bir çöp kutusunun bulunmadığı, çöp kutusu olan yerlerde ise varolan kutuların ya dolu ya da kırık olduğu ifade edilmiştir. Turistler tarafından yapılan önerilerin başında ise ziyaret edilen alanların ulusal ve uluslararası alanlarda yeteri kadar tanıtımlarının yapılmadığı ve profesyonel bir şekilde alan tanıtımlarının yapılmasının turist sayısının artmasına katkı sağlayacağı gelmektedir. Özellikle yerel halka ekoturizmin bölgeye yapacağı katkılar, yaşadıkları bölge, hayvan ve bitki varlığı da dahil olacak şekilde eğitimlerin verilmesinin önemi de sıklıkla vurgulanmıştır. Anketlerden elde edilen cevaplar sıklık düzeylerine göre sıralanarak ve yorumlanması ile ortaya çıkan SWOT Analizi sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. SWOT (GZFT) analizi sonuçları.

Table 1. The results of SWOT analyses.

Güçlü Yönler	Zayıf Yönler	Fırsatlar	Tehditler
1. Türkiye'nin coğrafi konumu yaban hayatı odaklı turizm çeşitliliği açısından bir şanstır	1. Özellikle Lisans eğitimi seviyesinde yaban hayatı eğitimi almış nitelikli personel eksikliği	1. Alanında eğitim almış personel istihdamı ve doğru planlamalar yapılarak yıllardır atıl durumda kalmış yenilenebilir doğal kaynakların ülke ekonomisine kazandırılması	1. Anaokulu seviyelerinden başlanarak yaban hayatı ve doğal kaynaklarımız ile ilgili eğitimlerin halen istenilen düzeylerde verilmeyişi
2. Türkiye'nin tarihsel açıdan zengin ve köklü bir birikime sahip olması	2. Ülke genelinde yaban hayatına ve yaban hayatı eğitimine gerekli önemin verilmemesi	2. Yaban hayatı odaklı turizm faaliyetleri kapsamında düzenlenecek organizasyonlarda; yaban hayatı uzmanı, rehber hizmetleri ve daha birçok iş alanında yeni istihdam alanı oluşturulması	2. Yaban hayatı ve doğal kaynaklar ile ilgili eğitime özellikle lisans düzeyinde ilginin teşvik edilmemesi
3. Coğrafi konumu nedeni ile ulaşımın kolay olması	3. İlgili kamu kurumlarının yaban hayatı odaklı turizm faaliyetleri hakkında yeteri kadar donanımına sahip olamaması	3. Yaban hayatı odaklı turizm gelirlerinin önemli bir kısmının doğrudan kırsal kalkınma için kullanılması ve bu sayede yerel halkın koruma faaliyetlerine kendiliğinden katılımlarının sağlanması	3. Yaban hayatı ve doğal kaynakların yönetiminden sorumlu kamu kuruluşlarında ilgili alanlarda eğitim almış kişilerin görevlendirilmemesi
4. Konaklama altyapısının uluslararası standartlara uygunluğu	4. Yaban hayatı sahaları ve korunan alanlarda Kamu kuruluşları arasında mevcut yetki karmaşaları	4. Yaban hayatı odaklı turizm faaliyetleri sayesinde elde edilecek hatırı sayılır gelirlerden doğrudan koruma faaliyetlerine pay aktarılması	4. Yaban hayatı ve ekoturizm alanında eğitim almış nitelikli personel eksikliği nedeniyle doğru planlama yapılmadan gerçekleştirilecek turizm faaliyetleri ile birçok önemli yaban hayatı sahasının ve doğal alanların yapılarının bozulma riskinin olması
5. Bitki varlığı açısından zengin tür çeşitliliği	5. Resmi veya gönüllü personelin alanlar hakkında yetersiz bilgiye sahip olmaları	5. Yaban hayatı çalışmalarının desteklenmesi ile haklarında yeterli veri bulunmayan birçok yaban hayvanı ve endemik bitki türü hakkında yeni bulgulara ulaşılabileceği	5. Haklarında yeteri kadar bilgi olmayan türler ile alakalı yapılabilecek yanlış planlama ile türlerin nesillerinin tehlikeye atılabileceği
6. Yaban hayvanı varlığı bakımından civar ülkelerle kıyaslanamayacak tür çeşitliliğine sahip olması	6. Hem ilgili kamu görevlilerinin hem de kırsal kesimde yaşayan yöre insanların yaban hayatı odaklı turizm faaliyetleri ve getirileri hakkında yeteri kadar bilgiye sahip olamamaları	6. Doğru planlama ile yapılacak av turizmi faaliyetlerinin sağlıklı ve daha güçlü yaban hayatı popülasyonlarının gelişimine yardımcı olması	6. Kontrolsüz ve bilinçsiz avlanma faaliyetleri sonucu yaban hayvanı türlerinin nesillerinin tehlikeye atılabileceği
7. Yaban hayvanlarının doğal yaşam alanlarının fazlalığı	7. Turistlerin ilgisini çekebilecek doğa alanlarının ulusal ve uluslararası alanlarda yeteri kadar tanıtılmalarının yapılmaması	7. Profesyonel olarak hazırlanan ekoturizm reklamlarının ülke tanıtımına da katkı sunması	7. Doğal alanların turizm faaliyetleri ile aşırı kullanımları sonucu ortaya çıkması muhtemel çevre kirliliği
8. Ülkemizde gerek izletme maksatlı gerek av turizmi kapsamında yerli ve yabancı doğa turisti ve avcılarının ilgisini çekebilecek birçok önemli tür ve bu türlere ait yaşam alanlarının bulunması	8. Önemli yaban hayatı alanları ve doğa alanlarının yeteri kadar bilinmemesi	8. Kırsal kesimlerin yaşam standartlarının geliştirilmesi	8. Planlaması yanlış yapılmış yaban hayatı odaklı turizm faaliyetleri sonucu tarım ve hayvancılık faaliyetlerinin sekteye uğraması
9. Avcılık ile ilgili ülkemizin sahip olduğu tarihi ve kültürel birikim ve buna paralel avcılıkla alakalı faaliyette bulunan birçok sivil toplum kuruluşunun varlığı	9. Yaban hayvanlarının sayıları, tür çeşitliliği ve yaşam alanları ile alakalı bilimsel çalışmaların azlığı	9. Kırsal kesimden kente göçün azalması	9. Yaban hayatı odaklı turizme zamanla artması muhtemel ilgi sonucunda doğal alanlara ulaşımın kolaylaştırılmasını hedefleyen plansız projelerin uygulanması
10. Dünyada yaban hayatı odaklı turizm faaliyetlerine olan ilginin her geçen gün artması	10. Ekoturizme fazla önem verilmemesi, yoğunluğun kıyı turizminde olması	10. Turizmin getireceği dövizin ülke ekonomisi için önemli oranda katma değer artışı	10. Yaban hayatı odaklı turizm faaliyetlerine kırsal kesimde yaşayan insanların yeteri kadar katılımlarının sağlanamaması
11. Tabii kaynaklarının ve bozulmamış doğal alanların zenginliği	11. Alternatif yaban hayatı odaklı turizm faaliyetlerinin eksikliği		
12. Özgün ve yerel gelenek-görenekler, kıyafetler ve zengin yemek kültürünün olması	12. Yaban hayvanlarının yaşam alanlarını daraltan bilinçsiz ve kontrolsüz yapılaşma		
13. Genç ve dinamik bir iş gücü potansiyelinin varlığı	13. Yaban hayatı alanlarında yetkili olan kamu kuruluşlarında görev yapan personelin isteksizliği		
14. Özellikle kırsal kesimde ikamet eden yöre insanların misafirperverliği			
15. Devlet yönetiminin turizmin gelişmesine katkıda bulunacak çalışmalara olan teşvikleri			

