



ZİRAAT

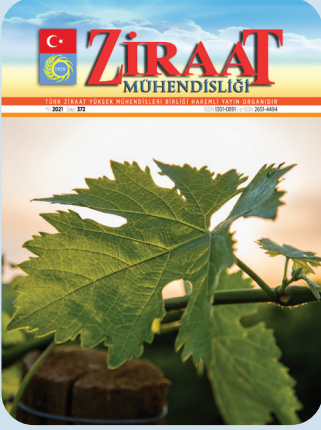
MÜHENDİSLİĞİ

TÜRK ZİRAAT YÜKSEK MÜHENDİSLERİ BİRLİĞİ HAKEMLİ YAYIN ORGANIDIR

Yıl: 2021 Sayı: 372

ISSN 1301-0891 | e-ISSN 2651-4494





Sayı : 372

Yıl : 2021

ISSN - 1301 - 0891
e-ISSN - 2651 - 4494

www.tzymb.org.tr
http://dergipark.org.tr/zm

Yayın Türü:
Yerel Süreli Yayın

SAHİBİ
Türk Ziraat Yüksek Mühendisleri Birliği
Yönetim Kurulu Adına

Genel Başkan
Fehmi KIRAZ

GENEL YAYIN YÖNETMENİ VE
YAZI İŞLERİ MÜDÜRÜ
Mehmet BİLİR

BİLİMSEL YAYIN KOORDİNATÖRÜ
Prof.Dr. Hasan H.ATAR

ALAN-İSTATİSTİK-DİL EDITÖRLERİ,
YARDIMCI EDITÖRLER
Doğan DOĞAN, Gafur GÖZÜKARA,
Mustafa SÜRMEK, Onur İLERİ,
Yakup AKIN, Yasin ALTAY

İDARE VE YAZIŞMA ADRESİ
Sakarya Caddesi No: 30/2
Kızılay / ANKARA
TEL: 0.312 433 59 81
Faks : 0.312 433 64 11

Ziraat Mühendisliği Dergisi Basın İlan
Kurumu'nun 14.10.1998 Tarih ve 2358
sayılı kararı ile "RESMİ İLAN VERİLECEK
DERGİLER"
listesine alınmıştır.

Dergimiz
http://dergipark.org.tr/zm
adresinden
elektronik olarak yayınlanmaktadır.

İÇİNDEKİLER

4 Türkiye'deki Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Çeşitlerinin Çeşit Ayrım Karakterleri Yönünden Değerlendirilmesi

Bekir AKTAŞ

Araştırma Makalesi

16 'Köhnü' (*Vitis vinifera* L.) Üzüm Çeşidinin Fenolojik, Ampelografik ve Kalite Özellikleri

Hasan KOÇ, Erdoğan ÇÖÇEN, Remzi KOKARGÜL, Yüksel SARITEPE,
Hayri SAĞLAM

Araştırma Makalesi

25 Bartın İlinde Yetiştirilen Fındığın (*Corylus avellana* L.) Zurufunun (Yeşil Yapraklı Kabuk) Antioksidan Özelliklerinin İncelenmesi

Mehmet KURTÇA

Araştırma Makalesi

34 Konya Ekolojik Koşullarında Farklı Şeker Mısır (*Zea mays saccharata* Sturt) Genotiplerinin Verim ve Verim Komponentlerinin Belirlenmesi

Mehmet TEZEL, Erdal GÖNÜLAL, Ramazan Çağatay ARICI, Gazi ÖZCAN

Araştırma Makalesi

44 Farklı Çevrelerde Yetiştirilen Bazı Arpa Genotiplerinin Fiziksel ve Kimyasal Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi

Seydi AYDOĞAN, Mehmet ŞAHİN, Aysun Göçmen AKÇACIK, Sümeyra
HAMZAOĞLU, Berat DEMİR, İbrahim KARA

Araştırma Makalesi

56 Zeytin Karasuyu Sorununa Yönelik Milas Yöresi Zeytin Üreticileri Görüşlerinin Değerlendirilmesi

Perihan MANAVOĞLU, Murat GÜNERİ, İbrahim YOKAŞ

Araştırma Makalesi

66 Farklı Çörek Otu (*Nigella sativa* L.) Genotiplerinin Kışlık Ekim Koşullarında Verim ve Verim Ögelerinin Araştırılması

Mustafa CAN

Araştırma Makalesi

75 Korunga (*Onobrychis viciifolia*) Hipokotil Eksplantlarının In Vitro Rejenerasyon Yeteneğinin Belirlenmesi

Hüseyin UYSAL, Tuğba TOPBAŞ

Araştırma Makalesi

83 Döner Tamburlu Makina ile Hasat Edilen Fiğ + Tritikale Karışımı Haylaj Üretiminde Enerji Bilançosu

Mehmet Emin BİLGİLİ, Yasemin VURARAK, Ahmet İNCE

Araştırma Makalesi

92 Which Test is More Reliable for The Testing Statistical Significance of Canonical Correlation Coefficients?

Yasin ALTAY, Soner YİĞİT

Research Article

101 Giresun ve İlçelerinde Yetiştirilen Yerel Erik Çeşitlerinin Pomolojik ve Morfolojik Özelliklerinin Belirlenmesi

Canan ÖNCÜL, Ahmet AYGÜN

Araştırma Makalesi

**TÜRK ZİRAAT YÜKSEK
MÜHENDİSLERİ BİRLİĞİ
YÖNETİM KURULU**

Genel Başkan
Fehmi KIRAZ

Genel Başkan Yardımcısı
Üzeyir YÜREKLİ

Genel Sekreter
Fikri KAYA

Genel Muhasip
Hasan Hüseyin BAYRAM

Genel Yayın Yönetmeni
Mehmet BİLİR

Üyeler

Dr. Yücel KEŞLİ, Gökhan BALCI,
M. Murat TUNCER, Engin ULAŞ

Adres

Sakarya Caddesi No: 30/2
Yenişehir / ANKARA

TEL: 0.312 433 59 81
Faks: 0.312 433 64 11
www.tzymb.org.tr

**TÜRK ZİRAAT YÜKSEK
MÜHENDİSLERİ BİRLİĞİ ŞUBELERİ**

ADANA:	Celal KARA
Tel	0 532 230 11 19
ANTALYA:	İlyas TEKŞAM
Tel	0 533 643 18 14
İSTANBUL:	Kadir UZAN
Tel	0 505 272 53 69
İZMİR:	Fuat AKAYDIN
Tel	0 532 549 35 44
KONYA:	Prof. Dr. Ahmet TAMKOÇ
Tel	0 533 421 43 44
SAMSUN:	Prof. Dr. Hasan ÖNDER
Tel	0 555 303 24 37
ŞANLIURFA:	Rüstem COŞKUN
Tel	0 414-313 12 23

TÜRK ZİRAAT MÜHENDİSLERİ BİRLİĞİ VAKFI

Başkan: Özbay TAŞKIN
Başkan Yardımcısı: Nurullah ÖZCAN
Mali Sekreter: Dursun Murat AKTAŞ
Üye: Fikri KAYA
Üye: Fehmi KIRAZ
Üye: Nevzat USLUCAN
Üye: Prof. Dr. S. Kudret SAYLAM

Adres:

Sakarya Caddesi No: 30/3
Kızılay / ANKARA
Tel: 0.312 433 69 09 - 435 46 42
Faks: 0.312 435 41 11

Bilimsel Danışma Kurulu

Prof. Dr. Neşet ARSLAN
Prof. Dr. Orhan ARSLAN
Prof. Dr. Cemalettin Yaşar ÇİFTÇİ
Prof. Dr. Rasih DEMİRCİ
Prof. Dr. Celal ER
Prof. Dr. Orhan KAVUNCU
Prof. Dr. Mevlüt MÜLAYİM
Prof. Dr. Ferhat ODABAŞ
Prof. Dr. Kudret SAYLAM
Prof. Dr. M. Turgut TOPBAŞ

Bilimsel Yayın Kurulu

Prof. Dr. Mustafa SÜRME
Adnan Menderes Üniversitesi
Prof. Dr. Burhan ÖZKAN
Akdeniz Üniversitesi
Prof. Dr. Ahmet BAYANER
Akdeniz Üniversitesi
Prof. Dr. Cengiz SAYIN
Akdeniz Üniversitesi
Doç. Dr. Murat AKKURT
Ankara Üniversitesi
Prof. Dr. Aziz KARAKAYA
Ankara Üniversitesi
Prof. Dr. Aziz TEKİN
Ankara Üniversitesi
Prof. Dr. Nevzat ARTIK
Ankara Üniversitesi
Prof. Dr. Mükerrrem ASLAN
Ankara Üniversitesi
Prof. Dr. Ebru ŞENEL
Ankara Üniversitesi
Prof. Dr. Ahmet ÇOLAK
Ankara Üniversitesi
Prof. Dr. Ahmet ÖZÇELİK
Ankara Üniversitesi
Prof. Dr. Belgin ÇAKMAK
Ankara Üniversitesi
Prof. Dr. Dilek BAŞALMA
Ankara Üniversitesi

Prof. Dr. Gürsel DELLAL
Ankara Üniversitesi

Prof. Dr. Nilgün BAYRAKTAR
Ankara Üniversitesi

Prof. Dr. Rifat YALÇIN
Ankara Üniversitesi

Prof. Dr. Sadık USTA
Ankara Üniversitesi

Prof. Dr. Zahide KOCABAŞ
Ankara Üniversitesi

Prof. Dr. Nesrin YILDIZ
Atatürk Üniversitesi

Prof. Dr. Ali KOÇ
Eskişehir Osmangazi Üniv.

Prof. Dr. İzzet KADIOĞLU
Gaziosmanpaşa Üniversitesi

Prof. Dr. İzzet AÇAR
Harran Üniversitesi

Prof. Dr. İsmail AKYOL
K.Maraş Sütçü İmam Üniversitesi

Doç. Dr. Mustafa YILDIRIM
K.Maraş Sütçü İmam Üniversitesi

Doç. Dr. Ahmet AYGÜN
Kocaeli Üniversitesi

Prof. Dr. Musa SARICA
Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Prof. Dr. Celal TUNCER
Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Prof. Dr. Fatih YILDIZ
Orta Doğu Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Saim Zeki BOSTAN
Ordu Üniversitesi

Prof. Dr. Ahmet TAMKOÇ
Selçuk Üniversitesi

Prof. Dr. Alp Önder YILDIZ
Selçuk Üniversitesi

Prof. Dr. Ayhan ÖZTÜRK
Selçuk Üniversitesi

Prof. Dr. Hüseyin ÖĞÜT
Selçuk Üniversitesi

Prof. Dr. Mustafa ÖNDER
Selçuk Üniversitesi



Türkiye'deki Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Çeşitlerinin Çeşit Ayrım Karakterleri Yönünden Değerlendirilmesi

Evaluation of Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) Varieties in Turkey by Variety Discrimination Characteristics

Bekir AKTAŞ

Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü-
Ankara
bekir_aktas@yahoo.com

 0000-0002-8431-4554

ÖZET

Bu araştırma; 2015-2016, 2016-2017 ve 2017-2018 yetiştirme dönemlerinde, Ankara (Yenikent) ve Manisa (Beydere) lokasyonlarında, ülkemizde tescil edilen 110 ekmeklik buğday çeşidi ile yürütülmüştür. Uluslararası Yeni Bitki Çeşitlerini Koruma Birliği'nce (UPOV) oluşturulmuş ekmeklik buğday çeşit özellik belgesinde yer alan 26 karaktere göre, ülkemizdeki çeşitlerin morfolojik karakterizasyonunun yapılması amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda çeşitlerin bayrak yaprak kulakçıklarında genel olarak antosiyanin oluşumu gözlemlenmemiştir. Genotipler %92.7 oranında yarı dik, orta ve yarı yatık formda bitki büyüme şekli göstermiştir. Başaklanma zamanında çeşitlerin %70.9'u erken, erken-orta ve orta notlarında toplanmıştır. Bayrak yaprak kını ve sapın başağa bağlandığı kısımda kuvvetli ve çok kuvvetli mumsuluk oluşumları gözlenmiştir. Bitki boyu bakımından genotiplerin %86.4'ü kısa-orta, orta ve orta-uzun gözlem notuna sahiptir. İncelenen çeşitlerin %81.8'inin kılçıklı ve %96.4'ünün ise beyaz başaklı olduğu belirlenmiştir. Tane rengi bakımından çeşitlerin %70.9'u kırmızı, %29.1'i beyaz renktedir. Çeşit ayrım kriteri olması yanında tarımsal açıdan da önemli bir karakter olan gelişme tabiatında; çeşitlerin %56.3'ü kışlık, %18.2'si alternatif ve %25.5'inin yazlık tipte olduğu gözlemlenmiştir. Bu çalışma, ülkemizdeki ekmeklik buğday çeşitlerinde genetik farklılıklar yönünden önemli bir varyasyonun olduğunu ortaya koymuştur. **Anahtar Kelimeler:** Ekmeklik buğday, çeşit ayrımı, farklılık,

Gönderilme Tarihi: 9 Ekim 2020
Kabul Tarihi : 25 Kasım 2020

yeknesaklık, durulmuşluk

ABSTRACT

This was carried out with 110 bread wheat varieties (registered in Turkey) in Ankara (Yenikent) and Manisa (Beydere) during the growing season of 2015-2016, 2016-2017 and 2017-2018. The morphological characterization of the varieties was based on the 26 characters in the bread wheat variety description document created by the International Union for the Protection of New Varieties of Plants (UPOV). As a result of the research, anthocyanin coloration was not observed in the flag leaf auricles of the cultivars in general. 92.7% of the genotypes showed plant growth habit in semi-erect, intermediate and semi-prostrate form. 70.9% of the varieties were collected in early, early-medium and medium groups at the time of ear emergence. Strong and very strong glaucosity formations were observed in the flag leaf sheath and neck. In terms of plant height, 86.4% of the genotypes have short-medium, medium and medium-long observation scores. It was determined that 81.8% of the studied varieties had awn and 96.4% had white ear. In terms of grain color, 70.9% of the varieties are red and 29.1% are white. In the seasonal type, which is an important character in terms of agriculture as well as being a variety description character; it has been observed that 56.4% of these are winter, 18.2% are alternative and 25.5% are spring types. This study revealed that there is an important variation in terms of genetic differences in bread wheat varieties in our country.

Keywords: Bread wheat, variety discrimination, distinctness, uniformity, stability

GİRİŞ

Ekmeklik buğday ülkemizin en fazla ekiliş ve üretime sahip serin iklim tahılıdır. Uzun yıllar boyunca ülkemiz tarımında önemli bir yere sahip olan buğdayda çeşit geliştirme çalışmaları ağırlıklı olarak kamu araştırma enstitüleri tarafından yapılmıştır. 2004 yılında bitki ıslahçı hakları ve 2006 yılında tohumculukla ilgili yapılan yasal düzenlemelerle birlikte, serin iklim tahılları ıslah

çalışmalarına özel sektör tarımsal araştırma kuruluşlarının katılımında büyük bir artış gözlemlenmiştir. 1963-2019 yılları arasında 380 ekmeklik buğday çeşidi tescil edilmiştir (Anonim, 2019).

Artan nüfus ile birlikte gıdaya olan gereksinimin artışı, değişen tüketici ve pazar istekleri, son yıllarda küresel ısınmanın tarım üzerindeki olumsuz etkileri üstün vasıflı genotiplerin geliştirilmesi için bitki ıslah çalışmalarının önemini korumada başlıca etkenlerdir. Buğdayda ıslah edilen yeni çeşitlerin kayıt altına alınmasında; Tarımsal Değerleri Ölçme (TDÖ) denemeleri ile verim, kalite, hastalık ve zararlılara dayanım gibi kriterlerin yanında Farklılık, Yeknesaklık ve Durulmuşluk (FYD) testleri esas alınmaktadır (Anonim, 2008). FYD testleri çeşitlerin tescilinde olduğu kadar, bitki ıslahçı hakları kapsamında çeşitlerin koruma altına alınmasında da en önemli kriteri oluşturmaktadır. Geliştirilen yeni bir çeşidin kimliğinin belirlenerek koruma altına alınması, ıslah çalışmalarının sürekliliği ve özendirilmesi için önemlidir (Dönmez ve ark., 2008). Aynı zamanda her yıl pek çok ticari çeşidin üretime girdiği günümüzde, çeşit safiyetini korumanın ve kaliteli tohum temininin ilk şartı çeşit tanımlamadır (Sencar ve ark., 1994).

Dönmez ve ark. (2008); çeşit tanımlamasında ülkelerin farklı karakterleri içeren çeşit özellik belgeleri kullandığını ancak metot birlikteliği için UPOV tarafından geliştirilen çeşit özellik belgelerinin yaygın olduğunu bildirmiştir. Hervey-Murray (1980); buğdayda çeşit ayırım kriterlerinde kesinlik olmadığını ve karakterlerin belirli sınırlar arasında değiştiğini belirtmiştir. Kün (1988) ve Geçit (2016); buğday morfolojisi ve fizyolojisi üzerindeki değerlendirmelerde, birçok karakterin genotiplere özgü olduğunu vurgulamıştır. Aktaş ve İkincikarakaya (2019); son yıllarda biyoteknolojik yöntemlerde önemli ilerlemeler sağlandığını, DNA'ya dayalı teknikler bulunmasına karşın, bitki morfolojisini esas alan çeşit tanımlamalarının tüm dünyada hala önemini koruduğunu belirtmektedir. Demirel ve ark. (2019) morfolojik tanımlamayla birlikte moleküler karakterizasyonun da yapılmasını önermişlerdir.