SONUÇ

Dünyada gelişmiş ülkelerin ekonomilerine önemli miktarlarda katkıda bulunan ve turistlerin ilgisinin her geçen gün arttığı ekoturizm veya yaban hayatı odaklı turizm faaliyetlerinden elde edilen gelirler Türkiye'de istenilen seviyenin oldukça gerisindedir. Ülkemizin hem av turizmi hem de diğer yaban hayatı odaklı turizm faaliyetleri bakımından sahip olduğu potansiyel bunun çok daha üzerindedir. Maalesef ne korunan alanlarda ne de ülkemizde bulunan diğer önemli yaban hayatı alanlarında yaban hayvanı izletme, yaban hayatı gözlemi, doğa yürüyüşleri, doğa kampı, olta balıkçılığı, hayvanat bahçesi ziyaretleri, yaban hayatı fotoğrafçılığı ve yaban hayvanı besleme gibi dünyada hızla popüleritesi artan yaban hayatı odaklı turizm faaliyetleri ülkemiz potansiyelinin çok uzağında kalmaktadır. Yaban hayatı odaklı turizm faaliyetleri kapsamında gelişmiş ülkelerde yapılan harcamalar yüz milyar doları aşarken özellikle kırsal kalkınmaya önemli katkılarda bulunmakta ve birçok meslek alanında farklı iş imkanları da ortaya çıkarılmaktadır.

Türkiye'de de yenilenebilir doğal kaynakların bir parçası olan av hayvanlarının taşıma kapasitesinin üzerindeki kısmının ve popülasyon düzenleme faaliyetleri kapsamında daha güçlü bir nesil oluşturmak için yaşlı ve hastalıklı bireylerin av turizmi kapsamında avlattırılmasıyla ülke ekonomisine her yıl önemli miktarlarda gelir getirici bir alan oluşturulacaktır. Ülkemizde av turizmi gelirleri gerekli çalışmaların yapılmasıyla yaklaşık 10-15 yıl içinde 20 milyar TL'ye yükseltilebilir. Bu rakama diğer yaban hayatı odaklı turizm faaliyetlerinden ilgi çekici tanıtımlar ve doğa turistlerini memnun edici organizasyonlar düzenlenerek önemli miktarlarda gelirlerde eklenecektir. Elde edilecek bu gelirlerin önemli bir kısmının yaban hayatını koruma ve geliştirme çalışmalarına aktarılması ile doğadan en yüksek oranda faydayı ona en az zarar vererek elde etmek için gerekli ekonomik kaynaktan sağlanmış olacaktır. Ayrıca yaban hayatı odaklı turizm faaliyetleri kapsamında düzenlenecek organizasyonlarda; yaban hayatı uzmanı, rehber hizmetleri ve daha birçok iş alanında istihdam alanı oluşturulurken alışveriş, yemek, konaklama, ulaşım gibi pek çok sektörde canlanma sağlanacak ve kırsal kalkınmaya da önemli katkılarda bulunulacaktır. Bu sayede yaşam kalitesi ve gelirlerinin artmasıyla ülkemizde de yerel halkın yaban hayatı koruma çalışmalarına doğrudan ve gönülden katılımları sağlanmış olacaktır. Bilinmelidir ki yerel halkın desteği olmadan koruma çalışmalarının başarılı olması mümkün değildir.

Bugün yaban hayatı odaklı turizm faaliyetlerinden elde ettiğimiz gelirlerin yok denecek durumda olmasının en önemli nedeni, ülkemizdeki yaban hayatı eğitimine gereken önemin verilmeyişi ve yaban hayatı eğitimi almış çok az sayıdaki yetişmiş insanların bu konularda işlendirilmemiş olmasıdır. Dünyanın gelişmiş ülkelerinde çok köklü bir geçmişe sahip olan üniversite lisans düzeyindeki yaban hayatı eğitimi, Türkiye'de ancak 2009 yılında Trabzon'da, Karadeniz Teknik Üniversitesi (KTÜ), Orman Fakültesi bünyesinde Yaban Hayatı Ekolojisi ve Yönetimi Bölümü'nün açılmasıyla kurulmuştur. Temmuz 2019 tarihi itibarı ile bu bölümden toplamda 66 öğrenci mezun olmuştur (KTÜ, 2020). Lisans düzeyinde ilk yaban hayatı programının KTÜ'de açılışını takiben Süleyman Demirel Üniversitesi (2010), Düzce Üniversitesi (2012), Kastamonu Üniversitesi (2013) ve İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi (2014)'de kendi bünyelerinde lisans eğitimi düzeyinde yaban hayatı programlarını kurmuşlardır. Türkiye'de korunan alanlar ve yaban hayatı alanlarının tamamı devlet eli ile yönetilmektedir. İlgili kamu kuruluşlarında ise (Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Orman Genel Müdürlüğü, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, Tabiat Varlıklarını Koruma Genel Müdürlüğü, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, Çevresel Etki Değerlendirmesi, İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü) doğrudan yaban hayatı eğitimi almış teknik personel 2020 yılı Mayıs ayı itibarı ile bulunmamaktadır. Aslında Türkiye'de yaban hayatı kaynaklarının ve doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı ve gelecek nesillere en az tahribatla aktarılabilmesi anlamında yaşanan sıkıntıların temelini de bu problem oluşturmaktadır. Bu nedenle, tüm paydaşlar (çevresel olsun olmasın), doğal kaynakların yönetiminde rollerini ve sorumluluklarını tam olarak yerine getirmeli ve hem yaban hayatı ile ilgili üniversite seviyesinde eğitimi hem de ilgili kurumlarda nitelikli personel görevlendirilmesini mümkün olduğu kadar teşvik etmelidir. İşte o zaman, Türkiye'de yaban hayatı yönetimi ve korunması konusunda gerekli çalışmalar yapılarak, yaban hayatı odaklı turizm gelirleri istenilen seviyeye yükseltilebilir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI BEYANI

Bu çalışmada herhangi bir kişi veya kurumla çıkar çatışması bulunmamaktadır.

YAZAR KATKI BEYANI

Her iki yazarda çalışmanın fikir aşaması, araştırma süresi içerisinde ve makale hazırlanması süreçlerinde eşit oranda katkıda bulunmuşlardır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmada kullanılan verilerin temini hususunda göstermiş oldukları ilgiden dolayı Tarım ve Orman Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü ve Doğa Koruma ve Milli Parklar 12. Bölge Müdürlüğü'ne çok teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Adamic, M. (1997). The analysis of key sources of mortality of the Brown bear (*Ursus arctos*) in Slovenia in the last 6 years (1.4.1991-31.3.1997). *Zbornik Gozdarstva in Lesarstva Ljubljana*, 53, 5-28.
- Aktan, C. C. (1999). *2000'li Yıllarda Yeni Yönetim Teknikleri 2. Stratejik Yönetim*, TUGİAN Yayını, İstanbul.
- Ashley, C., & Roe, D. (1998). *Enhancing Community Involvement in Wildlife Tourism: Issues and Challenges*. International Institute for Environment and Development, Wildlife and Development Series 11, London.
- Avcı Kurt, C., Köroğlu, A., & Doğdubay, Y. M. (2003). *Alternatif turizm planlamasında swot analizinin uygulanması*. Türkiye'nin Alternatif Turizm Potansiyeli ve Güncel Sorunları Konferansı, Çankırı.
- Baker, J. E. (1997). Trophy hunting as a sustainable use of wildlife resources in Southern and Eastern Africa. *Journal of Sustainable Tourism*, 5, 306-321.
- Baskin, Y. (1994). There's a new wildlife policy in Kenya: Use it or lose it. *Science*, 265, 733-734.
- Başkaya, Ş., Arpacık, A., Sarı, A., & Gündoğdu, E. (2017). *Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yaban hayatı turizm potansiyeli*. Uluslararası Turizm Sempozyumu (International Tourism Symposium), Trabzon.
- Bauer, J. J. (1989). *Properties and constraints of harvesting models for European chamois (Rupicapra rupicapra)-an evaluation attempt*. International Chamois Symposium, GWI Druck München.
- Bauer, J. J., & Pflieger, R. (1989). *Management of vosges chamois in France*. International Chamois Symposium, GWI Druck München.
- Bauer, J. J., & Giles, J. (2002). *Recreational Hunting-An International Perspective*. Wildlife Tourism Research Report Series, Sustainable Tourism, 13.
- BTÜ, (2020). *Orman Mühendisliği Bölümü Öğretim Planı*. Bursa Teknik Üniversitesi. <http://depo.btu.edu.tr/dosyalar/orman/Dosyalar/Orman%20M%C3%BChendisli%C4%9Fi%20M%C3%BCfredat%C4%B1-Forest%20Engineering%20Curriculum.pdf>. Erişim tarihi: 27 Mayıs 2020.
- Caudill, J. (2003). *National and State Economic Impacts of Wildlife Watching Report 2001*. US Fish and Wildlife Service Press, USA.
- Cottrell, S. P. (2001). A Dutch international development approach: Sustainable tourism development. *Parks and Recreation*, 36, 9, 86-92.
- Çıracı, H., Turgut, S., & Kerimoğlu, E. (2008). Sürdürülebilir turizm gelişimi için bir yönetim modeli. *İTÜ Dergisi*, 7(2), 89-102.
- DJV, (2019). *Die DJV-Jagdstatistik gibt Ihnen einen Überblick über die Jahresstrecken der einzelnen Wildtierarten in Deutschland und den einzelnen Bundesländern*. <https://www.jagdverband.de/node/3304>. Erişim tarihi: 20 Aralık 2019.
- DKMP, (2012). *Biyolojik Çeşitliliği İzleme ve Değerlendirme Raporu*. Tarım ve Orman Bakanlığı, DKMP (Doğa Koruma ve Milli Parklar) Genel Müdürlüğü, Doğa Koruma Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- DKMP, (2019). Tarım ve Orman Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü Resmi İstatistikleri. <http://www.milliparklar.gov.tr/resmiistatistikler>. Erişim tarihi: 10 Kasım 2019.
- DKMP, (2020). Tarım ve Orman Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü Korunan Alanlar. <http://www.milliparklar.gov.tr/korunan-alanlar>. Erişim tarihi: 09 Ocak 2020.
- Dyson, R. G. (2004). Strategic development and SWOT analysis at the University of Warwick. *European Journal of Operational Research*, 152(3), 631-640.
- FACE, (2018). *Annual Report*. The European Federation for Hunting and Conservation.
- Fennell, D. A., & Weaver, D. B. (1997). Vacation farms and ecotourism in Saskatchewan, Canada. *Journal of Rural Studies* 13(4), 467-475.
- Ginsberg, J. R., & Milner-Gulland, E.J. (1994). Sex-biased harvesting and population dynamics in ungulates: Implications for conservation and sustainable use. *Conservation Biology*, 8, 157-166.
- Gündoğdu, E., & Başkaya, Ş. (2013). *Sürdürülebilir Av Yönetimi Alt Çalışma Grubu Raporu*. I. Ormanlık ve Su Şurası, Ankara, Türkiye.