Bu çalışmada; Uluslararası Yeni Bitki Çeşitlerini Koruma Birliği'nce (UPOV) oluşturulmuş TG/3/11 (Anonim, 1994) ekmeklik buğday çeşit özellik belgesindeki 26

karaktere göre, ülkemizde tescil edilen 110 çeşidin morfolojik karakterizasyonunun yapılarak, ekmeklik buğday ıslahı ile uğraşan araştırmacılara temel bir kaynak bilgi sunulması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Bu araştırma, 2015-2016, 2016-2017 ve 2017-2018 yetiştirme dönemlerinde Yenikent-Ankara ve Beydere-Manisa lokasyonlarında yürütülmüştür. Farklılık, Yeknesaklık ve Durulmuşluk denemelerinde yer alan 110 ekmeklik buğday genotipi deneme materyalini oluşturmuştur. Denemeler Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 2 tekerrürlü kurulmuştur. Uluslararası Yeni Bitki Çeşitlerini Koruma Birliği'nin TG/3/11 (Anonim, 1994) test rehberinde yer alan gruplandırma karakterlerine göre çeşit adayları bloklara dağıtılmıştır. Denemelerin ekimi; metrekaşeye 500 adet tohum hesabıyla, 6 sıralı parsel mibzeri ile 6 metre uzunluğundaki parsellere 20 cm sıra aralığında yapılmıştır.

Bu çalışmada incelenen özelliklere ait verilerin elde edilmesinde ve gözlem dönemlerinin belirlenmesinde, Anonim (1994) ile Zadoks ve ark. (1974)'den faydalanılmıştır. Çeşit ayırımı kriteri olarak kullanılan karakterler Çizelge 1'de verilmiştir.

Hasat döneminde her parselden 40 adet ana sapa ait başak örnekleri toplanmış ve laboratuvar gözlemleri bu başaklar üzerinde yapılmıştır. Çizelge 1'de gözlem dönemleri sütununda Zadoks skala değeri yanında yer alan M, VG ve VS harfleri gözlemin alınma şekli hakkında bilgi vermektedir. M; gözlemin ölçüm yapılarak alınacağını göstermektedir. VG; parselin genelinde ilgili karaktere odaklanarak bir defada alınması gereken gözlemi ifade etmektedir. VS ise, parseli temsil eden bitki veya bitki parçalarına tek tek bakılarak alınması gereken gözlemleri belirtmektedir. Gelişme tabiatının belirlenmesi için, standart çeşitlerin de bulunduğu deneme setlerinin ilkbaharda ekimi yapılmış ve genotiplerin gelişim evrelerine göre gözlem notları verilmiştir (Dönmez ve ark., 2008).

UPOV'un TG/3/11 çeşit özellik belgesinde yer alan çeşit ayırımı kriterleri kendilerine özgü skalalar üzerinden değerlendirilmekte olup, kesikli verilerden oluşmaktadır.

Çeşit ayırımı kriterlerinin büyük bir bölümü görsel değerlendirmeye dayalı olup, 3 yetiştirme dönemi boyunca aynı FYD uzmanının almış olduğu gözlem notları esas alınmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Ekmeklik buğdayda çeşit tanımlamasında; 1-Sapın ortadan enine kesitinin kalınlık durumu, 2-Başak rengi, 3-Kılçık veya çıkıntılarının varlığı, 4-Gelişme tabiatı gruplandırma karakteri olarak adlandırılmaktadır (Anonim, 1994). Çok fazla sayıda çeşit ile çalışıldığından genotiplerin değerlendirilmesinde, öncelikle bu karakterlere göre gruplandırılma yapılması büyük kolaylık sağlamaktadır. Çizelge 2, Çizelge 3 ve Çizelge 4'de çeşit ayırımı kriterleri gözlem zamanlarına göre sıralanmış olarak verilmiştir. Araştırmada örneklenen 110 ekmeklik buğday çeşidinin gözlem notlarındaki yığılma oranları, ülkemizdeki çeşitlerin morfolojik karakterizasyonu hakkında önemli bilgilere ulaşılmasına imkan vermektedir.

Çeşit özellik belgesinde 1-9 aralığında yer alan karakterlere ait sonuçlar Çizelge 2'de verilmiştir. Koleoptilde antosiyanin renklenmesi; koleoptil yaklaşık 1 cm uzunluğa erişinceye kadar karanlık ortamda bırakıldıktan sonra, 15000 lux yoğunluğunda ışıklı ortama alınan bitkicikler üzerinde gözlemlenmektedir. Çeşitlerin büyük bir bölümünde (%84.5) koleoptilde antosiyanin renklenmesi gözlemlenmemiştir. 17 çeşitte zayıf, orta ve kuvvetli seviyede antosiyanin oluşumu belirlenmiştir.

Bitki büyüme şekli bu çalışmada bir çeşit ayırımı kriteri olarak ele alınması yanında, bazı tarımsal karakterler yönünden de ilişkili olduğuna dair bilgiler bulunmaktadır. Kün (1988); kışa dayanıklı çeşitlerde yatık, dayanıksız ve yazlık çeşitlerde ise dik büyüme eğilimi olduğunu bildirmektedir. Çeşitler bitki büyüme şeklinde ağırlıklı olarak (%48.2) orta gözlem notunda toplanmıştır. Yarı dik olan genotiplerin oranı %23.6, yarı yatıkların oranı ise %20.9 olarak saptanmıştır. 6 genotip dik, 2 genotip ise yatık olarak tanımlanmıştır.

Antosiyaninler bitkilerin değişik kısımlarında oluşabilen renk pigmentleridir ve antosiyanin yoğunluğu çevre koşullarından oldukça fazla etkilenir (Dönmez ve ark., 2008). Çiçeklenme döneminden sonra antosiyanin

Çizelge 1. Ekmeklik buğdayda incelenen çeşit ayırım kriterleri

Çeşit ayırım kriterleri	Gözlem dönemi	Gözlem notları ve açıklamalar
1.Koleoptilde antosiyanin renklenmesi	9-11 VS	1-Yok veya çok zayıf 3-Zayıf 5-Orta 7-Kuvvetli 9-Çok kuvvetli
2.Bitki büyüme şekli	25-29 VG	1-Dik 3-Yarı Dik 5-Orta 7-Yarı yatık 9-Yatık
3. Bayrak yaprak kulakçıklarında antosiyanin renklenmesi	49-51 VG	1-Yok veya çok zayıf 3-Zayıf 5-Orta 7-Kuvvetli 9-Çok kuvvetli
4. Bayrak yaprakları kıvrılmış bitkilerin oranı	47-51 VG	1-Yok veya çok az 3-Az 5-Orta 7-Yüksek 9-Çok yüksek
5.Başaklanma zamanı	50-52 VG	1-Çok erken 3-Erken 5-Orta 7-Geç 9-Çok geç
6.Bayrak yaprakta kının mumsuluğu	60-65 VG	1-Yok veya çok zayıf 3-Zayıf 5-Orta 7-Kuvvetli 9-Çok kuvvetli
7.Başakta mumsuluk	60-69 VG	1-Yok veya çok zayıf 3-Zayıf 5-Orta 7-Kuvvetli 9-Çok kuvvetli
8.Sapın başağa bağlandığı kısmın mumsuluğu	60-69 VG	1-Yok veya çok zayıf 3-Zayıf 5-Orta 7-Kuvvetli 9-Çok kuvvetli
9.Bitki boyu	75-92 M	1-Çok kısa 3-Kısa 5-Orta 7-Uzun 9-Çok uzun
10.Sapın ortadan enine kesitinin kalınlık durumu	80-92 VS	3-İnce 5-Orta 7-Kalın
11.Başanın profilden şekli	92 VS	1-Gittikçe incelen 2-Paralel kenarlı 3-Yarı çomak 4-Çomak 5-İğ
12.Başanın yoğunluğu	80-92 VS&M	1-Çok gevşek 3-Gevşek 5-Orta 7-Sık 9-Çok sık
13.Başak uzunluğu	80-92 M	1-Çok kısa 3-Kısa 5-Orta 7-Uzun 9-Çok uzun
14.Kılçıklar veya çıkıntılarının varlığı	80-92 VG	1-Her ikisi de yok 2-Çıkıntı var 3-Kılçık var
15.Başanın uç kısmındaki kılçık veya çıkıntının uzunluğu	80-92 VG	1-Çok kısa 3-Kısa 5-Orta 7-Uzun 9-Çok uzun
16.Başak rengi	90-92 VG	1-Beyaz 2-Renkli
17.Başak ekseninin en üst boğumunun iç bükey tüylülüğü	80-92 VS	1-Yok veya çok zayıf 3-Zayıf 5-Orta 7-Kuvvetli 9-Çok kuvvetli
18.Alt dış kavuz omuz genişliği	80-92 VS	1-Yok veya çok dar 3-Dar 5-Orta 7-Geniş 9-Çok geniş
19.Alt dış kavuz omuz şekli	80-92 VS	1-Meyilli 3-Hafif meyilli 5-Düz 7-Yüksek 9-Yüksek ikinci gagalı
20.Alt dış kavuz gaga uzunluğu	80-92 VS	1-Çok kısa 3-Kısa 5-Orta 7-Uzun 9-Çok uzun
21.Alt dış kavuz gaga şekli	80-92 VS	1-Düz 3-Az kıvrık 5-Kıvrık 7-Kuvvetli kıvrık 9-Bükülmüş
22.Alt dış kavuz iç bükey tüylülük derecesi	80-92 VS	3-Zayıf 5-Orta 7-Kuvvetli
23.İç kavuz gaga şekli	80-92 VS	1-Düz 3-Az kıvrık 5-Kıvrık 7-Kuvvetli kıvrık 9-Bükülmüş
24.Tane rengi	92 VG	1-Beyaz 2-Kırmızı
25.Tanenin fenole karşı gösterdiği renklenme	92 VS	1-Yok veya çok açık 3-Açık 5-Orta 7-Koyu 9-Çok koyu
26.Bitkinin gelişme tabiatı	- VG	1-Kışlık 2-Alternatif 3-Yazlık



Şekil 1. Bayrak yaprak kulakçılarında antosiyanin renklenmesi

pigmentleri kaybolmaya başlar (Hervey-Murray, 1980). Bu nedenle gözlem dönemi çok önemlidir. Bayrak yaprak kulakçıklarında antosiyanin renklenmesi yönünden 101 çeşitte yok veya çok zayıf antosiyanin gözlemlenirken, 9 çeşitte zayıf-orta-kuvvetli antosiyanin oluşumu belirlenmiştir. Bayrak yaprak kulakçıklarında antosiyanin renklenmesinde gözlem notlarına ait kulakçık örnekleri Şekil 1'de verilmiştir.

Bayrak yaprak fotosentezde önemli bir yere sahip olması yanında, yapısı ve formu fizyolojik açıdan da önemlidir (Geçit, 2016). Bayrak yaprakları kıvrılmış bitkilerin oranı stres koşullarından etkilenen bir karakterdir. İncelenen çeşitler tüm gözlem notlarına dağılım göstermekle birlikte, çeşitlerin yaklaşık yarısı orta (5) ve yüksek (7) notlarında toplanmıştır.

Başaklanma zamanı veya çiçeklenme zamanı hemen hemen tüm bitki türlerinde kullanılan bir çeşit ayırım kriteri olması yanında, tarımsal açıdan da önemlidir. Başaklanma ve dölllenme ile birlikte asimilatlar taneye taşınmaya başlamaktadır. Başaklanması erken olan çeşitlerde başaklanma-erme süresinin uzun olması, tane veriminin

artmasında etkilidir (Soylu, 1998; Tulukcu ve Sade, 2009). Başaklanma zamanı çevre koşullarından etkilenen bir karakter olsa da kontrol veya örnek çeşitlerin kullanılması ile doğru değerlendirmeler yapılabilmektedir (Aktaş, 2010). Karakterin gözlemlenmesinde; genotiplere 1, 3, 5, 7, 9 dışında, ara notlar da (2, 4, 6, 8) verilerek karakterin çeşit ayırım etkinliğinde artış sağlanmıştır. Çok erken (1) ve çok geç (9) gözlem notlarını alan hiçbir çeşit olmamıştır. Çeşitlerin %26.4'ü orta başaklanma zamanı göstermiştir. 2, 3 ve 4 gözlem notlarında çeşitlerin %54.5'i; 6, 7 ve 8 gözlem notlarında ise çeşitlerin %19.0'ı yer almıştır.

Mumsuluk karakterlerinde (Bayrak yaprak kınının mumsuluğu, başakta mumsuluk ve sapın başağa bağlandığı kısmın mumsuluğu) genotiplerin genel olarak orta, kuvvetli ve çok kuvvetli seviyede mumsuluk sergilediği görülmektedir. Bayrak yaprak kınının mumsuluğunda çeşitlerin %92.7'si, sapın başağa bağlandığı kısmın mumsuluğunda ise çeşitlerin %91.8'i kuvvetli ve çok kuvvetli gözlem notlarında toplanmıştır. Başak mumsuluğunda; çeşitlerin %26.4'ü orta, %40.9'u kuvvetli, %27.3'ü ise çok kuvvetli seviyede mumsuluk oluşturma eğiliminde olduğu saptanmıştır. Şekil 2'de başak ve boyun

Çizelge 2. Ekmeklik buğdayda çeşit ayırım kriterleri ve gözlem notlarının görülme sıklıkları (1-9 karakterler)

Çeşit ayırım kriterleri	Gözlem Dönemi	Gözlem notları	Genotip sayısı	Görülme sıklığı (%)
1. Koleoptilde antosiyanin renklenmesi	9-11 VS	1-Yok veya çok zayıf 3-Zayıf 5-Orta 7-Kuvvetli 9-Çok kuvvetli	93 5 6 6 0	84,5 4,5 5,5 5,5 0
2.Bitki büyüme şekli	25-29 VG	1-Dik 3-Yarı dik 5-Orta 7-Yarı yatık 9-Yatık	6 26 53 23 2	5,5 23,6 48,2 20,9 1,8
3-Bayrak yaprak kulakçıklarında antosiyanin renklenmesi	49-51 VG	1-Yok veya çok zayıf 3-Zayıf 5-Orta 7-Kuvvetli 9-Çok kuvvetli	101 6 1 2 0	91,8 5,5 0,9 1,8 0
4-Bayrak yaprakları kıvrılmış bitkilerin oranı	47-51 VG	1-Yok veya çok az 3-Az 5-Orta 7-Yüksek 9-Çok yüksek	14 17 29 30 20	12,7 15,5 26,4 27,3 18,2
5-Başaklanma zamanı	50-52 VG	1-Çok erken 2-Çok erken-erken 3-Erken 4-Erken-orta 5-Orta 6-Orta-geç 7-Geç 8-Geç-çok geç 9-Çok geç	0 11 25 24 29 15 3 3 0	0 10,0 22,7 21,8 26,4 13,6 2,7 2,7 0
6-Bayrak yaprakta kının mumsuluğu	60-65 VG	1-Yok veya çok zayıf 3-Zayıf 5-Orta 7-Kuvvetli 9-Çok kuvvetli	0 3 5 21 81	0 2,7 4,5 19,1 73,6
7-Başakta mumsuluk	60-69 VG	1-Yok veya çok zayıf 3-Zayıf 5-Orta 7-Kuvvetli 9-Çok kuvvetli	1 5 29 45 30	0,9 4,5 26,4 40,9 27,3
8-Sapın başağa bağlandığı kısmın mumsuluğu	60-69 VG	1-Yok veya çok zayıf 3-Zayıf 5-Orta 7-Kuvvetli 9-Çok kuvvetli	0 4 5 20 81	0 3,6 4,5 18,2 73,6
9-Bitki boyu	75-92 M	1-Çok kısa 2-Çok kısa-kısa 3-Kısa 4-Kısa-orta 5-Orta 6-Orta-uzun 7-Uzun 8-Uzun-çok uzun 9-Çok uzun	0 0 5 10 63 22 7 3 0	0 0 4,5 9,1 57,3 20,0 6,4 2,7 0



Şekil 2. a) Başakta mumsuluk b) Sapın başağa bağlandığı kısmın (boyun) mumsuluğu

mumsuluğuna ait bitki fotoğrafları verilmiştir.

Bitki boyu, başaklanma zamanında olduğu gibi hemen hemen tüm bitki türlerinde çeşit ayırım kriteri olarak kullanılan bir karakterdir. Karakterin etkinlik derecesinin artırılması için, ara gözlem notları da (2, 4, 6, 8) verilmiştir. Hamur olum dönemi başlangıcı ile tanenin sertleştiği dönem arasında gözlem alınabilmektedir. Fizyolojik olgunluğa ulaştıktan sonra bitki boyunda önemli bir değişiklik olmaması nedeniyle, hamur olum başlangıcında gözlem alınmaya başlanabilmektedir (Dönmez ve ark., 2008). Bitki boyu bakımından genotipler orta gözlem

notunda (%57.3) yığılma göstermiştir. Serin iklim tahıllarında tarımsal açıdan çok kısa ve çok uzun bitki boyuna sahip çeşitlerin istenmemesi veya ıslah sürecinde seleksiyonda elemine edilmesi nedeniyle, tescil başvurusu yapılan genotipler bitki boyu bakımından kısa-orta, orta, orta-uzun gözlem notlarında yer aldığı söylenebilir.