- Gürlek, T. B. (2002). *SWOT Analizi*. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, TÜSSİDE, Gebze.
- Güngör, S., & Arslan, M. (2004). Turizm ve rekreasyon stratejileri için swot analizi, görsel kalite değerlendirmesi, turizm tesislerinin beğenilirliği ve turizm tesisleri durum analizi uygulaması; Beysehir ilçesi örneği. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(33), 68-72.
- Higginbottom, K. (2004). *Wildlife Tourism Impacts, Management and Planning*. National Library of Australia Cataloguing Press.
- Hoyt, E. (2000). *Whale Watching 2000: Worldwide Tourism Numbers, Expenditures, and Expanding Socio-Economic Benefits*. International Fund for Animal Welfare Press, UK.
- Hoyt, E. (2001). *Whale Watching 2001: Worldwide Tourism Numbers, Expenditures and Expanding Socio-Economic Benefits*. Yarmouth Port: International Fund for Animal Welfare Press, UK.
- Karademir, N., Sandal, E. K., & Tıraş, M. (2013). *Kahramanmaraş'ın ekoturizm potansiyelinin değerlendirilmesi*. 3rd International Geography Symposium, Antalya.
- Kellert, S. R. (1996). *The Value of Life: Biological Diversity and Human Society*. Island Press, Washington.
- Külekcı, E. A., & Bulut, Y. (2013). Erzurum ili Oltu ilçesi ve yakın çevresi ekoturizm potansiyelinin swot analiz yöntemi ile belirlenmesi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 14:1,1-12.
- KTÜ, (2020). *Karadeniz Teknik Üniversitesi, Yaban Hayatı Ekolojisi ve Yönetimi Bölümü Mezun Bilgileri*. http://www.ktu.edu.tr/dosyalar/yaban_5b17a.pdf. Erişim tarihi: 26 Mayıs 2020.
- Manfredo, M. J. (2002). *Wildlife Viewing in North America: A Management Planning Handbook*. Oregon State University Press, Corvallis, Oregon, USA.
- NSFW, (2011). *Wildlife Watching in the U.S.: The Economic Impacts on National and State Economies*. Addendum to the 2011 National Survey of Fishing, Hunting, and Wildlife-Associated Recreation Report, USA.
- NSFW, (2016). *National Survey of Fishing, Hunting, and Wildlife-Associated Recreation Report*. U.S. Fish & Wildlife Service Press, USA.
- ODFW, (2019). *Wildlife Management Unit and Hunt, based on Mandatory Harvest Survey Reports*. Oregon Department of Fish and Wildlife. <https://myodfw.com/articles/big-game-hunting-harvest-statistics>. Erişim tarihi: 20 Kasım 2019.
- Orhan, T., & Karahan, F., (2010). Uzundere ilçesi ve yakın çevresinin ekoturizm potansiyelinin değerlendirilmesi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 11(1), 27-42.
- Pearce, J. A., & Robinson, R. B. (1997). *Strategic Management. Formulation, Implementation and Control*. 6th Edition Irwin, Chicago.
- Shackley, M. (1996). *Wildlife Tourism*. International Thomson Business Press, London, UK.
- Soykan, F. (2003). *Coğrafi Çevrenin turizm amaçlı değerlendirilmesinde turizm potansiyelini saptamanın önemi*. E.Ü. Coğrafya Bölümü Sempozyumları II. Coğrafi Çevre Koruma ve Turizm Sempozyumu, İzmir.
- Steiner, A., & Rihoy, E. (1995). *The commons without the tragedy? Strategies for community based natural resources management in Southern Africa*. Proceedings of the Regional Natural Resources Management Programme Annual Conference, SADC Wildlife Technical Co-ordinating Unit, Kasane, Botswana.
- WAZA, (2018). *Reports*. World Association of Zoos and Aquaria United for Conservation.
- Wight, P. A. (1993). Sustainable ecotourism: Balancing economic, environmental and social goals within an ethical framework. *The Journal of Tourism Studies*, 4(2), 54-66.
- Wilson, C., & Tisdell, C. (2006). Conservation and economic benefits of wildlife-based marine tourism: sea turtles and whales as case studies. *Human Dimensions of Wildlife*, 8, 49-58.
- Zoller, C., & Bruynis, C. (2007). *Conducting a SWOT Analysis of Your Agricultural Business*. Ohio State University Extension, Tuscarawas County, 219 Stonecreek Rd., New Philadelphia, OH 44663.



Araştırma Makalesi

Farklı Dönemlerde Biçilen Buğday+Çavdar Karışımı Hasılların Besin Madde İçerikleri ile Verim Özelliklerinin Karşılaştırılması

Mehtap Güney

Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Van

Geliş tarihi (Received): 28.06.2020

Kabul tarihi (Accepted): 20.07.2020

Anahtar kelimeler:

Buğday hasılı, çavdar hasılı, besin madde kompozisyonu, kuru madde verimi

Özet. Bu çalışma, Van ili Karagündüz köyü ekili arazisinde yetiştirilen buğday+çavdar karışımı hasılların besin madde kompozisyonu ile kuru madde (KM) ve organik madde (OM) verim özelliklerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada, hasıllar iki farklı biçim zamanında hasat edilmiştir. İlk biçimde buğday hasılı sapa kalkma, çavdar hasılı ise çiçeklenme sonunda iken ikinci biçimde, buğday hasılı çiçeklenme sonunda olup çavdar hasılı ise hamur olum döneminde biçilmiştir. Her bir biçim döneminde, her parselde ekimi yapılmış buğday+çavdar hasılına 1m²'lik alanından 5'er tekrar olmak üzere toplamda 10 adet örnekleme yapılmıştır. Kuru madde, nötral deterjan lif (NDF) ve asit deterjan lif (ADF) içeriği, ilk biçime kıyasla ikinci biçim döneminde artarken, HP içeriği önemli düzeyde azalmıştır (P<0.001). Her bir m²'den alınan örneklerde, KM ve OM verimleri sırasıyla ikinci biçimde (7289.86; 6264.55) ilk biçimden (4929.21; 4228.28) oldukça yüksek düzeyde elde edilmiştir (P<0.001). Van koşullarında buğday ve çavdarın karışım halinde (buğday+çavdar) ekiminin yapılabileceği, ikinci biçim döneminde hasat edilmesinin hasılların verim özelliklerini artırabileceği sonucuna varılmıştır.

Sorumlu yazar

mguney@yyu.edu.tr

Comparison of Nutrient Contents and Yield Properties of Wheat+Rye Mix Forages Harvested in Different Periods

Keywords:

Wheat forage, rye forage, nutrient composition, dry matter yield

Abstract. This study was carried out to determine the nutrient composition, dry matter (DM) and organic matter (OM) yield characteristics of wheat+rye mixture forage cultivated in Karagündüz village of Van province. In the study, the forages were harvested in two different time periods. In the harvest, wheat forage is at beaten track period, and rye forage is at the end of flowering, while in the second harvesting period, wheat forage is at the end of flowering, and rye forage is harvested during the dough period. In each harvesting period, a total of 10 sampling was done from the 1m² area of wheat+rye forage, 5 repetitions. While the dry matter, neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (ADF) content increased in the second harvest period compared to the first harvested, the crude protein (CP) content decreased (P<0.001). In samples taken from each m², kg DM and OM yields were significantly higher than the first harvested (4929.21; 4228.28) in the second harvested period (7289.86; 6264.55), respectively (P<0.001). It was concluded that wheat and rye can be planted in mixture (wheat + rye) under the conditions of Van, and harvesting in the second harvest period may increase yield yields.

GİRİŞ

Dünya’da serin iklim tahılları içerisinde buğday üretimi ilk sırada yer almakta ve buğdayı arpa, yulaf ve çavdar izlemektedir (FAO, 2017). Buğday, arpa ve çavdar üretimi en çok yapılan tahıllar arasında yer almakla birlikte yeşil ot üretimi amacıyla birçok ilimizde önemli miktarda yetiştirilmektedir. Ülkemizde 2017 yılı verilerine göre buğday hasılına 302.033 da ekim alanı ve 1.755.323 ton üretiminin olduğu, çavdar hasılına ise 14.810 da yeşil ot üretimine karşılık 24.124 ton üretiminin gerçekleştiği belirtilmektedir (TÜİK, 2018).

Buğday, tanesi değerli bir bitki olması nedeniyle daha çok tane üretimi amacıyla yetiştirilmekte olup ot olarak kullanımı azdır. Ot olarak kullanımının ancak yabancı ot istilası veya geç ekilmesi halinde olgunlaşmama gibi durumlarda mümkün olduğu ifade edilmektedir. Çavdar ise düşük lezzeti nedeniyle ot üretiminde en az kullanılan tahıl türü olup lif içeriği erken dönemde artan buğdaygil otudur. Ancak, düşük sıcaklığa dayanıklılığı ve verimsiz topraklarda yüksek verim kapasitesiyle kullanım alanı bulabilmektedir (Çeri ve Acar, 2019). Hastalığa ve kurağa dayanıklılığı ile bilinen çavdar otunun, mevcut kök sistemi sayesinde sudan daha iyi yararlanabildiği ve toprak yapısını koruduğu da bildirilmiştir (Luthria ve ark., 2012). Ayrıca buğday ve arpa tarımına elverişli olmayan en verimsiz topraklarda bile çavdar, diğer tahıllardan daha iyi ürün vermektedir (Kumbasaroğlu ve Dağdemir, 2010).

Günümüzde çayır ve mera alanlarının dengeli bir şekilde kullanımını sağlamak ve ruminant hayvanların kaba yem açığının giderilmesine katkıda bulunmak amacı ile daha çok baklagil+buğdaygil karışım ekiminin yapıldığı bilinmektedir. Bu karışımlar sayesinde hayvanların taze yeşil yem açığının giderildiği, kuru ot ve silaj yapımında da değerlendirildiği belirtilmektedir (Doğan ve Tekeli, 2013). Ülkemiz hayvancılığında önemli bir besin maddesi olan buğdayın, artan dünya nüfusuna karşın azalan ekim arazileri nedeniyle birim alandan daha fazla verim alınmasının gerekliliği önem taşımaktadır. Bunun yanında buğday, ülkemizde daha çok tanesi için yoğun bir şekilde yetiştirilmekte ve insan beslenmesinde önemli bir yem maddesidir. Buğday ve çavdar otunun birlikte ekiminin yapılarak bu sayede, buğday otunun belki de insan beslenmesine bu denli ortak olma yüzdesinin azaltılmasına katkıda bulunabileceği düşünülmektedir. Ayrıca, çavdar otunun genel olarak diğer serin iklim tahıllarına kıyasla daha tatminkar ürün alınmadığı topraklarda ve soğuk iklimlerde yetiştiriciliğinin yapılması (Köse ve ark., 2019) nedeniyle bölge koşulları göz önüne alındığında önemi daha da artmaktadır. Nitekim, buğday x çavdar melezi olarak bilinen tritikalenin, daha yüksek verim elde edildiğini ve ortalama kuru madde veriminin 2.570 kg da⁻¹ olduğu ifade edilmiştir (Prostko ve ark., 2006).

Bu açıdan değerlendirildiğinde, hasılların farklı vejetasyon dönemlerinin kaba yemin kalitesinde önemli değişiklikler oluşturması nedeniyle Van ili merkez köyünde karışık ekimi yapılan buğday+çavdar otunun iki farklı biçim dönemindeki besin madde kompozisyonu ile KM ve OM verimlerinin karşılaştırılarak, hasılların en uygun biçim zamanının belirlenmesi çalışmanın amacını oluşturmuştur.