Çalışmada kullanılan çeşit ayırım kriterlerinden 10-19 aralığındaki karakterlere ait gözlem sonuçları Çizelge 3'de verilmiştir. Sapın ortadan enine kesitinin kalınlık durumu, ekmeclik buğdayda gruplandırma karakterlerinden biridir. Çeşitler 3-5-7 skalasına göre değerlendirilmiş olup,

Çizelge 3. Ekmeklik buğdayda çeşit ayırım kriterleri ve gözlem notlarının görülme sıklıkları (10-19 karakterler)

Çeşit ayırım kriterleri	Gözlem Dönemi	Gözlem notları	Genotip sayısı	Görülme sıklığı (%)
10-Sapın ortadan enine kesitinin kalınlık durumu	80-92 VS	3-İnce 5-Orta 7-Kalın	97 12 1	88.2 10.9 0.9
11-Başağın profilden şekli	92 VS	1-Gittikçe incelen 2-Paralel kenarlı 3-Yarı çomak 4-Çomak 5-İğ	100 10 0 0 0	90.9 9.1 0 0 0
12-Başağın yoğunluğu	80-92 VS&M	1-Çok gevşek 2-Çok gevşek-gevşek 3-Gevşek 4-Gevşek-orta 5-Orta 6-Orta-sık 7-Sık 8-Sık-çok sık 9-Çok sık	0 4 28 10 47 17 4 0 0	0 3.6 25.5 9.1 42.7 15.5 3.6 0 0
13-Başak uzunluğu	80-92 M	1-Çok kısa 2-Çok kısa-kısa 3-Kısa 4-Kısa-orta 5-Orta 6-Orta-uzun 7-Uzun 8-Uzun-çok uzun 9-Çok uzun	0 0 4 20 49 27 9 1 0	0 0 3.6 18.2 44.5 24.5 8.2 0.9 0
14-Kılçıklar veya çıkıntılarının varlığı	80-92 VG	1-Her ikisi de yok 2-Çıkıntı var 3-Kılçık var	0 20 90	0 18.2 81.8
15-Başağın uç kısmındaki kılçık veya çıkıntının uzunluğu	80-92 VG	1-Çok kısa 2-Çok kısa-kısa 3-Kısa 4-Kısa-orta 5-Orta 6-Orta-uzun 7-Uzun 8-Uzun-çok uzun 9-Çok uzun	5 4 11 5 25 24 29 2 5	4.6 3.6 10.0 4.6 22.7 21.8 26.4 1.8 4.6
16-Başak rengi	90-92 VG	1-Beyaz 2-Renkli	106 4	96.4 3.6
17-Başak ekseninin en üst boğumunun iç bükey tüylülüğü	80-92 VS	1-Yok veya çok zayıf 3-Zayıf 5-Orta 7-Kuvvetli 9-Çok kuvvetli	11 55 32 12 0	10.0 50.0 29.1 10.9 0
18-Alt dış kavuz omuz genişliği	80-92 VS	1-Yok veya çok dar 3-Dar 5-Orta 7-Geniş 9-Çok geniş	36 43 27 4 0	32.7 39.1 24.5 3.6 0
19-Alt dış kavuz omuz şekli	80-92 VS	1-Meyilli 3-Hafif meyilli 5-Düz 7-Yüksek 9-Yüksek 2. gagalı	25 28 24 33 0	22.7 25.5 21.8 30.0 0

Çizelge 4.Ekmeklik buğdayda çeşit ayırım kriterleri ve gözlem notlarının görülme sıklıkları (20-26 karakterler)

Çeşit ayırım kriterleri	Gözlem Dönemi	Gözlem notları	Genotip sayısı	Görülme sıklığı (%)
20-Alt dış kavuz gaga uzunluğu	80-92 VS	1-Çok kısa 2-Çok kısa-kısa 3-Kısa 4-Kısa-orta 5-Orta 6-Orta-uzun 7-Uzun 8-Uzun-çok uzun 9-Çok uzun	21 9 9 18 36 8 8 1 0	19.1 8.2 8.2 16.4 32.7 7.3 7.3 0.9 0
21-Alt dış kavuz gaga şekli	80-92 VS	1-Düz 3-Az kıvrık 5-Kıvrık 7-Kuvvetli kıvrık 9-Bükülmüş	41 65 4 0 0	37.3 59.1 3.6 0 0
22-Alt dış kavuz iç bükey tüylülük derecesi	80-92 VS	3-Zayıf 5-Orta 7-Kuvvetli	88 21 1	80.0 19.1 0.9
23-İç kavuz gaga şekli	80-92 VS	1-Düz 3-Az kıvrık 5-Kıvrık 7-Kuvvetli kıvrık 9-Bükülmüş	90 7 10 3 0	81.8 6.4 9.1 2.7 0
24-Tane rengi	92 VG	1-Beyaz 2-Kırmızı	32 78	29.1 70.9
25-Tanenin fenole karşı gösterdiği renklenme	92 VS	1-Yok veya çok açık 3-Açık 5-Orta 7-Koyu 9-Çok koyu	2 10 9 26 63	1.8 9.1 8.2 23.6 57.3
26-Gelişme tabiatı	- VG	1-Kışlık 2-Alternatif 3-Yazlık	62 20 28	56.3 18.2 25.5

%88.2'si ince özlü, %10.9'u orta özlü ve %0.9'u ise kalın özlü grupta yer almıştır. Serin iklim tahıllarında sapın özle dolu olması çeşit özelliği olması yanında cinslere özgü de olabilmektedir. Genellikle makarnalık buğdaylarda (*Triticum turgidum* L. subsp. *durum* Desf.) kalın özlü çeşitlere daha sık rastlanılmaktadır (Kün, 1988).

Başağın profilden şeklinde, araştırmada materyal olarak kullanılan genotiplerin %90.9'u gittikçe incelen, %9.1'i ise paralel kenarlı olarak belirlenmiştir. Yarı çomak, çomak ve iç şeklinde olan genotipe rastlanmamıştır. Başak sıklığı görsel olarak veya ölçümle belirlenebilen bir karakter olup, bu çalışmada ölçümle çeşitler gruplandırılarak gözlem notları

verilmiştir. Başak sıklığı veya yoğunluğunda çeşitlerin %42.7'si orta gözlem notunda toplanırken, ortanın altında sıklığa sahip çeşitler oranı %38.2, ortanın üzerinde sıklığa sahip çeşitler oranı %19.1'dir. Stres koşulları ve tarımsal ilaçlar başak yapısında ve sıklığında olağandışı durumları ortaya çıkarabilmektedir (Hervey-Murray, 1980). Başak uzunluğu yönünden orta gözlem notunda bir yığılma (%44.5) gözlemlenirken, daha sonraki yığılmalar 4 ve 6 gözlem notlarında olmuştur. 1-2-9 gözlem notlarında yer alan genotipe rastlanmamıştır.

Kılıçklar veya çıkıntılarının varlığı, ekmeklik buğdayda gruplandırma karakteri olarak kullanılmaktadır. Bu



Şekil 3. Tanenin fenole karşı gösterdiği renklenme

çalışmadan elde edilen bulguların da desteklediği gibi, ülkemizdeki ekmeklik buğdayların büyük çoğunluğu kılçıklıdır. Çeşit ayırım kriteri olması yanında, kılçıklar fotosentez yaparak tane doldurmaya katkısı bakımından da önemlidir (Balkan ve Gençtan, 2009). Son yıllarda yaban hayatındaki bozulmalar nedeniyle hububat ekili tarım alanlarında domuz zararında artışlar görülmektedir. Domuz zararının görüldüğü alanlarda, genellikle çiftçilerin kılçıklı çeşitlere eğilimi fazla olmaktadır. %81.8 oranında kılçıklılık, %18.2 oranında ise apikal kılçıklı (çıkıntı var) genotipler bu araştırmada yer almıştır. Kılçık veya çıkıntının olmadığı genotip gözlemlenmemiştir. Başağın uç kısmındaki kılçık veya çıkıntının uzunluğu yönünden değerlendirmede, çeşitler tüm gözlem notlarına dağılım göstermiştir. 5-6-7 gözlem notlarında çeşitlerin %70.9'u toplanmıştır.

Ekmeklik buğdayda bir diğer gruplandırma karakteri olan başak rengi bakımından incelenen çeşitlerin %96.4'ü beyaz, %3.6'sı ise renkli başaklı olduğu saptanmıştır. Yine başak gözlemlerinden biri olan başak ekseninin (rachis) en üst boğumunun iç bükey tüylülüğünde, çok kuvvetli dışındaki gözlem notlarını alan genotiplere rastlanmıştır.

Çeşitlerin %50'si zayıf tüylü (3) grupta yer almıştır.

Ekmeklik buğdayda alt dış kavuza (*Gluma inferior*) ait çeşit ayırım kriterleri önemli bir yer tutmaktadır. Alt dış kavuz yapısına ait 5 karakterde gözlem yapılmaktadır. Alt dış kavuz omuz genişliğinde; yok veya çok dar yapıda 36, dar yapıda 43, orta yapıda 27, geniş yapıda 4 çeşit belirlenmiştir. Alt dış kavuz omuz şeklinde, yüksek ikinci gagalı hiçbir çeşit bulunmazken, çeşitler diğer gözlem notlarına dengeli bir dağılım göstermiştir. 20-26 aralığındaki çeşit ayırım kriterlerinin gözlem sonuçları Çizelge 4'de verilmiştir. Alt dış kavuz gaga uzunluğu bakımından çok kısa, kısa-orta ve orta gözlem notlarında çeşitlerin büyük çoğunluğu yer almıştır. Çok uzun gagalı genotipe rastlanmamıştır. Alt dış kavuzun gaga şeklinde, çeşitlerin tamamına yakını düz ve az kıvrık şekil sergilemiştir. Alt dış kavuz iç bükey tüylülük derecesinde ise %80.0 oranında zayıf, %19.1 oranında orta derecede tüylülük tespit edilmiştir. Ekmeklik buğdayda iç kavuza (*Palea inferior*) ait bir çeşit ayırım kriteri bulunmaktadır. İç kavuzun gaga şeklinde, çeşitlerin %81.8'i düz gaga şekli göstermiştir.

Tane rengi çeşit tanımlamasında kullanılan bir karakter

olması yanında, ekmeklik buğdayın sınıflandırılmasında ve ticaretinde de önemlidir. Çeşitlerin %70.9'u kırmızı taneli, %29.1'i ise beyaz taneli olarak gözlemlenmiştir. Tanede alınan bir diğer gözlem olan tanenin fenole karşı gösterdiği renklenmede, çeşitler tüm gözlem notlarına dağılım göstermekle birlikte, koyu (7) ve çok koyu (9) gözlem notlarında çeşitlerin %80.9'u yer almıştır. Fenol testine ait yapılan laboratuvar çalışmasındaki örnek bir numune görüntüsü Şekil 3'de verilmiştir.

TG/3/11 (Anonim, 1994) ekmeklik buğday çeşit özellik belgesinde yer alan son karakter gelişme tabiatıdır. Gruplandırma karakteri olması yanında, ülkemizde tarımsal açıdan önemli bir kriterdir. Çeşit adaylarının; tescil başvurusu yapılan bölge ile gelişme tabiatı arasında uyumsuzluk olması halinde tescil başvurusu reddedilebilmektedir (Anonim, 2008). İncelenen çeşitlerin; %56.3'ü kışlık, %18.2'si alternatif ve %25.5'i ise yazlık gelişme tipinde olduğu saptanmıştır. Yazlık gelişme tabiatında olan çeşitlerin tescil başvurusu genellikle Güneydoğu Anadolu, Akdeniz ve Ege-Güney Marmara Bölgeleri için yapılmaktadır.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada, ülkemizde tescilli 110 ekmeklik buğday genotipinin çeşit ayırım kriterleri yönünden karakterleri ortaya konulmuştur. Bitki morfolojisine dayalı çeşit ayırım kriterlerinin esas alınarak çeşitlerin kimlik kartlarının oluşturulması, FYD testlerinde olduğu kadar sertifikalı tohumluk üretimlerindeki tarla kontrollerinde de büyük önem taşımaktadır. Çeşit ayırım kriterlerinin doğru ve etkin bir şekilde kullanılması, bitki ıslahçılarına seleksiyonda kolaylık sağlayacaktır. Bu çalışma ülkemizdeki ekmeklik buğday çeşitlerinin genel bir fotoğrafını ortaya koymuştur. Bundan sonra gerek kamu gerekse özel sektör AR-GE yapan tohumculuk kuruluşlarının ıslah programlarını planlarken bu genel durumu dikkate almaları başarı şanslarını artıracaktır. Bu araştırmada ele alınan 26 karaktere; bitki ıslah çalışmalarında faydalı olabilecek, genotiplerin morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal özelliklerini ifade eden ilave karakterler de eklenebilir.

KAYNAKLAR

- Aktaş, B., 2010. Kuru koşullar için ıslah edilmiş bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinin karakterizasyonu. A.Ü. Fen bilimleri Enstitüsü (Doktora tezi), Ankara.
- Aktaş, B. ve İkincikarakaya, S.Ü., 2019. Bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinin çeşit ayırım kriterleri yönünden incelenmesi. ECSAC'19 VthEuropean Conference on Science-Artculture, 420-433.
- Anonim, 1994. UPOV wheat (*Triticum aestivum* L.) guidelines for the conduct of tests for distinctness, homogeneity and stability. Documant ID: TG/3/11.
- Anonim, 2008. Bitki Çeşitlerinin Kayıt Altına Alınması Yönetmeliği. Tarım ve Orman Bakanlığı, Resmi Gazete, 13.01.2008, No:26755.
- Anonim, 2019. Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü verileri.
- Balkan, A. ve Gençtan, T., 2009. Bazı Fotosentez Organlarının Ekmeklik Buğdayda Verim Unsurları Üzerine Etkileri. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 6(2).
- Demirel, F., Gurcan, K., Akar, T., 2019. Kastamonu'dan Toplanan Siyez ve Gernik Buğdayların Morfolojik ve Fenolojik Verileri ile Kümeleme Analizi. International Journal of Scientific and Technological Research, 5(11), 25-36.
- Dönmez, Ö., Aydemir, T., Aktaş, B., 2008. Arpada çeşit tanımlaması. Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü Yayınları. 78 s. Ankara.
- Geçit, H.H., 2016. Serin iklim tahılları. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları. No:1640 Ders Kitabı: 591, s. 822, Ankara.
- Hervey-Murray, C.G., 1980. The identification of cereal varieties. RHM Arable Services Limited, Cambridge.
- Kün, E., 1988. Serin iklim tahılları. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları. No:1032 Ders Kitabı: 299, s. 322, Ankara.
- Sencar, Ö., Gökmen, S., Akman, Z., 1994. Tahıllarda çeşit tanımlaması. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:2, Tokat.
- Soylu, S., 1998. Orta Anadolu şartlarında makarnalık buğday ıslahında kullanılabilecek uygun ebeveyn ve melezlerin çoklu dizi (LineXTester) yöntemi ile belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri

Enstitüsü (Doktora Tezi), Konya.

Tulukcu, E. ve Sade, B., 2009. Diallel melezleme yöntemiyle Orta Anadolu şartlarına uygun ekmeklik buğday anaç ve melezleri ile bazı verim öğelerinin kalıtımının belirlenmesi. Selçuk Üni. Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 23 (47): 18-26.

Zadoks, J.C., Chang, T.T., Konzak, C.F., 1974. Decimal code for the growth stage of cereal. Eucarpia Bulletin No.7, pp 42-52.



‘Köhnü’ (*Vitis vinifera* L.) Üzüm Çeşidinin Fenolojik, Ampelografik ve Kalite Özellikleri

Phenological, Ampelographic and Quality Properties of ‘Köhnü’ (*Vitis vinifera* L.) Grape Cultivar

ÖZET

Hasan KOÇ¹
Erdoğan ÇÖÇEN¹
Remzi KOKARGÜL¹
Yüksel SARITEPE¹
Hayri SAĞLAM²

¹Kayısı Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü

²Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi

Sorumlu yazar (Corresponding author):

Erdoğan ÇÖÇEN

e-posta:elmas29@gmail.com

ORCID (Yazar Sırasına göre):

 0000-0001-6471-6129

 0000-0003-2052-949X

 0000-0003-3658-950X

 0000-0002-1042-7062

 0000-0002-7448-9502

Gönderilme Tarihi: 9 Ekim 2020

Kabul Tarihi : 25 Kasım 2020

Asmanın anavatanı arasında yer alan Anadolu’da pek çok üzüm çeşit ve genotipi yetişmektedir. Bu çeşit ve genotiplerin özelliklerinin belirlenmesi, çeşit tescili ve yetiştirme tekniği açısından önemlidir. Malatya Türkiye’nin önemli meyvecilik merkezlerinden biridir. Bağcılık kültürünün çok eskilere dayandığı ilde pek çok yerel üzüm çeşidi bulunmaktadır. İlde yetiştirilen ve ekonomik öneme sahip mahalli çeşitlerden biri de ‘Köhnü’ çeşididir. Malatya Kayısı Araştırma Enstitüsü’nde 2018-2019 yıllarında yürütülen bu çalışmada ‘Köhnü’ üzüm çeşidinin fenolojik, ampelografik ve kalite özellikleri tanımlanmıştır. Fenolojik gözlemler incelendiğinde 2018 ve 2019 yıllarında sırasıyla; kış gözlerinde uyanma 27 Nisan - 5 Mayıs, tam çiçeklenme 5-15 Haziran, ben düşme 10-12 Ağustos, hasat zamanı 13-16 Eylül, yaprak dökümü 10-15 Kasım tarihlerinde meydana geldiği ve çeşit için ortalama etkili sıcaklık toplamının (EST) 1884 gün-derece (gd) olduğu belirlenmiştir. Kalite analizlerinde; ortalama salkım ağırlığı 348.63 g, tane boyu 35.70 mm, tane eni 24.98 mm ve 100 tane ağırlığının ise 416.05 g olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada; suda çözünür kuru madde (SÇKM) değerinin %21.88, pH değerinin 3.70, titre edilebilir asitlik (TEA) değerinin ise %0.50 olduğu saptanmıştır. Uluslararası Bağcılık ve Şarapçılık Organizasyonu (OIV) kriterlerine göre yapılan ampelografik tanımlamalarda; salkımların büyük, tanelerin yumurta şeklinde, kabuk kalınlığının orta düzeyde, mavi-siyah renkli, meyve etinin

kısmen sert, çekirdek oluşumunun tam olduğu ve kendine özel tat içerdiği görülmüştür. Bu çalışmadan elde edilen bulgulara dayanarak; ilde sofralık olarak değerlendirilen 'Köhnü' üzüm çeşidi Malatya Kayısı Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü adına tescil edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Vitis vinifera* L., Bağcılık, Morfoloji, Tanımlama, Malatya

ABSTRACT

A large number of local grape native cultivars and genotypes are grown in Anatolia which is within the homeland of the vitis. Determining of the characteristics of these cultivars and genotypes is important in terms of cultivar registration and breeding technique. Malatya is major fruit growing centers of Turkey. There are many local grape varieties in the province where the viticulture culture goes back a long time. One of the local cultivar grown in the province and having economic importance is 'Köhnü' grape cultivar. In this study conducted at Malatya Apricot Research Institute in 2018-2019, the phenological, ampelographic and quality characteristics of the 'Köhnü' grape cultivar were defined. When phenological observations examine; it was determined that the time of bud burst on 27 April - 5 May, the full bloom took place on 5-15 June, the veraison period on 10-12 August, harvest time on 13-16 September, leaf fall on 10-15 November, respectively and average effective heat summation (EHS) request of the cultivar was 1884 day-degree (dd) in 2018 and 2019.; It was determined that the average bunch weight was 348.63 g, berry height was 35.70 mm, berry width was 24.98 mm and 100-berry weight was 416.05 g in quality analysis. In the study; total soluble solid (TSS), pH and titratable acidity (TA) were determined as 21.88%, 3.70 and 0.50 %, respectively. In ampelographic description conducted according to International Organisation of Vine and Wine (OIV) criteria; it has been observed that bunches are large, the berry shapes are ovoid, the thickness of skin is medium, the color of skin is blue-black, the fruit flesh firmness is moderately firm, the formation of seed is complete and berry particular flavor. Based on findings of this study; 'Köhnü' grape cultivar considered as table in the province has been registered in the name of Malatya Apricot Research Institute.

Keywords: *Vitis vinifera* L., Viticulture, Morphology, Description, Malatya

1. GİRİŞ

Asma, dünya üzerinde yetiştiriciliği yapılan ve tarih öncesi çağlarda kültüre alınan en eski bitki türlerinden biridir. Asma yetiştiriciliği ve bağcılık kültürü her dönemde doğu ve batı medeniyetlerinin sosyal ve ekonomik yapısı içerisinde önemli bir yer tutmuştur. Günümüzde ise ekonomik anlamda bağcılık dünyanın 30-50°kuzey ve güney enlemleri arasındaki ılıman iklim kuşağında yapılmaktadır (Çelik ve ark., 1998).

Üzüm, sofralık tüketimin yanı sıra kurutularak ya da şarap, sirke, pekmez, reçel, marmelat, sucuk, pestil ve bulama gibi ürünlere işlenerek geniş bir tüketim olanağına sahiptir (Ağaoğlu, 1999).

Bağcılığa en uygun iklim kuşağı üzerinde bulunan Türkiye, asmanın gen merkezi olmasının yanı sıra milattan 5000-6000 yıl öncesine uzanan çok eski ve köklü bir bağcılık kültürüne sahiptir (Gök Tangolar ve Tangolar, 2015). Anadolu, Vavilov tarafından belirlenen sekiz gen merkezinden Yakınoğu ve Akdeniz gen merkezlerinin kesiştiği noktada yer almaktadır (Ağaoğlu ve ark., 1995). Anadolu'nun sahip olduğu bu genetik ve kültürel zenginlik yerel üzüm çeşitlerine de yansımış ve zengin bir asma gen potansiyelinin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu çeşitlerin tanımlanarak korunması büyük önem arz etmektedir (Tekdal ve Sarlar, 2016).

Asmalarda fenolojik ve morfolojik tanımlamaların yapılarak çeşit özelliklerinin belirlenmesi; hem çeşit tescili, hem de yetiştirme tekniği açısından gerekli çalışmalardır. Bu bağlamda Türkiye'de birçok ilin yerel üzüm çeşitlerinde ampelografik çalışmalar gerçekleştirilmiştir. (Güleryüz ve Köse, 2003; Çoban ve Küey, 2006; Kılıç ve ark., 2011; Eren ve Yağcı, 2015; Serhat ve ark., 2017; Çöçen ve ark., 2018; Altuntaş ve ark., 2019).

Malatya ülkemizin önemli meyvecilik merkezlerindedir. Bağcılık kültürünün çok eskilere dayandığı ilde kalkolitik çağda üzüm ve meyve üretiminin yapıldığına dair bulgular

elde edilmiştir (Macit ve ark., 2019). Malatya ilinde yetiştirilen ve ekonomik öneme sahip yerel çeşitlerden biri de 'Köhnü' çeşididir (Ünal ve Ergenoğlu, 2001; Çelik, 2006). Bu çeşit Arapgir Belediyesi tarafından 24.06.2008 tarihinde, 96 tescil numarası ve 'Arapgir Köhnü Üzümü' menşei adıyla coğrafi işaret tescili almıştır (TÜRKPATENT, 2008).

Malatya Kayısı Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nde 2018-2019 yıllarında yürütülen bu çalışmada; *Vitis vinifera* L. türü içerisinde yer alan, 'Köhnü' üzüm çeşidinin fenolojik, ampelografik ve kalite özelliklerinin tanımlanması amaçlanmıştır.

2. MATERYAL ve METOT

2.1. Materyal

Bu çalışmanın materyalini Malatya ili orjinli 'Köhnü' (*Vitis vinifera* L.) üzüm çeşidi oluşturmuştur. Çalışma Malatya Kayısı Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Battalgazi Kampüsünde bulunan koleksiyon bağında yürütülmüştür. Koleksiyon bağı, 2013 yılında 110 R anacı ile 3.5 x 2 m dikim aralığında tesis edilmiş olup, bağda çift T telli terbiye sistemi uygulanmıştır. Çalışmanın yürütüldüğü alan 38°27'29"N-38°21'18"E koordinatlarında ve 728 m rakımdadır.

2.2. Metot

Çalışmada 'Köhnü' üzüm çeşidinde fenolojik gözlemler, etkili sıcaklık toplamı (EST) değerleri, kalite analizleri ve ampelografik tanımlamalar araştırmanın yürütüldüğü yıllar içerisinde yapılmıştır

2.2.1. Fenolojik gözlemler ve etkili sıcaklık toplamı değerlerinin belirlenmesi

Fenolojik gözlemlerde Biologische Bundesantalt, Bundessortenamt and Chemische (BBCH) Industrie skalası esas alınmıştır (Lancashire ve ark., 1991; Lorenz ve ark., 1995). Buna göre omcalarda kış gözlerinin %50'sinde ilk kabarma başladığı tarih gözlerin kabarma zamanı (BBCH 01), gözlerin %50'sinde koruyucu tüylerin dağılmaya başladığı tarih gözlerin uyanma zamanı (BBCH 08), omca üzerindeki çiçeklerin %50'sinin açtığı dönem ise tam çiçeklenme (BBCH 65) zamanı olarak kabul edilmiştir. Çalışmada; 10 sürgünde bulunan ortalama büyüklükteki salkımlar incelenmiş, tanelerin %50'sinde yumuşama ve

renk değişiminin gerçekleştiği dönem ben düşme zamanı (BBCH 81) olarak kabul edilirken, çeşidin kendine özgü renk ve şeker birikiminin gerçekleştiği dönem olgunluk dönemi (BBCH 89) olarak dikkate alınmıştır. Omca üzerindeki yaprakların %50'sinin döküldüğü zaman ise yaprakların dökülme zamanı (BBCH 95) olarak kabul edilmiştir.

Etkili sıcaklık toplamı (EST) değerlerinin belirlenmesinde; 1 Nisan-31 Ekim tarihleri arasındaki dönemde, koleksiyon bağının bulunduğu bölgede gerçekleşen günlük ortalama sıcaklıkların 10°C'nin üzerindeki değerlerin toplanmasıyla gün-derece (gd) olarak belirlenmiştir (Winkler ve ark., 1974). Hesaplamalarda günlük ortalama sıcaklık değerinin eşik değerden (10°C) düşük olduğu negatif değerler toplama dahil edilmemiştir (Jacob ve Winkler, 1950). Belirtilen hesaplama yöntemine göre 'Köhnü' üzüm çeşidinin EST isteği ile çalışma yapılan bölgenin EST potansiyeli her yıl için ayrı ayrı hesaplanmıştır.

2.2.2. Kalite analizleri

Salkım ölçümleri, 15 omcada belirlenen ikişer ana koldan rastgele alınan 30 adet salkımda gerçekleştirilmiş ve excel programında ortalamaları ve standart sapmaları hesaplanmıştır. Salkım ağırlığı salkımların hassas terazide tek tek tartılmasıyla, salkım boyu salkımda dallanmanın başladığı nokta ile salkımın uç kısmı arasının cetvel ile ölçülmesiyle, salkım genişliği ise salkımın en geniş ve en dar bölümlerinin cetvelle ölçülmesiyle belirlenmiştir. Tane boyu ve eni; omcalardan rastgele alınan 30 salkımdan seçilen 60 adet tanenin dijital kumpas ile ölçülmesiyle belirlenmiştir. Tane başına ortalama çekirdek sayısı 30 salkımdan rastgele seçilen 100 tanede sayım yapılarak, 100 tane ağırlığı ise rastgele seçilen bu 100 tanenin hassas terazide tartılmasıyla belirlenmiştir.

Suda çözünür kuru madde miktarı (SÇKM) ile titre edilebilir asitlik (TEA) ve pH ölçümlerinde, salkımların orta kısımlarından rastgele alınan tanelerin sıkılmasıyla elde edilen şıra kullanılmıştır. SÇKM değeri el refraktometresi ile belirlenirken, TEA değeri tartarik asit cinsinden titrasyon metoduyla, pH değeri ise pH-metre ile belirlenmiştir (Cemeroğlu, 2007).

2.2.3. Ampelografik tanımlamalar

Ampelografik tanımlamalar; Uluslararası Bağcılık ve Şarapçılık Organizasyonu (OIV) kriterleri içerisinde belirlenen 38 kritere göre yapılmıştır (OIV, 2001).

3. BULGULAR

3.1. İklim verileri

Çalışmanın yürütüldüğü bölgede kış ayları nispeten ılıman geçerken, yaz ayları ise sıcak seyretmektedir. Yağışlar genellikle ilkbahar ve kış mevsiminde yoğunlaşırken, yaz mevsiminde minimum seviyeye inmektedir. Çalışmanın yürütüldüğü bölgede bulunan meteoroloji istasyonundan alınan 2018-2019 yıllarına ait aylık ortalama iklim verileri Çizelge 1'de verilmiştir.

3.2. Fenolojik gözlemler ve etkili sıcaklık toplamı değerleri

Birbirini izleyen iki yılda (2018 ve 2019) sırasıyla; gözler 27 Nisan- 5 Mayıs tarihlerinde uyanmış, tam çiçeklenme 5-15 Haziran tarihlerinde meydana gelmiş, ben düşme 10-12 Ağustos tarihlerinde gerçekleşmiş, bağbozumu 13-16 Eylül tarihlerinde yapılmış ve yaprak dökümü ise 10-15 Kasım tarihlerinde gerçekleşmiştir. Çeşidin EST isteği 2018-2019

yılları ortalamasına göre 1884 gd iken, bölgenin ortalama EST potansiyelinin 2255 gd olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2).

3.3. Kalite özellikleri

Çalışmada iki yıllık ortalama değerler üzerinden kalite analizleri dikkate alındığında; salkım ağırlığının 348.63 g, salkım boyunun ise 20.15 cm olduğu belirlenmiştir. Çalışmada ortalama tane boyu 35.70 mm, tane eni 24.98 mm olarak belirlenirken, 100 tane ağırlığının 416.05 g olduğu ve tanelerin ortalama 2.80 adet çekirdek içerdiği görülmüştür. SÇKM değerinin %21.88, pH değerinin 3.70, TEA değerinin ise %0.50 olduğu saptanmıştır (Çizelge 3).

3.4. Ampelografik özellikler

'Köhnü' üzüm çeşidinin OIV kriterlerine göre belirlenen ampelografik özellikleri Çizelge 4'te ve bitkinin farklı organlarına ait görüntüler ise Şekil 1'de verilmiştir. Çalışmada; genç sürgünlerde yatık tüylerin orta yoğunlukta ve antosiyanın renklenmesinin güçlü olduğu görülmüştür. Genç yaprakların üst yüzeyi sarı-yeşil renklidir. Genç yaprakların alt yüzeyinde ana damarlar arasında yatık ve dik tüyler yok veya çok seyrek düzeydedir. Sürgünler yarı dik

Çizelge 1. Deneme alanının iklim özellikleri (MEVBİS, 2020).

Aylar	Aylık Max. Sıcaklık (°C)		Aylık Min. Sıcaklık (°C)		Aylık Ort. Sıcaklık (°C)		Aylık Ort. Nisbi Nem (%)		Aylık Toplam Yağış (mm)	
	2018 Yılı	2019 Yılı	2018 Yılı	2019 Yılı	2018 Yılı	2019 Yılı	2018 Yılı	2019 Yılı	2018 Yılı	2019 Yılı
Ocak	12.8	15.6	-6.0	-10.4	4.0	2.3	76.8	76.8	54.6	20.4
Şubat	16.6	15.2	-6.0	-6.1	5.9	4.4	77.5	77.5	46.7	44.6
Mart	25.7	20.0	-3.1	-5.1	11.6	7.9	64.0	67.1	28.5	41.4
Nisan	30.1	25.1	-1.0	0.7	15.2	11.5	51.3	72.7	5.2	69.7
Mayıs	33.4	36.4	6.7	4.2	18.5	19.9	68.9	51.1	70.8	5.9
Haziran	39.8	39.4	10.4	10.4	24.0	25.5	54.6	45.0	33.0	12.3
Temmuz	42.4	40.4	12.1	11.0	28.4	26.9	36.5	37.0	0.3	4.7
Ağustos	40.0	43.2	13.1	13.9	28.2	27.4	35.7	41.1	2.1	6.0
Eylül	36.4	34.6	7.9	3.5	22.9	21.2	43.3	45.8	2.9	1.8
Ekim	30.4	32.0	-0.1	3.6	15.5	16.3	71.3	66.8	35.6	28.2
Kasım	21.8	19.8	-3.5	-5.6	8.1	6.8	85.5	76.3	22.9	3.3
Aralık	15.7	13.1	-7.6	-4.2	5.1	5.0	88.8	86.7	88.0	55.1

gelişim göstermekte, boğumlar arası dış ve iç kısmı kırmızı renklidir. Boğumların sırt (dış) kısmı kırmızı ve yeşil renkli olabilmektedir. Sürgünde boğumlar arası dik tüyler yok veya çok seyrek düzeydedir. Erkek ve dişi organlar tam gelişmiş durumdadır. Olgun yapraklarda yaprak ayası orta büyüklükte, beşgen şekilli ve beş lobludur. Olgun yaprakta yaprak sapı cep loplara yarı açık şekillidir. Olgun yaprakta, yaprak ayası alt ve üst tarafındaki ana damarlar arasında yatık tüyler yok veya çok seyrek düzeydedir. Taneleri mavi-siyah renkli, yumurta şeklinde, çekirdek oluşumu tam, kabuk kalınlığı orta düzeyde, meyve eti yumuşak veya biraz sert dokulu ve kendine özel tat içermektedir.

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışma ile Malatya ili orjinli 'Köhnü' üzüm çeşidinin fenolojik, ampelografik ve kalite özellikleri tanımlanmıştır.

Fenolojik gözlemlerde; çeşidin Malatya ekolojisinde nisan ayının son haftası ile mayıs ayının ilk haftasında uyandığı, tam çiçeklenmenin haziran ayının birinci-ikinci haftasında, hasadın ise eylül ayının ikinci-üçüncü haftasında gerçekleştiği görülmüştür. Çeşidin EST değerinin 1884 gd olduğu belirlenmiştir. Aynı ekolojide Kureyş üzüm çeşidi ile yürütülen bir çalışmada; uyanmanın nisan ayının ikinci-üçüncü haftasında, tam çiçeklenmenin haziran ayının birinci-ikinci haftasında, olgunlaşmanın ise eylül ayının

birinci-ikinci haftasında gerçekleştiği ve EST değerinin 1957 gd olduğu bildirilmektedir (Kokargül ve ark., 2020). Buna göre Köhnü çeşidinde gözlerin uyanması, çiçeklenme ve hasat döneminin Kureyş çeşidinden bir-iki hafta daha geç gerçekleştiği ve EST isteğinin ise Kureyş çeşidine göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

Kalite analizlerinde; Köhnü çeşidinin ortalama salkım ağırlığının 348.63 g, 100 tane ağırlığının 416.05 g olduğu, tane başına ortalama 2.80 adet çekirdek içerdiği ve ortalama SÇKM değerinin %21.88 olduğu belirlenmiştir. Elazığ ilinde yürütülen bir çalışmada Köhnü üzüm çeşidinde ortalama salkım ağırlığı 338.0 g, SÇKM değeri ise %20.5 olarak belirlenmiştir (Keskin, 2017). Ankara ekolojik koşullarında yetiştirilen Köhnü üzüm çeşidinde SÇKM değerinin %19.08-25.07 arasında değiştiği bildirilmektedir (Türkmen Özen, 2015). Çalışmada elde ettiğimiz kalite değerleri, Köhnü çeşidinde yürütülen diğer çalışma sonuçlarıyla uyumluluk göstermiştir.

Çalışmada Köhnü üzüm çeşidinin büyük salkımlar oluşturduğu, tanelerin yumurta şeklinde, kabuk kalınlığının orta düzeyde, mavi-siyah renkli, meyve etinin kısmen sert, çekirdek oluşumunun tam olduğu ve kendine özel tat içerdiği saptanmıştır.