MATERYAL VE METOT

Araştırmanın yem materyalini, Van Merkeze bağlı Karagündüz köyü ekili arazisinden elde edilen buğday+çavdar karışımı hasıllar oluşturmuştur. Yüzde 50 buğday, %50 çavdar tohumu olacak şekilde ekim yapılmıştır. Karışık ekimi yapılan buğday ve çavdar hasılı iki farklı vejetasyon döneminde biçilmiştir. İlk biçim döneminde; buğday hasılı sapa kalkma, çavdar hasılı ise çiçeklenme sonunda iken ikinci biçimde; buğday hasılı çiçeklenme sonunda çavdar hasılı ise hamur olum döneminde hasat edilmiştir. Biçimler hasılların olgunlaşma dönemleri esas alınarak yapılmıştır. Buğdaygillerin genel olarak hasıl olarak biçiminde %80 çiçeklenme döneminde biçimleri yapıldığından ilk biçim döneminde daha erken olgunluğa geldiğinden çavdar hasılı, ikinci biçim döneminde ise buğday hasılı esas alınarak biçimler gerçekleştirilmiştir.

Buğday+çavdar karışım hasılında ham besin madde analizlerinden kuru madde (KM), ham kül (HK) ve ham protein (HP) analizleri AOAC (2000)’e göre, nötral deterjan fiber (NDF) ve asit deterjan fiber (ADF) analizleri ise Van Soest ve ark. (1991)’e göre tespit edilmiştir.

Çalışmada buğday+çavdar hasılına kuru madde ve organik madde verim özelliklerinin belirlenmesi için, her bir parselde 1m²’lik alandan örnek alınmıştır. Her iki biçim döneminde 5’er adet olmak üzere toplamda 10 adet tekrar yapılmıştır. Her bir m²’den alınan örneklerin yaş ağırlıkları hemen tarla arazisinde tartılarak kaydedilmiştir. Alınan örnekler hemen laboratuvara getirilerek temiz örtü üzerinde kurutulması sağlanmıştır. Buğday ve çavdar karışım hasıllarının kuru madde ve organik madde verimlerinin hesaplanması, yeşil ve kuru örneklerden yararlanılarak yapılmıştır.

Çalışmadan elde edilen verilerin değerlendirilmesinde öncelikli olarak, Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk normalite testleri yapılmıştır. Normal dağılım gösteren iki farklı biçim döneminden elde edilen besin madde içerikleri ve verim özelliklerinin karşılaştırılmasında student t testi, normal dağılım göstermeyen özelliklerin

analizinde ise Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Verilerin analizi SPSS (Ver: 23) paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma tam şansa bağlı deneme desenine göre yürütülmüş olup matematik modeli verilebilir.

Y_{ij}: $\mu + a_i + e_{ij}$

μ : Genel ortalama

Y_{ij} : i. biçim döneminin j. gözlem değeri

a_i : i. biçim döneminin etkisi

e_{ij} : Şansa bağlı hata terimi.

Araştırma Yerinin İklim Özellikleri

Van'da kış mevsimi soğuk ve karla örtülü yazları ise serin ve kurak geçmektedir. Çalışmanın yapıldığı 2017 yılında aylara ait iklim verileri ile uzun yıllar ortalaması Çizelge 1'de verilmiştir. Köylü koşullarında ekimi yapılan arazinin, yetiştirme sezonundaki uzun seneler ortalamasına ilişkin yağış miktarı 387.2 mm ve ortalama sıcaklık 9.37 °C, ortalama nisbi nem ise %55.20'dir.

Çizelge 1. Van ili UYO ve 2016/2017 sezonu ile ilgili bazı iklim verileri.

Table 1. Some climate data for UYO and 2016/2017 season of Van province (Anonim, 2018).

Aylar	Yağış (mm)		Sıcaklık (°C)		Nisbi nem (%)	
	2016-2017	UYO	2016-2017	UYO	2016-2017	UYO
Eylül	26.5	13.6	17.5	17.8	41.8	-
Ekim	88.8	46.8	11.7	11.2	49.8	58.9
Kasım	27.3	47.0	4.2	4.9	54.2	67.1
Aralık	77.0	36.0	-1.8	-0.5	63.2	72.5
Ocak	18.5	34.6	-3.2	-3.1	2.5	70.8
Şubat	15.3	33.6	-3.5	-2.6	63.6	71.8
Mart	34.7	46.7	3.2	1.5	64.6	66.5
Nisan	60.5	55.9	8.5	7.7	54.9	52.7
Mayıs	90.6	45.8	13.9	13.1	52.5	53.6
Haziran	-	18.1	19.5	18.2	39.9	43.3
Temmuz	3.3	5.4	23.9	22.2	30.6	45.0
Ağustos	3.1	3.7	24.3	22.1	28.8	-
Toplam	442.3	387.2				
Ortalama			9.85	9.37	50.53	55.20

Araştırma Yerinin Toprak Özellikleri

Araştırma alanına ait bölgenin toprakları, kestane rengi büyük toprak grubuna aittir. Organik madde içerikleri %0.20-1.85 değerleri arasında ve ortalama olarak %1.06 organik madde içerdikleri görülmüştür. Toprakların suda çözünebilir toplam tuz içerikleri %0.183-0.177 arasında; toplam azot miktarları %0.008-0.085 değerleri arasında değişmekte ortalama %0.048 değerindedir. Katyon değişim kapasiteleri 1.20-35.70 me 100 g⁻¹ değerleri arasında değişen kestane rengi toprakların potasyum miktarları 0.08-2.55 me 100 g⁻¹; değişebilir sodyum içerikleri eseri-3.98 me 7100 g; değişebilir kalsiyum ve magnezyum iyonlarının toplamı 0.72-33.72 me 100 g⁻¹ olarak saptanmıştır. Yine kestanerengi toprakların 1.50-12.00 ppm değerleri arasında alınabilir fosfor içeriklerinin olduğu belirlenmiştir. Ayrıca kestanerengi toprakların pH değerleri 6.8-7.7 değerleri arasında olup ortalama 7.3 olduğu, kireç içeriklerinin %0.9-42 arasında değiştiği kireç miktarının ortalama %12 olduğu belirlenmiştir (Gülser, 1992).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada kullanılan buğday+çavdar karışımı hasılların, biçim dönemlerine ait ham besin madde içerikleri Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge 2 incelendiğinde, buğday+çavdar hasılının KM düzeyi, ilk biçim döneminde %23.41'ten ikinci biçimde %37.78'e yükseldiği görülmüştür. Vejetasyonun ilerlemesiyle birlikte tahıl hasıllarının KM düzeylerinin arttığı gözlenmiş ve biçim zamanları arasındaki farklılığın önemli olduğu belirlenmiştir (p<0.001; Çizelge 2). Hasılların ilerleyen vejetasyon ve KM düzeyleri arasında pozitif bir ilişki bulunduğu bildirilmekte (Güney ve ark., 2016) olup Aksoy ve Nursoy, (2010) tarafından yapılan bir araştırmada, kaba yem kaynağı olarak kullanılacak buğday hasılına ait en uygun biçim zamanının süt olum dönemi olduğu bildirilmiştir. Buğday+çavdar hasılının organik madde (OM), ham kül (HK) kompozisyonu hasat zamanından etkilenmemiştir. Hasılların HP içerikleri incelendiğinde, ilk biçimde %11.41 olan HP kompozisyonu, ikinci biçimde %7.02'ye kadar düşmüştür