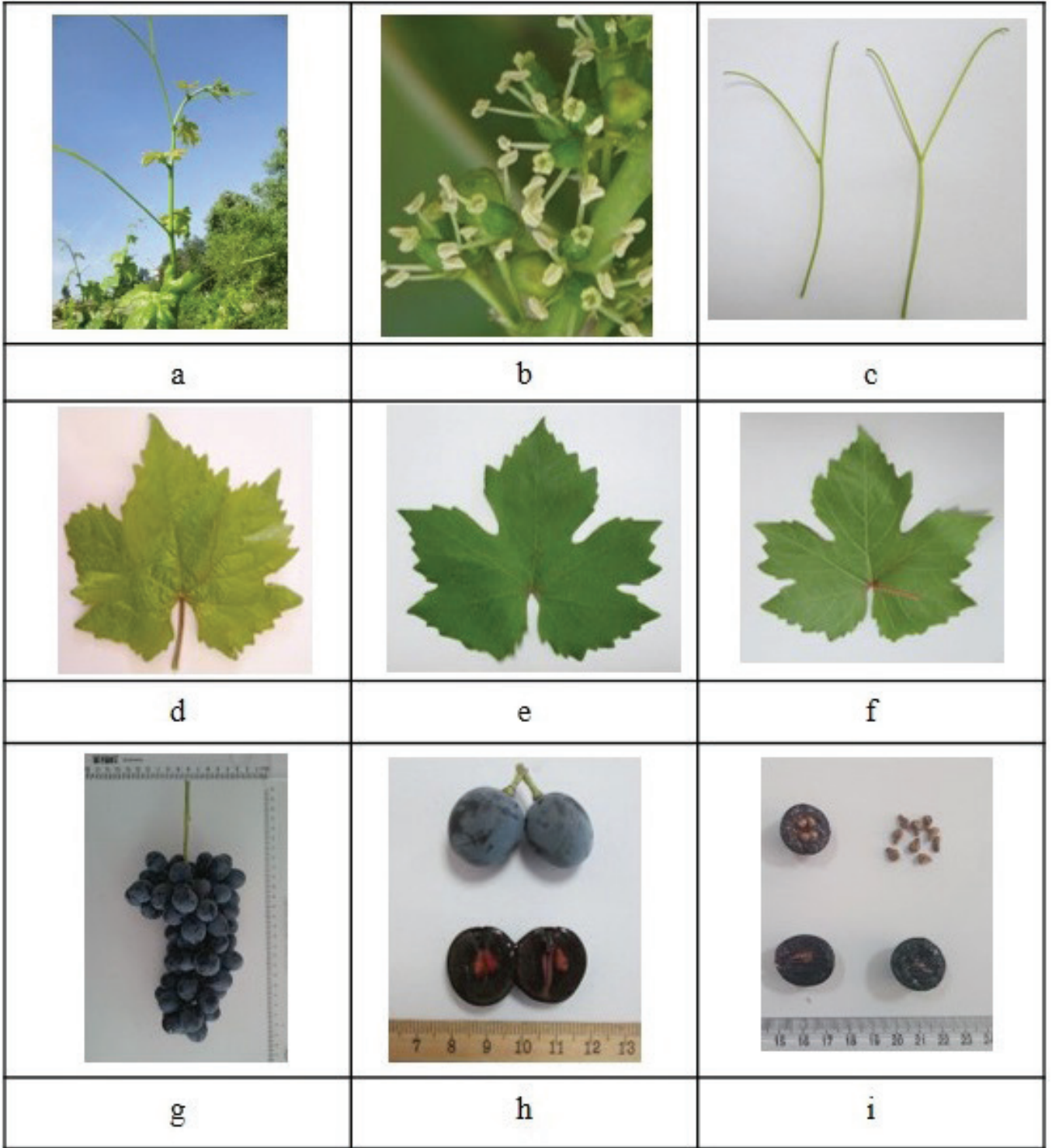
Araştırma ve yayın etiğine uygun olarak yürütülen bu çalışmada; Köhnü üzüm çeşidinin iri taneli ve hasat dönemi

Çizelge 3. Köhnü üzüm çeşidinin kalite özellikleri

Ölçümler	2018 Yılı (ort. ± std. sapma)	2019 Yılı (ort. ± std. sapma)	Yıllar Ortalaması (ort. ± std. sapma)
Salkım ağırlığı (g)	310.69±52.48	386.57±65.76	348.63±59.12
Salkım boyu (cm)	19.59±2.52	20.71±2.28	20.15±2.40
Salkım genişliği- En geniş (cm)	12.23±2.13	14.40±1.76	13.32±1.94
Salkım genişliği- En dar (cm)	7.47±1.16	9.61±1.70	8.54±1.43
Tane boyu (mm)	33.64±4.04	37.76±2.22	35.70±3.13
Tane eni (mm)	25.16±1.83	24.80±2.56	24.98±2.19
100 tane ağırlığı (g)	436.40±49.89	395.70±27.41	416.05±38.65
Çekirdek sayısı (adet/tane)	2.90±0.57	2.70±0.48	2.80±0.53
SÇKM (%)	21.35±0.95	22.41±1.66	21.88±1.31
pH	3.69±0.12	3.72±0.24	3.70±0.18
TEA (%)	0.48±0.04	0.52±0.03	0.50±0.04

Çizelge 4. Köhnü üzüm çeşidinin ampelografik özellikleri

OIV Kodu	Bitki Organı	Özelliğin Tanımı	Köhnü Çeşidinin Özelliği
OIV-301	Tomurcuk	Tomurcuklanma zamanı	Orta
OIV-001	Genç sürgün	Sürgün ucu açıklığı	Yarı açık
OIV-004	Genç sürgün	Yatık tüy yoğunluğu	Orta
OIV-003	Genç sürgün	Sürgün ucu üzerindeki yatık tüylerde antosiyanin renklenmesi	Güçlü
OIV-005	Genç sürgün	Sürgün ucu üzerinde dik tüyler	Yok veya çok seyrek
OIV-051	Genç yaprak	Yaprak üst kısmının rengi	Sarı yeşil
OIV-053	Genç yaprak	Yaprak alt tarafında ana damarlar arasındaki yatık tüyler	Yok veya çok seyrek
OIV-056	Genç yaprak	Yaprak alt yüzünde ana damarlar üzerinde dik tüylerin yoğunluğu	Yok veya çok seyrek
OIV-006	Sürgün	Durumu (bağlanmadan önce)	Yarı dik
OIV-007	Sürgün	Boğum arası dış kısım rengi	Kırmızı
OIV-008	Sürgün	Boğum arası iç kısım rengi	Kırmızı
OIV-009	Sürgün	Boğumların sırt (dış) kısmı rengi	Kırmızı ve yeşil
OIV-010	Sürgün	Boğumlar arası iç kısım rengi	Kırmızı ve yeşil
OIV-012	Sürgün	Boğumlar arasında dik tüyler	Yok veya çok seyrek
OIV-017	Sürgün	Sülüklerin uzunluğu	Orta
OIV-151	Çiçek	Cinsel organlar	Erkek ve dişi organlar tam gelişmiş
OIV-065	Olgun yaprak	Aya büyüklüğü	Orta
OIV-067	Olgun yaprak	Aya şekli	Beşgen
OIV-075	Olgun yaprak	Yaprağın üst yüzeyindeki kabarıklık	Yok veya çok zayıf
OIV-068	Olgun yaprak	Lobların sayısı	Beş
OIV-082	Olgun yaprak	Üst yan cep loplarnın durumu	Hafifçe üst üste
OIV-079	Olgun yaprak	Yaprak sapı cep loplarnın durumu	Biraz açık
OIV-076	Olgun yaprak	Dişlerin şekli	Her iki tarafı düz
OIV-070	Olgun yaprak	Üst ayasındaki ana damarların antosiyanin renklenmesi	Orta
OIV-084	Olgun yaprak	Alt yaprak ayasındaki ana damarlar arasındaki yatık tüyler	Yok veya çok seyrek
OIV-087	Olgun yaprak	Alt yaprak ayasında ana damarlar üzerindeki dik tüyler	Yok veya çok seyrek
OIV-093	Olgun yaprak	Yaprak sapı uzunluğunun orta damarla mukayesesi	Biraz kısa
OIV-303	Tane	Olgunlaşmaya başlama zamanı	Geç
OIV-204	Salkım	Yoğunluk	Yoğun
OIV-206	Salkım	Birincil salkımın sap uzunluğu	Kısa
OIV-223	Tane	Şekil	Yumurta
OIV-225	Tane	Kabuk rengi	Mavi-siyah
OIV-240	Tane	Tanenin saptan kopma durumu	Kısmen kolay
OIV-228	Tane	Kabuk kalınlığı	Orta
OIV-235	Tane	Meyve eti sertliği	Yumuşak veya biraz sert
OIV-236	Tane	Özel tat	Kendine özel tat
OIV-241	Tane	Çekirdek oluşumu	Tam
OIV-103	Odunsu sürgün	Ana renk	Sarımsı kahverengi



Şekil 1. Köhnü üzüm çeşidinin; a) genç sürgün, b) çiçek, c) sülük, d) genç yaprak, e-f) olgun yaprak g) salkım h-i) tane ve çekirdekleri

bakımından geçici olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonunda; fenolojik, ampelografik ve kalite özellikleri tanımlanan bu çeşit, 2019 yılında Tarım ve Orman Bakanlığı'nca Kayısı Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü adına tescillenmiştir. Yetiştiriciler talep etmeleri durumunda bu çeşide ait aşı kalemi ve aşı fidanları Enstitü'den temin edebileceklerdir.

KAYNAKLAR

- Ağaoğlu, Y.S. (1999). Bilimsel ve Uygulamalı Bağcılık. Cilt-I Asma Biyolojisi. Kavaklıdere Eğitim Yay. No: 1, 205 s.
- Ağaoğlu, Y.S., Çelik, H., Çelik, M., Fidan, Y., Gülşen, Y., Günay, A., Halloran, N., Köksal, İ. Yanmaz, R. (1995). Genel Bahçe Bitkileri. AÜ, Ziraat Fakültesi, Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, Yayın No: 4, Ankara, 387.
- Altuntaş, Y., Kocamaz, A. F. Yeroğlu, C. (2019). Identification of Apricot Varieties Using Leaf Characteristics and KNN Classifier. In 2019 International Artificial Intelligence and Data Processing Symposium (IDAP) (pp. 1-6). IEEE. September, 2019.
- Cemeroğlu, BS. (2007). Gıda Analizleri. 4. Baskı, s. 480.
- Çelik, H. 2006. Üzüm Çeşit Kataloğu. Sunfidan A.Ş. Mesleki Kitaplar Serisi:3, Ankara.
- Çelik, H., Ağaoğlu, Y.S., Fidan, Y., Marasalı, B., Söylemezoğlu, G. (1998). Genel Bağcılık. Sunfidan Mesleki Kitaplar Serisi-1, 253 s.
- Çoban, H., Küey, E., (2006). Manisa'da (Yuntdağı) Yetiştirilen Üzüm Çeşitlerinin Ampelografik Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 43(2), 41-52.
- Çöçen, E., Pınar, H., Uzun, A., Yaman, M., Aslan, A., Altun, O.T. (2018). Phenological, Pomological and Technological Characteristics of Seedless White Mulberry in Mulberry Genetic Resources of Turkey. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 6(10), 1317-1321.
- Eren, F., Yağcı, A. (2015). Gemerek (Sivas) Yöresinde Yetiştirilen Üzüm Çeşitlerinin Ampelografik Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi-A Cilt; 27 (Türkiye 8. Bağcılık ve Teknolojileri Sempozyumu Özel Sayısı) Sayfa: 580-590.
- Gök Tangolar, S., Tangolar, S. (2015). Farklı Anaçlar Üzerine Aşılı Perlette Üzüm Çeşidinde, Farklı Örtü Tiplerinin Verim ve Kalite ile Erkencilik Üzerine Etkisi, Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi-A 27 (Türkiye 8. Bağcılık ve Teknolojileri Sempozyumu Özel Sayısı), 27-33.
- Güleryüz, M., Köse, C. (2003). Olur (Erzurum) İlçesi'nde Yetiştirilen Üzüm Çeşitlerinin Ampelografik Özellikleri/Ampelographic Characters of Grape Cultivars Grown in Olur District of Erzurum. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 34(3), 205-209.
- Jacob, H.E., Winkler, A.J. (1950). Grape growing in California. Circular 116. California Agricultural Extension Service, College of Agriculture, University of California, Berkeley, California, pp. 80.
- Keskin, N. (2017). Elazığ İlinde Yetiştirilen Bazı Yerli Üzüm Çeşitlerinde Verim Ve Kalite Özellikleri Arasındaki İlişkilerin Belirlenmesi. Türkiye Teknoloji ve Uygulamalı Bilimler Dergisi, 1(1), 25-30.
- Kılıç, M.F., Doğan, A., Kazankaya, A., Uyak, C. (2011). Gevaş (Van)'da Yetiştirilen Üzüm Çeşitlerinin Ampelografik Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 1(1), 23-31.
- Kokargül, R., Çöçen, E., Koç, H., Sarıtepe, Y. (2020). Kureyş Üzüm (*Vitis vinifera* L.) Çeşidinin Fenolojik, Pomolojik ve Ampelografik Özellikleri. International Journal of Eastern Mediterranean Agricultural Research, 3(1), 17-30.
- Lancashire, P. D., Bleiholder, H., Boom, T.V.D., Langelüddeke, P., Stauss, R., Weber, E., Witzemberger, A. (1991). A Uniform Decimal Code for Growth Stages of Crops and Weeds. *Annals of applied Biology*, 119 (3), 561-601.
- Lorenz, D.H., Eichhorn, K.W., Bleiholder, H., Klose, R., Meier, U., Weber, E. (1995). Growth Stages of the Grapevine: Phenological Growth Stages of The Grapevine (*Vitis vinifera* L. ssp. *vinifera*) - Codes and Descriptions According to the Extended BBCH scale. Australian Journal of Grape and Wine Research, 1(2), 100-103.
- Macit, T., Çöçen, E., Ernim, C., Gültekin, N., Yanar, M., Sarıtepe, Y. (2019). Malatya İlinde Geleneksel Bağcılık Uygulamaları, Ziraat Mühendisliği, 367, 13-24.
- MEVBİS, (2020). Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Meteorolojik Veri Bilgi Sunum ve Satış Sistemi, <https://mevbis.mgm.gov.tr/mevbis/ui/index.html#/Login> (Erişim Tarihi: 18.05.2020).
- OIV, (2001). Uluslararası Bağcılık ve Şarapçılık Organizasyonu. <http://www.oiv.int/> (Erişim Tarihi:

09.04.2020).

- Serhat, M.İ., Eyduran, S.P., Aslantaş, R. (2017). Iğdır Yöresinde Yetiştirilen Yerel Üzüm Çeşitlerinin Ampelografik Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 27(4), 634-645.
- Tekdal, D., Sarlar, S. (2016). Yerel Asma Genetik Kaynakları ve Önemi. Bağbahçe Bilim Dergisi, 3 (3), 20-26.
- Türkmen Özen, İ. (2015). Siyah Üzüm Suyunda Antosiyanin Dağılımı ve İşleme ve Depolama Sırasında Değişimi, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 133 s.
- TÜRKPATENT, (2008). Türk Patent ve Marka Kurumu, <https://www.ci.gov.tr/cogرافي-isaretler/detay/37976> (Erişim Tarihi: 07.08.2020).
- Ünal, M.S., Ergenoğlu, F. (2001). Malatya ve Elazığ İlleri Bağcılığı İle Malatya İlinde Yetiştirilen Üzüm Çeşitlerinin Ampelografik Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar, CÜ. Z. F. Dergisi, 2001, 16 (2),1-8.
- Winkler, A.J., Cook J.A., Kliewer, W.M., Lider, L.A. (1974). General Viticulture. University of California Press, Berkeley, p. 60.




Bartın İlinde Yetiştirilen Fındığın (*Corylus avellana* L.) Zurufunun (Yeşil Yapraklı Kabuk) Antioksidan Özelliklerinin İncelenmesi

Investigation on the Antioxidant Properties of Husks (Green Leafy Covers) of Hazelnut (*Corylus avellana* L.) Grown in Bartın

Mehmet KURTÇA

Selçuk Üniversitesi, Fen Fakültesi, Kimya Bölümü, KONYA

email: mehmet.kurtca@selcuk.edu.tr

 0000-0003-3432-3871

ÖZET

Antioksidanlar insan vücudunda biriken serbest radikalleri temizleyerek, vücudun çeşitli hastalıklardan korunmasını sağlayan önemli yapılardır. Vücutta enzim, hormon ve protein olarak birçok antioksidan mevcuttur. Bunların dışında doğal olarak birçok besinde bulunan vitaminler, tanenler, flavonoidler, fenolik bileşikler gibi çok sayıda antioksidan madde de vardır. Fındık antioksidan madde içeren besinlerin başında gelmektedir. Ülkemizde bolca yetişen ve ülkemiz ekonomisine katkısı olan bir bitkidir. Fındık hasadı ve işlenmesi sırasında zuruf, kabuk, iç zar gibi yan ürünler ortaya çıkmakta fakat bu ürünlerden çok fazla ekonomik katkı sağlanamamaktadır. Bu çalışma fındık yan ürünü olan zurufun yüksek antioksidan özelliğe sahip olduğunu ve sanayide farklı alanlarda kullanılarak ekonomiye katkı sağlanabileceğini göstermek amacıyla yapılmıştır. Bu amaç doğrultusunda Bartın ilinde yetiştirilen tombul fındık (*Corylus avellana* L.) türünün zurufları taze olarak toplanmış, su, aseton, su-aseton ve etanol gibi farklı çözücülerle ekstresi elde edilmiştir. Elde edilen ekstraların toplam fenolik, ve flavonoid miktarı, DPPH serbest radikal süpürücü aktivite, ABTS katyon radikal giderim aktivitesi ve Bakır (II) indirgeme antioksidan kapasitesi tayinlerine (CUPRAC) bakılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde fındık zurufunun yüksek antioksidan özelliğe sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca su-aseton ekstresinin, diğer ekstrelere göre toplam fenolik miktar (273.56 ± 10.12 mg/g ekstre), DPPH (18.74 ± 0.87 µg/ml), ABTS (4.78 ± 0.56 µg/ml) ve CUPRAC

Gönderilme Tarihi: 19 Kasım 2020
Kabul Tarihi : 17 Mart 2020

(8.74±2.13 µg/ml) aktivitelerinde en iyi sonucu verdiği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fındık, zuruf, yeşil yapraklı kabuk, antioksidan, DPPH, ABTS, CUPRAC, toplam fenolik miktar

ABSTRACT

Antioxidants are important structures that protect the body from various diseases by clearing the free radicals accumulated in the human body. There are many antioxidants in the body like enzymes, hormones, and proteins. Apart from these, there are many antioxidant substances such as vitamins, tannins, phenolic acids, flavonoids, which are naturally found in many foods. Hazelnuts are one of the foods that contain antioxidants. It is a plant that grows in abundance in our country and contributes to the country's economy. During the hazelnut harvest and processing, it also occurs by-products such as husk, shell, and skin and there is not much economic contribution from these products. This study was carried out to show that hazelnut husks which are a by-product of hazelnut also have high antioxidant properties and can be used in different fields in the industry to contribute to the economy. For this purpose, husks of the plump hazelnut (*Corylus avellana* L.) species grown in Bartın were freshly collected and extracted with different solvents such as water, water-acetone, acetone, and ethanol. The obtained extract of total phenolics and flavonoid amount, DPPH free radical scavenging activity, ABTS cation radical removal activity, and copper (II) reducing the determination of antioxidant capacity (CUPRAC) were measured. When the results were examined, it was seen that hazelnut husks had high antioxidant properties. In addition, the total phenolic amount (273.56 ± 10.12 mg / g extract), DPPH (18.74 ± 0.87 µg / ml), ABTS (4.78 ± 0.56 µg / ml) and CUPRAC (8.74 ± 2.13 µg / ml) activities of water-acetone extract compared to other extracts has been determined to give the best results.

Keywords: Hazelnut, husk, green leafy cover, antioxidant, DPPH, ABTS, CUPRAC, total phenolic amounts.

1. GİRİŞ

İnsan vücudunda zaman zaman metabolik reaksiyonlar sırasında UV ışınları, radyasyon, stres, sigara, alkol, ilaçlar gibi dış nedenlere bağlı olarak son derece aktif yapılar olan serbest radikaller ve reaktif oksijen türleri oluşabilir. Antioksidanlar, vücutta bulunan oksitlenme özelliğine sahip maddelerin bu aktif yapılar tarafından oksidasyonunu önlemekte veya geciktirmektedir. Antioksidanların bu özelliği sayesinde kanser, kalp hastalıkları, diyabet, akciğer hastalıkları, nörodejeneratif hastalıklar gibi birçok hastalığın ve hızlı yaşlanmanın önüne geçilebilmektedir (Cornelli, 2009; Matsingou ve ark., 2000; Yılmaz, 2010). Vücutta enzim, hormon ve protein olarak birçok antioksidan görev yapmakta ve bu antioksidanlarla serbest radikaller arasında bir denge bulunmaktadır. Fakat yaşlanmayla birlikte vücuttaki bu denge bozulur. Bu durumda dışarıdan beslenme yoluyla doğal kaynaklı antioksidan alınarak denge yeniden sağlanır ve serbest radikallerin olumsuz etkilerine karşı vücut yeniden korunmuş olur (Koca ve Karadeniz, 2005; Tawaha ve ark., 2007). Doğada antioksidan kaynağı olarak meyve, sebze, tahıl, bitki ve baharat gibi birçok ürün bulunmaktadır. Bu kaynakların içerisinde antioksidan bileşik olarak, fenolik asitler, flavonoidler, polifenoller, çeşitli vitaminler, tanenler ve çinko, bakır, selenyum gibi mineraller mevcuttur (Brewer, 2011; Khanduja ve Bhardwaj, 2003).

Güçlü antioksidan özelliğe sahip besinlerden biri de fındıktır. Kalp dostu bir besin olarak bilinen fındık yapısında yağ, karbonhidrat ve protein gibi ana bileşenlerin yanı sıra, fenolik asitler (kafeik asit, kumarik asit, ferulik asit, gallik asit, sinapik asit), flavonoidler (mirsetin, kamferol, kersetin), suda ve yağda çözünen çeşitli vitaminler (E vitamini, C vitamini, folik asit, tiamin, riboflavin, biotin, niasin, pridoksin, pantotenik asit) ve tanenler gibi antioksidan özellikle birçok sekonder metabolit de bulundurmaktadır. Fındığın iç çekirdeği ile birlikte çeşitli diğer kısımlarında da bu bileşiklere rastlanmaktadır (Alasalvar ve ark., 2008; Amaral ve ark., 2006; Köksal ve ark., 2006; Piccinelli ve ark., 2016). Nitekim yapılan bazı araştırmalar fındığın sert kabuk (Shahidi ve ark., 2007; Sürek ve Büyükkileci, 2018), iç zar (Piccinelli ve ark., 2016; Şahin ve ark., 2019), zuruf (yeşil yapraklı kabuk) (Alasalvar ve ark., 2006; Cerulli ve ark., 2017; Fernández-Agulló ve ark., 2012; Oğuzkan ve

ark., 2016), yaprak (Oğuzkan ve ark., 2016; Oliveira ve ark., 2007) ve dal (Sürek ve Büyükkileci, 2018) kısımlarının da antioksidan özelliği gösterdiğini bildirmektedir.

Ülkemiz dünyada fındık üretim ve ihracatında yaklaşık % 70'lik bir oranla ilk sırada bulunmaktadır. Bu özelliği ile fındık üretimi ülke ekonomisine oldukça önemli bir katkı sağlamaktadır (Özgüven ve ark., 2020). Diğer taraftan fındık üretimi sırasında binlerce ton yan ürün açığa çıkmakta ve düşük bir ekonomik değer olarak kullanılmaktadır. Örneğin fındığın yaprak, zuruf, dal, sert kabuk gibi kısımları tarlalarda yakılmakta veya evlerde yakıt olarak kullanılmaktadır. Ayrıca fındık içinin kavrulması sırasında açığa çıkan iç zar hayvan yem sanayinde kullanılmaktadır (Çöpür ve ark., 2013; Guney, 2013; Ozyurt ve Otles, 2018; Şahin ve ark., 2019; Sürek ve Büyükkileci, 2018). Oysa bu yan ürünlerde bulunan antioksidan bileşenler geri kazanılabilir ve fitoterapötik ürünlere dönüştürülerek ekonomiye katma değer sağlanabilir. Bu çalışmanın amacı Bartın ilinde yetiştirilen fındığın atık olarak kullanılan zuruf kısmının antioksidan özelliklerinin belirlenmesi ve literatürdeki fındık ile ilgili yapılan diğer çalışmalarla karşılaştırılarak fındık zuruf kısmının fitoterapötik ürün olarak kullanılabilirliğinin değerlendirilmesidir.

2. MATERYAL ve METOT

2.1. Deney Materyali

Çalışmada örnek olarak Bartın bölgesinde yetişen tombul fındık (*Corylus avellana* L.) türü ağaçlarından toplanan fındıkların taze zuruf (yeşil yapraklı kabuk) kısımları kullanılmıştır. Fındıklar ağaçlarından hasat mevsiminden önce yeşil iken toplanmış ve zuruf kısımları fındığın kabuklu çekirdek kısmından ayrılmıştır. Ayrılan yeşil zuruflar kesici aletlerle parçalanarak ekstraksiyon işlemi için kullanılmak üzere -18 °C'de derin dondurucuda saklanmıştır.

2.2. Ekstraksiyon İşlemi

Küçük parçalar haline getirilen taze fındık zuruflarından 100'er g alınarak sokslet aparatında su, aseton ve etanol çözücülerini ile 10-12 saat ayrı ayrı ekstraksiyona tabi tutulmuştur. Diğer taraftan taze zuruf parçalarından 100 g alınarak 250 ml'lik balon içerisine konulmuş üzerine 200 ml su-aseton (1:1) karışımı eklenmiştir. Ara ara çalkalanmak suretiyle birkaç gün bekletilen karışım süzülüp alındıktan sonra örnek üzerine yine su-aseton (1:1)

karışımı eklenerek aynı işlem üç kez tekrarlanmıştır. Elde edilen su-aseton çözeltileri en son bir araya getirilmiştir. Ekstraksiyon işlemlerinden sonra organik fazlar 40 °C'de vakum altında evaporatörde (Buchi, Schweiz, Switzerland) uzaklaştırılmıştır. Daha sonra elde edilen tüm katı ekstratlar tartılarak her biri için verim hesabı yapılmıştır.

2.3. Antioksidan Aktivite Tayini

2.3.1. DPPH serbest radikal süpürücü aktivite tayini

DPPH serbest radikal süpürücü aktivite tayini Blois (1958) yöntemine göre yapılmıştır. Tüm katı ekstratlar, 250 µg/mL, 500 µg/mL ve 1000 µg/mL, DPPH (2,2-Difenil-1-pikrilhidrazil) stok çözeltisi 6×10^{-5} mol/L konsantrasyonda olacak şekilde gerekli miktarlar tartılmış ve etanolde (%75'lik) çözülmüştür. Her örnekten deney tüplerine, mikropipet yardımıyla 300 µL alınarak üzerlerine 2700 µL DPPH çözeltisi eklenmiştir. Daha sonra tüpler oda sıcaklığında, karanlıkta 20 dakika bekletilmiştir. Süre sonunda örneklerin absorbanası 517 nm dalga boyunda kör olarak kullanılan etanole karşı Shimadzu UV-1800 UV-VIS Spektrofotometre cihazında okunmuştur. Örneklerin DPPH serbest radikaline karşı % inhibisyonları aşağıdaki eşitlikte verilen formüle göre hesaplanmıştır. Her örnek 3 paralel olarak çalışılmış ve sonuçlar 3 deneyden elde edilen % süpürücü etkilerinin ortalaması \pm standart hata olarak verilmiştir. Ayrıca DPPH serbest radikalinin % 50'sini gideren konsantrasyon olan IC_{50} değeri de µg/ml olarak verilmiştir.

$$\% \text{ İnhibisyon} = [(A1 - A2) / A1] \times 100$$

A1 = DPPH stok çözeltisinin 517 nm dalga boyundaki absorbanası

A2 = Örnek çözeltilerinin 517 nm dalga boyundaki absorbanası

2.3.2. ABTS kation radikali giderim aktivite tayini

ABTS⁺ giderim aktivite spektrofotometrik analizi Re vd. (1999)'nin geliştirdiği metoda göre yapılmıştır. ABTS⁺ kasyonu, 7 mM suda çözülmüş ABTS [2,2'-Azino-bis(3-etilbenzotiazolin-6-sülfonik asit) diamonyum tuzu] ile 2,45 mM potasyum persülfatın (K₂S₂O₈) sulu çözeltisi karıştırılıp yaklaşık 12 saat karanlıkta oda sıcaklığında bekletilerek elde edilmiştir. ABTS⁺ çözeltisi kullanılmadan önce 734 nm'deki absorbanası $0,708 \pm 0,025$ 'ye gelene kadar

etanolle seyreltilmiştir. Daha sonra etanolde çözülerek hazırlanan 25 µg/ml, 50 µg/mL, 100 µg/mL ve 200 µg/mL konsantrasyonlardaki ekstrelerden 600 µL alınarak her birinin üzerlerine 2400 µL ABTS⁺ çözeltisi eklenmiştir. Karışım 10 dakika oda sıcaklığında bekletildikten sonra 734 nm'deki absorbansları kör olarak kullanılan etanole karşı Shimadzu UV-1800 UV-VIS Spektrofotometre cihazında okutulmuştur. Her örnek 3 paralel olarak çalışılmış % ABTS giderim aktivitesi aşağıda verilen formüle göre hesaplanmıştır. Ayrıca % 50 radikal giderici ekstre konsantrasyonu olan IC₅₀ değerleri µg/ml olarak verilmiştir.

$$\text{ABTS giderim aktivitesi (\%)} = \frac{A_{\text{kontrol}} - A_{\text{örnek}}}{A_{\text{kontrol}}} \times 100$$

A_{kontrol} = ABTS⁺ çözeltisinin 734 nm dalga boyundaki absorbansı

A_{örnek} = Örnek çözeltilerin 734 nm dalga boyundaki absorbansı

2.3.3. Bakır (II) indirgeme antioksidan kapasitesi tayini (CUPRAC)

Örneklerin ekstrelerinin bakır (II) indirgeme antioksidan kapasitesi tayini Apak vd. (2004)'nin geliştirdiği CUPRAC metoduna göre yapılmıştır. Metoda göre 10 mM suda çözülmüş Cu (II), 7,5 mM neokuprin çözeltisi ve 1 M pH 7,0 olan amonyum asetat (NH₄Ac) tamponunun her birinden test tüpüne 1'er mL alınmış farklı konsantrasyonlarda hazırlanmış örneklerin her birinden üzerlerine toplam hacim 4,1 mL olacak şekilde eklenmiştir. Tüplerin ağzı kapatılarak 1 saat boyunca oda sıcaklığında beklenmiştir. Daha sonra karışımların 450 nm dalga boyunda etanole karşı absorbansları Shimadzu UV-1800 UV-VIS Spektrofotometre cihazında okunmuştur. Her örnek 3 paralel olarak çalışılmış sonuçlar absorbanlarının ortalaması ± standart hata olarak verilmiştir. Ayrıca 0.50 absorbansa karşı ölçülen konsantrasyon olan A_{0.50} değeri µg/ml olarak verilmiştir.

2.4. Toplam Fenolik Miktar Tayini

Toplam fenolik miktarını tayin etmek için Singleton vd. (1965)'nin modifiye ettiği Folin-Ciocalteau yöntemi kullanılmıştır. Hazırlanan bitki ekstreleri 1 mg/mL olacak şekilde etanolde çözülmüştür. Sonra örnekten 20 µL

alınır, üzerine sırasıyla 1580 µL distile su, 100 µL Folin-Ciocalteau reaktifi ve 300 µL %20'lik sodyum karbonat (Na₂CO₃) çözeltisi eklenmiştir. Diğer taraftan kalibrasyon eğrisini oluşturabilmek için 50 µg/mL, 100 µg/mL, 150 µg/mL, 250 µg/mL, 500 µg/mL konsantrasyonlarda gallik asit dilüsyonları hazırlanmış ve örnek yerine gallik asit dilüsyonları konularak diğer çözeltiler aynen ilave edilmiştir. Tüm tüpler 40 °C'de 30 dakika inkübasyona bırakılmıştır. Süre sonunda absorbanslar 765 nm dalga boyunda kör olarak kullanılan etanole karşı Shimadzu UV-1800 UV-VIS Spektrofotometre cihazında ölçülmüştür. Her örnek 2 paralel olarak çalışılmıştır. Örneğin ortalama absorbansından, gallik asit kalibrasyon çözeltileri yardımıyla hazırlanan kalibrasyon eğrisine göre, toplam fenol konsantrasyonu gallik asit eşdeğeri olarak hesaplanmış ve ekstrenin toplam fenol miktarı mg/g ekstre ± standart hata olarak verilmiştir.

2.5. Toplam Flavonoid Miktar Tayini

Toplam flavonoid miktarını tayin etmek için Woisky ve Salatino (1998)'nin geliştirdiği alüminyum klorür (AlCl₃) kolorimetrik yöntemi uygulanmıştır. Hazırlanan bitki ekstreleri, konsantrasyonu 1 mg/mL olacak şekilde etanolde çözülmüştür. Daha sonra örnekten tüplere 500 µL konulmuştur. Üzerine sırasıyla 1500 µL etanol, 100 µL %10'luk AlCl₃, 100 µL 1 M sodyum asetat çözeltisi ve 2800 µL distile su eklenmiştir. Diğer taraftan kalibrasyon eğrisini oluşturabilmek için 0,125 mg/mL, 0,25 mg/mL, 0,50 mg/mL, 1,0 mg/mL konsantrasyonlarda kuersetin kalibrasyon çözeltileri hazırlanmış ve örnek yerine kuersetin dilüsyonları konularak diğer çözeltiler aynen ilave edilmiştir. Karışımlar 30 dakika oda sıcaklığında inkübasyona bırakılmıştır. Süre sonunda absorbanslar 415 nm dalga boyunda kör olarak kullanılan etanole karşı Shimadzu UV-1800 UV-VIS Spektrofotometre cihazında okunmuştur. Her örnek 2 paralel olarak çalışılmıştır. Örneğin ortalama absorbansından, kuersetin kalibrasyon çözeltileri yardımıyla hazırlanan kalibrasyon eğrisine göre, toplam flavonoid konsantrasyonu kuersetin eşdeğeri olarak hesaplanmış ve ekstrenin toplam flavonoid miktarı mg/g ekstre ± standart hata olarak verilmiştir.

2.6. İstatistik Analiz

İstatistiksel analizler, SPSS 16.0 paketi ile tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonrasında Tukey Testi ile p<0.05 önem

derecesinde yapılmıştır. Antioksidan analizleri 3, toplam fenolik ve toplam flavonoid miktar analizleri 2 tekrar yapılarak sonuçlar ortalama değerler ve standart hata değerler ile verilmiştir.

3. BULGULAR

3.1. Verim

Fındık zurufu farklı çözücülerdeki ekstraksiyon işlemi gerçekleştirildikten sonra elde edilen ekstrenin verimi tartılarak g/100 g kuru örnek olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan verimler Çizelge 1'de gösterilmiştir.

Çizelge 1. Fındık zuruf ekstralarının verimleri (g/100 g kuru örnek)

Ekstre	Verim (g/100 g kuru örnek)
Su	26.77
Su-aseton	27.00
Aseton	17.63
Etanol	29.90

Çizelge 1 incelendiğinde en yüksek verimin 29.9 g/100 g kuru örnek ile etanol ekstresinde olduğu görülmektedir. En düşük verimin ise aseton ekstresinde (17.63 g/100 g kuru örnek) olduğu tespit edilmiştir.

3.2. DPPH Serbest Radikal Süpürücü Aktivitesine Ait Bulgular

Fındık zurufunun tüm ekstralarının DPPH serbest radikal süpürücü aktiviteleri 25 µg/ml, 50 µg/ml ve 100 µg/ml

(reaksiyon ortamında) konsantrasyonlarında denenmiş ve konsantrasyon arttıkça % aktivitenin de arttığı gözlenmiştir. Aktiviteler % inhibisyon ve IC₅₀ (µg/ml) olarak hesaplanmış ve Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2 incelediğinde tüm ekstralarda 100 µg/ml konsantrasyonda en yüksek aktivitelerin gözlemlendiği saptanmıştır. IC₅₀ değerleri karşılaştırıldığında en iyi DPPH serbest süpürücü aktivitenin su-aseton ekstresinde (18.74±0.87 µg/ml) olduğu, daha sonra sırayla su (35.50±1.22 µg/ml), etanol (41.12±2.16 µg/ml) ve aseton (44.28±3.66 µg/ml) ekstralarının geldiği görülmektedir. Ayrıca 1:1 oranında su-aseton karışımıyla elde edilen ekstrenin aktivitesinin yalnızca su ve yalnızca aseton ile elde edilen ekstralardan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Diğer taraftan su-aseton ekstresinin aktivitesinin (18.74±0.87 µg/ml) referans olarak kullanılan α-tokoferol'ün aktivitesine (7.31±0.17 µg/ml) en yakın değer olduğu da belirlenmiştir.