($P < 0.001$; Çizelge 2). Çalışmada HP kompozisyonunun ikinci biçimde azalmasının, ilerleyen vejetasyonla birlikte bitki gelişimine bağlı olarak bitki sap kısımlarındaki artışın neden olduğu düşünülmektedir. Nitekim buğdaygil hasıllarında büyümenin ilerlemesi ile HP içeriklerinin %40-50 oranında düştüğü (Kara, 2016), hasılların olgunlaşmaya bağlı olarak HP içeriklerinde azalmanın olabileceği bildirilmiştir (Lemaire ve Belanger, 2020). Aynı araştırmacılar, hasılların en uygun zamanda hasat edilmesi gerektiğini bildirirken, hasat zamanının hasılların bünyesindeki selüloz ve HP içerikleri açısından ruminant hayvanların daha fazla yararlanabilmeleri için ayarlanabileceği de belirtilmektedir.

Karışım hasılının NDF ve ADF kompozisyonunun ikinci biçimde arttığı gözlenmiş ve bu parametreler bakımından farklılıklar önemli bulunmuştur ($p < 0.001$; Çizelge 2). Hasılın ilk ve ikinci biçimdeki NDF ve ADF kompozisyonu sırasıyla, %62.40 %65.48; %33.41, %37.16 olarak elde edilmiştir. Köse ve ark. (2019), çavdar hasılının NDF içeriğini %56.99-60.70 arasında, ADF içeriğini ise %35.21-37.45 arasında belirlemişlerdir. Yapılan çalışmada NDF içeriği bu değerlerden yüksek elde edilirken ADF içeriğinin ise benzer elde edildiği görülmektedir. Çalışmada, karışım hasılının vejetasyonun ilerlemesiyle NDF ve ADF düzeyinin ilk biçime kıyasla ikinci biçimde, bitkide mevcut nişasta birikiminin yerini bitki hücre duvarı unsurlarına bıraktığı görülmüştür. Bitkilerin besin madde kompozisyonu birçok faktör tarafından etkilenmektedir. Genel olarak bitkilerin içinde bulunduğu vejetasyon dönemi besin madde kompozisyonu üzerine önemli düzeyde etki etmektedir ve vejetasyonun ilk evrelerinde bitki körpe olup daha az lignin içerdiğinden söz konusu parametreler daha düşük elde edilmektedir (Çakmakçı ve ark., 2005). Yemlerin hücre duvarı unsurlarından olan ADF düzeyi arttıkça yemlerin toplam sindirilebilirliğinde azalma meydana geldiği (Lithourgidis ve ark., 2006), bu artışın belli bir düzeyin üstüne çıkması halinde ise, artan metan üretimine bağlı olarak enerji kaybının da gerçekleştiği belirtilmektedir (Tekce ve Gül, 2014).

Çizelge 2. İki farklı biçim döneminde buğday+çavdar karışımı hasılların besin madde içerikleri, %

Table 2. Nutrient contents of wheat+rye mixture forage in two different harvest periods, %

	KM	OM	HK	HP	NDF	ADF
	$\bar{X} \pm S\bar{X}$	$\bar{X} \pm S\bar{X}$	$\bar{X} \pm S\bar{X}$	$\bar{X} \pm S\bar{X}$	$\bar{X} \pm S\bar{X}$	$\bar{X} \pm S\bar{X}$
1.biçim	23.41±0.00	85.78±0.13	7.85±0.09	11.41±0.24	62.40±0.33	33.41±0.40
2.biçim	37.78±0.95	86.13±0.16	7.58±0.18	7.02±0.24	65.68±0.30	37.16±0.23
P-değeri	0.001	0.106	0.186	0.0001*	0.0001	0.0001

*Mann-Whitney U test

Buğday+çavdar karışımı hasılın m²'deki KM ve OM verimleri, biçim dönemlerine göre belirlenmiş olup hesaplanan kuru madde ve organik madde verimleri Çizelge 3'de verilmiştir. Hasılların birim alandan (hektar) elde edilen verimleri incelendiğinde, karışım hasılının ilk biçim döneminde KM verimi 4929.21 kg ha⁻¹, ikinci biçimde 7289.86 kg ha⁻¹ olarak hesaplanırken, OM verimleri ise sırasıyla 4228.28 kg ha⁻¹ ve 6264.55 kg ha⁻¹ olarak belirlenmiştir olup vejetasyon ilerledikçe önemli artışların olduğu görülmüştür ($p < 0.001$; Çizelge 3). Kumbasaroğlu ve Dağdemir (2010), tarafından yapılan bir araştırmada buğday ve çavdarda ot verimlerinin sırasıyla 228 ve 196 kg da⁻¹, farklı bir çalışmada ise çavdar hasılının yeşil ot veriminin 1856.3-2637.8 kg da⁻¹ arasında olduğu bildirilmiştir (Köse ve ark., 2019). Baklagil ve buğdaygil karışımının yapıldığı bir çalışmada, buğdaygil otlarının artışına bağlı olarak yeşil ve kuru ot verimlerinin de arttığı bildirilmektedir (Doğan, 2013). Bitkinin verim özellikleri üzerine ilerleyen vejetasyonda yağış ve sıcaklık gibi ekolojik faktörlerin önemli etkisinin olduğu da bilinmektedir (Güney ve ark., 2016). Yapılan çalışmada ikinci biçimde daha yüksek KM ve OM verimlerinin alınmasının bu dönemde biçilen hasılların yüksek KM kompozisyonu ile ilgili olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 3. Biçim dönemlerine göre buğday+çavdar karışımı hasılların verim özellikleri