3.3. ABTS Katyon Radikal Giderim Aktivitesine Ait Bulgular

Tüm ekstraların ABTS katyon radikal giderim aktiviteleri 5 µg/ml, 10 µg/ml, 20 µg/ml ve 40 µg/ml (reaksiyon ortamında) denenmiş, sonuçlar % aktivite olarak ve IC₅₀ (µg/ml) olarak verilmiştir (Çizelge 3.).

Çizelge 3'teki verilere bakıldığında tüm ekstralarda konsantrasyon arttıkça % aktivitelerin de arttığı

Çizelge 2. Fındık zuruf ekstralarının DPPH serbest radikal süpürücü aktivitesine ait bulgular

DPPH Serbest Radikal Süpürücü Etki

Ekstre	% inhibisyon ± S.H. ^a			IC ₅₀ (µg/ml) ± S.H. ^a
	25 µg/ml	50 µg/ml	100 µg/ml	
Su	40.29±2.22	63.86±0.94	84.86±0.99	35.50±1.22
Su-aseton	64.94±0.55	86.98±0.75	87.82±1.36	18.74±0.87
Aseton	33.68±8.74	59.76±4.72	83.28±3.99	44.28±3.66
Etanol	37.57±1.46	59.76±0.75	82.64±1.88	41.12±2.16
α-tokoferol	*	*	97.45±0.91	7.31±0.17

a: Standart hata (n=3)

p<0.05

*: Ölçüm yapılmadı

görülmektedir. Elde edilen sonuçlar DPPH serbest radikal giderim aktivite tayinindeki sonuçlarla paralellik göstermektedir. Ekstreler IC₅₀ değerlerine göre karşılaştırıldığında yine DPPH aktivite tayininde olduğu gibi en yüksek aktivitenin su-aseton ekstresinde

3.4. Bakır (II) İndirgeme Antioksidan Kapasitesi Tayinine (CUPRAC) Ait Bulgular

Elde edilen tüm ekstrelerin bakır (II) indirgeme antioksidan kapasiteleri farklı konsantrasyonlarda denenmiş 450 nm'deki absorbsansları ve A_{0.50} (µg/ml) değerleri Çizelge 4'te

Çizelge 3. Fındık zuruf ekstrelerinin ABTS katyon giderim aktivitelerine ait bulgular

Ekstre	% aktivite ± S.H. ^a				IC ₅₀ (µg/ml) ± S.H. ^a
	5 µg/ml	10 µg/ml	20 µg/ml	40 µg/ml	
Su	41.49±2.87	53.61±1.92	73.57±1.30	94.87±0.57	8.06±1.12
Su-aseton	49.00±0.60	67.79±1.09	93.85±1.54	95.48±1.00	4.78±0.56
Aseton	38.83±2.38	52.03±2.43	69.74±2.28	93.29±0.34	9.78±2.15
Etanol	39.58±1.49	51.89±2.40	72.59±2.23	94.87±0.69	9.20±1.74
α-tokoferol	*	*	*	96.48±0.87	4.31±0,10

a: Standart hata (n=3)

p<0.05

*: Ölçüm yapılmadı

(4.78±0.56 µg/ml) olduğu ortaya konmuştur. Aktivite sıralamasında su-aseton ekstresini sırasıyla su (8.06±1.12 µg/ml), etanol (9.20±1.74 µg/ml) ve aseton (9.20±1.74 µg/ml) ekstreleri takip etmektedir. Ayrıca su-aseton ekstre aktivitesinin (4.78±0.56 µg/ml), referans olarak kullanılan α-tokoferol'ün aktivitesi (4.31±0,10 µg/ml) ile çok yakın olduğu tespit edilmiştir.

verilmiştir. Ekstrelerin hepsinde konsantrasyon artışıyla birlikte absorbsans değerlerinde bir artış yani aktivitede artış olduğu Çizelge 4'te görülmektedir. Diğer taraftan A_{0.50} (µg/ml) değerleri ekstreler arasında karşılaştırıldığında en yüksek aktivitenin yine diğer antioksidan tayinlerinde olduğu gibi su-aseton ekstresinde (8.74±2.13 µg/ml) olduğu tespit edilmiştir. Su-aseton ekstresini sırasıyla su (9.83±1.21 µg/ml) , aseton (14.30±1.41 µg/ml) ve etanol

Çizelge 4. Fındık zuruf ekstrelerinin bakır (II) indirgeme antioksidan kapasitesi tayinine ait bulgular

Ekstre	Bakır (II) indirgeme antioksidan kapasitesi (450 nm'deki absorbsans± S.H. ^a)				A _{0.50} (µg/ml) ± S.H. ^a
	31.25 µg/ml	62.5 µg/ml	125 µg/ml	250 µg/ml	
Su	0.658±0.03	1.258±0.03	2.297±0.06	3.740±0.03	9.83±1.21
Su-aseton	0.972±0.06	1.878±0.03	3.238±0.12	4.000±0.00	8.74±2.13
Aseton	0.610±0.05	1.144±0.06	2.000±0.08	3.391±0.04	14.30±1.41
Etanol	0.564±0.08	1.088±0.05	1.930±0.04	3.352±0.01	18.96±0.65
α-tokoferol	*	*	*	2.220±0.01	0.54 ± 0.01

a: Standart hata (n=3)

p<0.05

*: Ölçüm yapılmadı

(18.96±0.65 µg/ml) ekstreleri takip etmektedir.

3.5. Toplam Fenolik ve Flavonoid Miktar Tayinine Ait Bulgular

Ekstrele ait toplam fenolik miktar tayinleri gallik asit eşdeğeri olarak, flavonoid miktar tayinleri kuersetin eşdeğeri olarak hesaplanmış ve değerler mg/g ekstre olarak verilmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5'teki veriler incelendiğinde su-aseton ekstresinin (273.56±10.12 mg/g) toplam fenolik miktarı en yüksek olarak görülmektedir. Su-aseton ekstresini sırasıyla su (257.69±46.99 mg/g), etanol (189.67±5.46 mg/g) ve aseton (172.49±17.48 mg/g) ekstreleri takip etmektedir. Diğer taraftan toplam flavonoid miktarları karşılaştırıldığında toplam fenolik miktarlarından farklı bir sonuç ortaya çıkmakta ve en yüksek miktarın su ekstresinde (10.61±3.96 mg/g) olduğu dikkati çekmektedir.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışmadan elde edilen tüm veriler incelendiğinde fındık zurufundaki toplam fenolik miktarı ile antioksidan aktiviteleri arasında bir bağlantı olduğu dikkati çekmektedir (Çizelge 6).

Çizelge 6 incelendiğinde toplam fenolik madde miktarı ile tüm antioksidan aktivitelerinde paralellik olduğu görülmektedir. Tüm ekstreler karşılaştırıldığında toplam fenolik madde miktarı en yüksek olan su-aseton ekstresi çıkarken, diğer taraftan DPPH serbest radikal süpürücü etki, ABTS katyon radikal giderim aktivitesi ve bakır (II) indirgeme antioksidan kapasitesi tayinlerinin tümünde yine su-aseton ekstresinin en yüksek aktiviteyi gösterdiği tespit edilmiştir. Diğer ekstrelere bakıldığında da toplam fenolik miktarı düşük olan ekstrenin antioksidan aktivitelerinin daha düşük olduğu göze çarpmaktadır. Buradan yola çıkarak ekstrelerin antioksidan kapasitelerinin, içerdikleri

Çizelge 5. Fındık zuruf ekstrelerinin toplam fenolik ve flavonoid miktar tayinlerine ait bulgular

Ekstre	Toplam Fenolik Miktar (mg/g ^a ± S.H. ^c)	Toplam Flavonoid Miktar (mg/g ^b ± S.H. ^c)
Su	257.69±46.99	10.61±3.96
Su-aseton	273.56±10.12	1.73±0.44
Aseton	172.49±17.48	4.16±0.58
Etanol	189.67±5.46	5.33±0.36

a: mg/g ekstre Gallik asit eşdeğeri

b: mg/g ekstre Kurtsetin eşdeğeri

c: Standart hata (n=2)

p<0.05

Çizelge 6. Fındık zuruf ekstrelerinin toplam fenolik miktar ve antioksidan aktivitelerinin karşılaştırılması

Ekstre	Toplam Fenolik Miktar (mg/g ^a ± S.H. ^b)	DPPH Serbest Radikal Süpürücü Etki IC ₅₀ (µg/ml) ± S.H. ^b	ABTS Katyon Radikal Giderim Aktivitesi IC ₅₀ (µg/ml) ± S.H. ^b	Bakır (II) indirgeme antioksidan kapasitesi A _{0.50} (µg/ml) ± S.H. ^b
Su	257.69±46.99	35.50±1.22	8.06±1.12	9.83±1.21
Su-aseton	273.56±10.12	18.74±0.87	4.78±0.56	8.74±2.13
Aseton	172.49±17.48	44.28±3.66	9.78±2.15	14.30±1.41
Etanol	189.67±5.46	41.12±2.16	9.20±1.74	18.96±0.65

a: mg/g ekstre Gallik asit eşdeğeri

b: Standart hata

toplam fenolik miktara bağlı olduğu söylenebilmektedir. Diğer taraftan ekstrelerde en yüksek verim etanol ekstresinde görülürken toplam fenolik madde miktarı ise su-aseton ekstresinde belirlenmiştir. Bu farklılığın nedeni olarak etanol ekstresi içerisinde fenolik bileşenler dışında çözülmüş başka bileşiklerin de bulunduğu söylenebilir.

Yapılan bu çalışmada literatürde pek karşılaşılmayan fındığın zuruf kısmı kullanılmıştır. Fındık ağacının besin olarak kullanılan çekirdek kısmının antioksidan özelliği ile ilgili birçok çalışma mevcuttur. Fakat yaprak (Oğuzkan ve ark., 2016; Oliveira ve ark., 2007; Shahidi ve ark., 2007), dış kabuk (Shahidi ve ark., 2007; Sürek ve Büyükkileci, 2018), iç zar (Piccinelli ve ark., 2016; Şahin ve ark., 2019; Shahidi ve ark., 2007), dal (Sürek ve Büyükkileci, 2018) ve zuruf (Alasalvar ve ark., 2006; Cerulli ve ark., 2017; Fernández-Agulló ve ark., 2012; Oğuzkan ve ark., 2016; Shahidi ve ark., 2007; Sürek ve Büyükkileci, 2018) gibi yan ürün olan kısımları ile ilgili antioksidan çalışmaları sınırlıdır. Alasalvar ve ark. (2006) yaptığı bir çalışmada Giresun tombul fındığının zuruf kısmını güneşte kurutarak etanol-su (80:20) ve aseton-su (80:20) karışımlarında ekstraksiyonunu gerçekleştirmişler ve elde edilen ekstrelerin toplam fenolik ve DPPH serbest radikal giderici aktivitelerine bakmışlardır. Toplam fenolik miktarları etanol-su ve aseton-su ekstreslerinde sırasıyla 156 ± 1.0 ve 201 ± 2.0 mg kateşin eşdeğer/ g ekstre olarak hesaplanmıştır. DPPH serbest radikal süpürücü aktiviteleri ise IC50 olarak hesaplanmış etanol-su ve aseton-su ekstreslerinde sırasıyla 0.074 ± 0.002 ve 0.065 ± 0.002 mg/ml olarak tespit edilmiştir. Fındık zurufu ile yapılan bir diğer çalışmada Fernández-Agulló ve ark. (2012) fındık zurufunu kurutarak farklı çözücülerdeki ekstralarının toplam fenolik miktar, DPPH, ABTS ve FRAP demir indirgeme antioksidan kapasitesi aktivitelerini incelemişlerdir. Elde edilen sonuçlarda en yüksek toplam fenolik miktar 13.43 ± 0.20 g Gallik asit eşdeğer/ 100 g ekstre ile etanol-su (1:1) ekstresinde bulunmuştur. En yüksek DPPH (0.155 ± 0.002 mg/ml) ve ABTS (0.988 ± 0.008 mg/ml) aktivitelerinin yine aynı ekstrede olduğunu tespit etmişlerdir. Oğuzkan ve ark. (2016) ise yaptıkları çalışmada fındık zurufunun metanol ekstresinin DPPH serbest radikal süpürücü aktivitesine bakmışlar ve sonucu IC50 cinsinden $3.42 \mu\text{g/ml}$ olarak bulmuşlardır. Shahidi ve ark. (2007) fındık zurufunun etanol-su (80:20) ekstresi ile

yaptıkları çalışmada toplam fenolik miktar 127.3 ± 0.7 mg kateşin eşdeğer/ g ekstre, DPPH aktivitesi ise 50 ppm'de % 97.3 ± 0.1 , 100 ppm'de % 99.5 ± 0.1 olarak belirlenmiştir. Çalışmada Bartın ilinde yetiştirilen tombul fındık türü kullanılmıştır. Yapılan diğer çalışmalardan farklı olarak fındığın zurufu taze yeşil olarak toplanıp kurutulmadan kullanılmıştır. Ayrıca çalışmada fındık zurufunun dört farklı ekstresi (su, su-aseton, aseton, etanol) ile üç farklı antioksidan aktivite tayini (DPPH, ABTS, CUPRAC) yapılmıştır. Tüm ekstraların toplam fenolik miktar tayininin yanında toplam flavonoid miktar tayini de çalışılmıştır. Elde ettiğimiz toplam fenolik miktar, DPPH ve ABTS aktivite sonuçlarına bakıldığında özellikle su-aseton ekstresinin sonuçlarının literatürde yapılan diğer çalışmalarda sonuçlarla karşılaştırıldığında oldukça yüksek olduğu söylenebilir. Bu çalışma ile fındığın zuruf kısmının da antioksidan özelliğinin yüksek olduğu fındık ağacının besin olarak kullanılan çekirdek kısmıyla birlikte atık olarak görülen bu kısmının da farklı alanlarda değerlendirilebileceği görülmüştür. Diğer taraftan zurufun yüksek antioksidan özelliğe sahip olması, yapılacak diğer biyolojik çalışmalara ışık tutmaktadır.

5. KAYNAKLAR

- Alasalvar, C., Hoffman, A., ve Shahidi, F. (2008). Antioxidant Activities and Phytochemicals in Hazelnut (*Corylus avellana* L.) and Hazelnut By-Products. In *Tree Nuts: Composition, Phytochemicals, and Health Effects* (Issue December, pp. 217–235). CRC Press.
- Alasalvar, C., Karamać, M., Amarowicz, R., ve Shahidi, F. (2006). Antioxidant and antiradical activities in extracts of hazelnut kernel (*Corylus avellana* L.) and hazelnut green leafy cover. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(13), 4826–4832.
- Amaral, J. S., Casal, S., Citová, I., Santos, A., Seabra, R. M., ve Oliveira, B. P. P. (2006). Characterization of several hazelnut (*Corylus avellana* L.) cultivars based in chemical, fatty acid and sterol composition. *European Food Research and Technology*, 222, 274–280.
- Brewer, M. S. (2011). Natural Antioxidants: Sources, Compounds, Mechanisms of Action, and Potential Applications. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 10(4), 221–247.