Table 3. Yield characteristics of wheat+rye mixture forages according to harvesting periods

	KM verimi, kg ha ⁻¹	OM verimi, kg ha ⁻¹
	$\bar{X} \pm S\bar{X}$	$\bar{X} \pm S\bar{X}$
1.biçim	4929.21±197.61	4228.28±169.51
2.biçim	7289.86±382.45	6264.55±323.04
P-değeri	0.001	0.001

SONUÇ

Sonuç olarak, ruminant hayvanların beslenmesinde kaba yem kaynağının önemi yadsınmaz. Nitekim bu kaba yemler içerisinde tüm tahıl hasıllarının önemli bir potansiyele sahip olduğu bilinmektedir. Buğday ve çavdar otunun birlikte ekiminin yapılarak buğday hasılının sapa kalkma, çavdar hasılının ise çiçeklenme başlangıcında olduğu dönemlerde biçilmesinin, buğday hasılının çiçeklenme sonu çavdar hasılının ise hamur olum döneminde biçilmesine kıyasla daha düşük KM, NDF ve ADF içeriği ancak daha yüksek HP içeriğinin elde edildiği görülmüştür. Kuru madde ve OM verimleri açısından değerlendirildiğinde, buğday çavdar karışım hasılının ikinci biçim döneminde iken biçilmesinin söz konusu verim parametreleri açısından önemli düzeyde artış sağlanmıştır. Çalışmada karışım hasıllarının birçok yem bitkisine benzer veya daha üstün KM ve OM verimi alınabileceği görülmüştür. Verim özelliklerine göre ikinci biçim döneminde buğday+çavdar hasılının hasat edilmesinin uygun olduğu düşünülmekte ise de bu biçim döneminde düşük HP içeriğinin kaliteli kaba yem açığının giderilmesi konusunda dikkate alınması gerekliliği göz önüne alınmalıdır. Bu nedenle yem bitkileri ekim alanlarında buğday+çavdar hasıl karışımlarının birlikte ekimlerinin yapılarak ruminantların kaba yem açığının giderilmesine katkıda bulunabileceği gibi tek başına ekimlerinin yapılması halinde düşük hasıl verimlerinin elde edildiği tahıllar için alternatif olabileceği düşünülmektedir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarın herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

YAZAR KATKISI

Yazar olarak çalışmanın planlanması, yürütülmesi ve yazım aşaması tarafımca yapılmıştır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmada ekili arazisinin kullanımını sağlayan Prof. Dr. Duran BOLAT'a teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

- Aksoy, İ. & Nursoy, H. (2019). Vejetasyonun farklı dönemlerinde biçilen macar fiği buğday karışımının besin madde kompozisyonu, rumende yıkılım özellikleri, in vitro sindirilebilirlik ve rölatif yem değerinin belirlenmesi. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16(6), 925-931.
- Anonim (2018). *Van İli Meteorolojik Verileri*. Van İli Meteoroloji Bölge Müdürlüğü, Van, Türkiye.
- AOAC, 2000. *Official Methods of Analysis, Association of Official analytical Chemists*. Maryland, USA.
- Çakmakçı, S., Aydınoğlu, B., Aslan, M., & Bilgen, M. (2005). Farklı ekim yöntemlerinin fiğ (*Vicia sativa* 1.) + İngiliz çimi (*Lolium perenne* 1.) karışımlarının ot verimine etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(1), 107-112.
- Çeri, S., & Acar, R. (2019). Serin iklim tahıllarının hayvan beslemede yeşil ve kuru ot olarak kullanımı. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 8(1), 178-194.
- Doğan, B. İ. (2013). *Yem bezelyesi (Pisum arvense L.)- buğday (Triticum aestivum L.) karışımlarının verim unsurları ve yem değerlerinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- FAO. (2017). Plant production statistics. <http://faostat.fao.org>. Erişim Tarihi: 07 Nisan 2020.
- Gülser, F. (1992). *Van gölü havzası büyük toprak gruplarının verimlilik durumları*. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Güney, M., Kale, Ç., Bolat, D., & Deniz S. (2016). Determination of yield characteristics and *in vitro* digestibility of barley forage harvested in different vegetation periods. *Indian Journal of Animal Research*, 50(6), 947-950.
- Kara, E. (2016). *Aydın koşullarında kışlık ara ürün olarak yetiştirilecek tek yıllık bazı baklagil ve buğdaygil yem bitkilerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Köse, Ö. D. E., Mut, Z., & Kardeş, Y. M. (2019). *Farklı ekim sıklıklarının çavdarda ot verimi ve kalitesine etkisi*. Hasat Uluslararası Tarım ve Orman Kongresi, 21-23 Haziran, Ankara.
- Kumbasaroğlu H., & Dağdemir, V. (2010). Erzurum ilinde buğday, arpa ve çavdarda girdi talebi araştırması. *Ankara Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 16, 194-204.

- Lemaire, G., & Belanger, G. (2020). Allometries in Plants as Drivers of Forage Nutritive Value: A Review. *Agriculture*, 10(1), 5.
- Luthria, D., Ghatak, R., & Huang, H. (2012). *Phenolic Phytochemicals from Rye (secale cereale L.)*. *Cereals and Pulses: Nutraceutical Properties and Health Benefits*. John Wiley ve Sons, Inc. Pondicherry, India
- Lithourgidis, A. S., Vasilakoglou, I. B., Dhima, K. V., Dordas, C. A., & Yiakoulaki, M. D. (2006). Forage yield and quality of common vetch mixtures with oat and triticale in two seeding ratios. *Field Crops Research*, 99, 106-113.
- Prostko, E. P., Muir, J. P., Worrall, W. D., & Stokes, S. R. (2006). *Forage and silage performance of wheat and triticale varieties in central Texas*, Stephenville: Texas A&M System Research and Extension Center.
- Tekce, E., & Gul, M. (2014). Ruminant beslemede ADF ve NDF'nin önemi. *Ataturk Universitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 9, 63-73.
- TÜİK. (2018). Bitkisel üretim istatistikleri <http://www.tuik.gov.tr>. Erişim tarihi: 07 Nisan 2020.
- Van Soest, P. J., Robertson, J. B., & Lewis, B. A. (1991). Methods of dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74, 3583-3597.