- Cerulli, A., Lauro, G., Masullo, M., Cantone, V., Olas, B., Kontek, B., Nazzaro, F., Bifulco, G., ve Piacente, S. (2017). Cyclic Diarylheptanoids from *Corylus avellana* Green Leafy Covers: Determination of Their Absolute Configurations and Evaluation of Their Antioxidant and Antimicrobial Activities. *Journal of Natural Products*, 80(6), 1703–1713.
- Çöpür, Y., Tozluoglu, A., ve Özkan, M. (2013). Evaluating pretreatment techniques for converting hazelnut husks to bioethanol. *Bioresource Technology*, 129, 182–190.
- Cornelli, U. (2009). Antioxidant use in nutraceuticals. *Clinics in Dermatology*, 27(2), 175–194.
- Fernández-Agulló, A., Gómez-Castro, C., Soto, L., Freire, M. S., ve González-Álvarez, J. (2012). Study of the antioxidant potential of forestry biomass waste. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 163, 323–334.
- Guney, M. S. (2013). Utilization of hazelnut husk as biomass. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 4, 72–77.
- Khanduja, K. L., ve Bhardwaj, A. (2003). Stable free radical scavenging and antiperoxidative properties of resveratrol compared in vitro with some other bioflavonoids. *Indian Journal of Biochemistry and Biophysics*, 40(6), 416–422.
- Koca, N., ve Karadeniz, F. (2005). Gıdalardaki doğal antioksidan bileşikler. *Gıda Dergisi* 30(4), 229–236.
- Köksal, A. I., Artık, N., Şimşek, A., ve Güneş, N. (2006). Nutrient composition of hazelnut (*Corylus avellana* L.) varieties cultivated in Turkey. *Food Chemistry*, 99(3), 509–515.
- Matsingou, T. C., Kapsokefalou, M., ve Salifoglou, A. (2000). In vitro antioxidant activity of Black Tea and Mediterranean herb infusions toward iron under stimulated gastrointestinal conditions. *Journal of Food Science*, 65(6), 1060–1065.
- Oğuzkan, S. B., Uğraş, S., Can, M., Uzun, A., Ülger, S., ve Üzmez, Ş. (2016). Fındık (*Corylus avellana* L.) Yeşil Kabuk ve Yaprak Ekstraktlarında Biyolojik Aktivite Tayini. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi*, 19(4), 373–378.
- Oliveira, I., Sousa, A., Valentão, P., Andrade, P. B., Ferreira, I. C. F. R., Ferreres, F., Bento, A., Seabra, R., Estevinho, L., ve Pereira, J. A. (2007). Hazel (*Corylus avellana* L.) leaves as source of antimicrobial and antioxidative compounds. *Food Chemistry*, 105(3), 1018–1025.
- Özgülven, M., Beyde, B., ve Özçelik, B. (2020). Atıkların Değerlendirmesi: Fındık (*Corylus avellana* L.) ve Antep Fıstığı (*Pistacia vera* L.) İç Zarlarından Elde Edilen Fenolikçe Zengin Ekstraktlara Lipozomal Taşıma Sistemlerinin Uygulanabilirliği. *European Journal of Science and Technology*, 19, 241–246.
- Ozyurt, V. H., ve Otleş, S. (2018). Hazelnut testa as a by-product: Nutritional composition, antioxidant activity, phenolic compound profile and dietary fiber content. *Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 42(3), 38–57.
- Piccinelli, A. L., Pagano, I., Esposito, T., Mencherini, T., Porta, A., Petrone, A. M., Gazzero, P., Picerno, P., Sansone, F., Rastrelli, L., ve Aquino, R. P. (2016). HRMS Profile of a Hazelnut Skin Proanthocyanidin-rich Fraction with Antioxidant and Anti-Candida albicans Activities. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 64(3), 585–595.
- Şahin, S., Kiliç, Ö., Şengül, S., ve Perçin, S. (2019). Farklı İllerden Temin Edilen Fındık Zarının Bileşimi ve Antioksidan Etkinliğinin Araştırılması. *Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 9(1), 27–35.
- Shahidi, F., Alasalvar, C., Liyana-Pathirana, ve M., C. (2007). Antioxidant phytochemicals in hazelnut kernel (*Corylus avellana* L) and hazelnut byproducts. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(4), 1212–1220.
- Sürek, E., ve Büyükkileci, A. O. (2018). Extraction of Antioxidant Compounds From Hazelnut Wastes Using Subcritical Water. *The Journal of Food*, 43(2), 211–221.
- Tawaha, K., Alali, F. Q., Gharaibeh, M., Mohammad, M., ve El-Elimat, T. (2007). Antioxidant activity and total phenolic content of selected Jordanian plant species. *Food Chemistry*, 104(4), 1372–1378.
- Yılmaz, İ. (2010). Antioksidan İçeren Bazı Gıdalar ve Oksidatif Stres. *İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 17(2), 143–153.



Konya Ekolojik Koşullarında Farklı Şeker Mısır (*Zea mays saccharata* Sturt) Genotiplerinin Verim ve Verim Komponentlerinin Belirlenmesi

Determination of Yield and Yield Components of Different Sweet Corn Genotypes in Konya Ecological Conditions

Mehmet TEZEL^{1*}
Erdal GÖNÜLAL¹
Ramazan Çağatay ARICI¹
Gazi ÖZCAN¹

¹Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü- Konya

***Sorumlu yazar:**
mehmettezel@gmail.com

ORCID (Yazar Sırasına göre):

 0000-0002-4632-3572

 0000-0002-1621-0892

 0000-0003-2317-0603

 0000-0001-7482-7770

ÖZET

Bu çalışma Konya ekolojik koşullarında farklı şeker mısır genotiplerinin verim ve tarımsal özelliklerini belirlemek amacıyla iki yıl (2018-2019) süreyle yürütülmüştür. Tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülen çalışmada 3 ticari çeşit (Batem Tatlı, Merit, Caramelo) ve 4 melez (Şada-1, Şada-12, Şada-16, Şada- 42) olmak üzere toplam yedi genotip kullanılmıştır.

Çalışmada iki yılın ortalamaları üzerinden tane verimi 320 kg/da (Caramel) – 640 kg/da (Şada-42) taze koçan verimi 797 kg/da (Caramelo) - 1294 kg /da (Şada-42), bitki boyu 128 cm (Caramelo) - 236 cm (Şada-42), çiçeklenme gün sayısı 69 gün (Şada-42)- 72.7 gün (Batem Tatlı), koçan çapı 43.9 mm (Şada-12) -48.5 mm (Merit), koçan uzunluğu 15.2 cm (Merit)-19.6 cm (Şada-42), ilk koçan yüksekliği 35.2 cm (Caramelo)-79.8 cm (Şada-42), tane/koçan oranı % 80 (Şada-42)-% 84.9 (Şada-12), ve hasatta tane nemi% 12.6 (Caramelo)- % 14.9 (Batem Tatlı) aralığında elde edilmiştir. Çalışma sonucunda Konya ekolojik koşulları için tane verimi ve taze koçan verimi açısından Şada-42 ve Şada-12 çeşit aday melezlerinin ön plana çıktığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Melez, tatlı mısır, taze koçan verimi, tane verimi

Gönderilme Tarihi: 24 Kasım 2020
Kabul Tarihi : 17 Mart 2020

ABSTRACT

This study was conducted for two years (2018-2019) in order to determine the yield and agricultural characteristics of some sweet corn genotypes in Konya ecological conditions.

A total of seven genotypes, three commercial varieties (Batem Tatlı, Merit, Caramelo) and four variety candidate hybrids (Şada -1, Şada -12, Şada -16, Şada 42) were used in the study, which was carried out with three replications according to the randomized blocks design.

According to the averages of two years, the lowest and highest values in the study were 320 kg da⁻¹ (Caramelo) -640 kg da⁻¹ (Şada -42) in grain yield (Şada -42), 797 kg da⁻¹ (Caramelo) - 1294 kg da⁻¹ (Şada -42).in fresh ear yield, 128 cm (Caramelo) -236 cm (Şada -42) in plant height, 69 days (Şada -42) - 72.7 days (Batem Tatlı) in flowering days, 43.9 mm (Şada -12) -48.5 mm (Merit) in ear diameter, 15.2 cm (Merit) -19.6 cm (Şada -42) in ear length, 35.2 cm (Caramelo) -79.8 cm (Şada -42) in first ear height, % 80 (Şada -42) -% 84.9 (Şada -12) in grain/ear ratio and % 12.6 (Caramelo) - % 14 (Batem Tatlı) in grain moisture at harvest respectively. As a result of the study, it was seen that the candidate hybrids of Şada -42 and Şada -12 were prominent in terms of grain yield and fresh ear yield for the Konya ecological conditions.

Keywords: Hybrid, sweet corn, fresh ear yield, grain yield

1.GİRİŞ

Dünyada tahıllar içerisinde ekim alanı açısından buğdaydan sonra ikinci sırada, Türkiye' de ise 600.000 ha ekim alanı ile buğday ve arpadan sonra en fazla ekim alanına sahip olan (Anonim, 2019) mısır dünyada büyük oranda hayvan beslenmesinde ve belli bir oranda gıda sanayiinde (mısır unu, nişasta, yağ, tatlandırıcı) kullanılmakta bununla birlikte taze tüketim ve konserve ile birlikte etanol ve değişik sanayi ürünlerinde de hammadde kaynağı olarak kullanılmaktadır (Özata vd., 2016). Mısır bitkisinin alt türlerinden birisi olan şeker mısır (*Zea mays saccharata* Sturt) dünyada en fazla Amerika'da yetiştirilmekte olup genel olarak taze tüketim ve dondurulmuş konserve amaçlı olarak tüketilmektedir (Erdal ve Pamukçu, 2005).

Bunun yanında ayrıca taze koçan hasadından sonra kalan biyokütle silaj ya da yeşil ot olarak hayvan beslenmesinde de kullanılabilir (Atakul, 2011).

Dünyada şeker mısır üretimi en fazla Amerika'da yapılmakta olup, en büyük ithalatçı ise Japonya'dır (Albayrak, 2013). Ülkemizde ise sayısal verilere tam ulaşılmasa da özellikle son 10 yılda Çukurova, Ege, Marmara ve İç Anadolu bölgesinde ekim alanları hızla artmaktadır (Özata vd., 2016). Özellikle taze koçan hasadı için mekanizasyonun gelişmesi, taze tüketim, konserve ve çerez olarak kullanıma yönelik gıda sanayinin gelişmesi, dış satımların artması ve turistik bölgelerdeki tüketimin artması ile birlikte ekim alanı gittikçe artmaktadır. Kısa vejetasyon süresine sahip olmasından dolayı II. ürün ekim alanları da hızla artmaktadır. Tane yapısı ile diğer mısır türlerinden farklılık gösteren şeker mısır süt olum döneminde hasat edildiğinde yüksek oranda şeker (%4-12) oranına sahip olup (Tracy, 2001) tane rengi beyaz, sarı ya da iki renkli olabilmektedir. Şeker mısır ekim alanları özellikle vejetasyon süresinin kısa olduğu İç Anadolu bölgesinde son yıllarda artış göstermiş olup, özellikle II. ürün olarak ekim alanları gittikçe artmaktadır. Erkeni özellikte olan çeşitlerin bölgede ekilmesi ile Konya gibi suyun en önemli tarımsal girdi olduğu yerlerde tane mısır ve birçok ürüne göre daha az bir su ile yetiştirilebilmesi (Özbahçe ve Gönülal, 2019) ve birim alandan daha fazla gelir elde edilebilmesi şeker mısırın bölgede alternatif bir ürün haline gelmesini sağlamıştır. Mısır üretimine genel olarak bakıldığında Konya havzası Türkiye'de ekilen mısır alanlarının % 20 sini oluşturmakta olup (Anonim, 2019), şeker mısır ekim alanları da bu kapsamda her geçen gün artmakta ve yeniliğe açık bir üretici kitlesine sahip bölgede şeker mısıra olan ilgi artmaktadır. Bir bölgede yeni tür ve çeşitlerin üretilmeye başlanması aşamasında uygun çeşitlerin doğru olarak belirlenmesi hayati bir önem taşımaktadır (Öktem ve Öktem, 1999). Bölgede ekimi yapılan şeker mısırın önemli kısmı yabancı menşeli çeşitler olup, tohum fiyatlarının yüksek olması ve sürdürülebilir bir tohum temininin de uzun vadede sıkıntılar olması öngörülere mevcut olup, birçok bitkide olduğu gibi yerli ve milli çeşitlerin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması önemli bir konudur. Bu kapsamda Türkiye'de 1950' li yıllarda başlayan mısır ıslah çalışmaları kapsamında önemli mesafe kat edilmiş olup şeker mısıra ait TAGEM Enstitülerince yeni ve ümitvar

melezler geliştirilmeye başlanılmıştır (Cengiz, 2016).

Bu çalışma ile şeker mısır üretiminin hızla artma potansiyelinde olduğu Konya ve benzer ekolojiye sahip çevre illere uygun şeker mısır genotiplerinin belirlenmesi amacıyla iki yıl süreyle yürütülen bu çalışmada ticari çeşitler ile yerli olarak geliştirilen çeşit ve aday melezlerin verim ve diğer tarımsal özellikleri incelenmiştir.

2.MATERYAL METOT

Çalışma 2018 ve 2019 yıllarında Konya ekolojik şartlarında Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü deneme alanlarında yürütülmüştür. 3 ticari çeşit (Batem Tatlı, Merit, Caramelo) ve Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğüne bağlı Sakarya Mısır Araştırma Enstitüsü tarafından geliştirilen 4 melez (Şada -1, Şada -12, Şada -16, Şada 42) olmak üzere toplam yedi genotipin kullanıldığı çalışma tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Çalışmada kullanılan genotiplerin tamamı su tane tipinde olup tek melezdir (F₁). Genotiplerden Şada-1, Şada-16 ve Şada- 42 melezleri erkenci, Merit ve Şada-12 genotipleri orta erkenci ve Batem Tatlı ve Caramelo genotipleri ise geçici özelliktedir. Denemenin yürütüldüğü bölge karasal bir iklim özelliğinde olup şeker mısırın yetiştirme dönemi olan Mayıs-Ağustos arasındaki yağış miktarı 2018 yılında 132.2 mm 2019 yılında ise 64.6 olmuştur (Çizelge 1).

Çalışma alanına ait toprak özelliklerine bakıldığında organik madde miktarının düşük olduğu, tuzluluk sorunun olmadığı, hafif alkalın bir yapıda olduğu, fosfor ve potasyumca zengin olduğu ve killi bünyeye sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 2).

7 genotip x 3 tekerrür parselden oluşan çalışmada toprak hazırlığı ve parselasyon işleminden sonra 70 cm sıra arası ve 20 cm sıra üzeri olmak üzere mibzerle 5-6 cm derinliğinde 6 sıra olarak 2018 yılında 08 Mayıs, 2019 yılında ise 07 Mayıs da ekim işlemi gerçekleştirilmiştir. Her iki deneme yılında da ekimle birlikte toprak analizi dikkate alınarak DAP formunda saf olarak 8 kg fosfor ve 3 kg azotlu gübre uygulanmıştır. Azotlu gübrenin kalan kısmı üre ve amonyum sülfat formunda (12 kg) damla sulama sistemi ile boğaz doldurmadan başlayarak çiçeklenme başlangıcına kadar dört parçada uygulanmıştır. Ekimden sonra tüm parsellere homojen bir çimlenme ve çıkış için yağmurlama sulama ile 40 mm sulama suyu uygulanmıştır. Çıkıştan sonra yabancı ot mücadelesi mekanik olarak yapılmış olup akabinde her iki sraya bir olacak şekilde damla sulama sistemi döşenmiştir. Yetiştirme aşamasında herhangi bir hastalık ve zararlı görülmemiştir. Sulama zamanı ve miktarının belirlenmesinde her iki yılda da toprak nemi gravimetrik yöntemle göre takip edilerek faydalı suyun %40' ı tüketilince eksilen miktarın tarla kapasitesine tamamlanması şeklinde sulama yapılmıştır (Özbahçe ve Gönülal, 2019). 2018 yılında toplam sekiz, 2019 yılında ise dokuz sulamanın ya-

Çizelge 1. Çalışma alanına ait bazı meteorolojik veriler

Yıl	Veriler	Aylar				Sıc. Ort./Yağış Top.
		Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	
Uzun Yıllar	Ort.Sıc.(°C)	15.4	19.6	22.6	22.2	20.0
	Max.Sıc.(°C)	22.2	26.4	29.8	29.9	27.1
	Min.Sıc.(°C)	8.4	12.2	15.4	15.0	12.8
	Yağış (mm)	43.3	24.5	6.9	5.5	80.2
2018	Ort.Sıc.(°C)	15.6	19.9	24.3	23.9	20.9
	Max.Sıc.(°C)	25.6	29.4	32.2	31.7	29.7
	Min.Sıc.(°C)	9.5	12.3	16.6	15.7	13.5
	Yağış (mm)	72.2	38.8	20.4	0.8	132.2
2019	Ort.Sıc.(°C)	15.8	20.2	22.9	23.2	20.5
	Max.Sıc.(°C)	26.3	28.9	30.2	30.2	28.9
	Min.Sıc.(°C)	8.0	14.0	15.3	16.1	13.4
	Yağış (mm)	10.2	45.6	7.6	1.2	64.6

Çizelge 2. Çalışma alanına ait bazı toprak özellikleri

Özellik	Birim	Değer
Bünye	%	73.63
pH	-	7.81
EC	mhos/cm	0.86
Kireç (CaCO ₃)	%	19.58
Organik Madde	%	2.18
Faydalanılabilir Fosfor (P ₂ O ₅)	kg/da	50.04
Faydalanılabilir Potasyum (K ₂ O)	kg/da	111.25

pıldığı çalışmada ilk yıl 430 mm, ikinci yıl ise 480 mm sulama suyu uygulanmıştır. Çalışmada 6 sıra ekim yapılmış olup kenarlardaki birer sıra ve parsel başı ve sonundan birer metre atılarak kalan dört sıranın ikisinde taze koçan verimi, diğer ikisinde de tane verimi gözlem ve ölçümleri alınmıştır. Çalışmada parsel alanı ekimde 4.2 x 5=22 m² hasatta ise kenar tesirlerinin atılması ile taze koçan verimi ve tane verimi için ikişer sıra olacak şekilde 2.8 x 3=8.4 m² 'den oluşmuştur. Çalışmada taze koçan hasatı elle süt olum döneminin sonunda 2018 yılında 23 Ağustos, 2019 yılında ise 20 Ağustos tarihinde yapılarak parsel verimi ve dekara verim hesaplanmıştır. Tane hasadı ise fizyolojik olumundan sonra ilk yıl 15 Ekim, ikinci yıl ise 18 Ekim'de koçanlarının elle hasatı ve danelenmesi yapılarak parsel verimi ve dekara tane verimi hesaplanmıştır. Çalışmada incelenen diğer parametrelere (Bitki boyu, koçan çapı ve uzunluğu, ilk koçan yüksekliği, hasatta tane nemi, tane/koçan oranı, çiçeklenme gün sayısı) ait ölçüm ve gözlemler tarımsal değerleri ölçme denemeleri teknik talimatına (Anonim, 2018) göre yapılmıştır. Denemeden elde edilen veriler JMP 11.2.1 paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş, önemli bulunan farklılıklar LSD testine göre gruplandırılmıştır (JMP, 2014).

3.BULGULAR ve TARTIŞMA

Konya ekolojik koşullarında bazı şeker mısır genotiplerinin verim ve tarımsal özelliklerini belirlemek amacıyla iki yıl (2018-2019) süreyle yürütülen çalışmada genotipler açısından taze koçan verimi, tane verimi, bitki boyu, hasatta tane nemi, koçan uzunluğu, koçan çapı, çiçeklenme gün sayısı, ilk koçan yüksekliği ve tane/koçan oranı arasında

farklar önemli bulunmuştur.

3.1.Taze koçan verimi

İki yıl süreyle yürütülen çalışmada genotiplere ait taze koçan verim değerleri Çizelge 3' de verilmiştir. Çalışmada ilk yıl en düşük ve en yüksek taze koçan verimleri sırasıyla Merit (747 kg/da) ve Şada -12 (1264 kg/da) genotiplerinden elde edilirken, 2019 yılında ise en düşük verim Caramelo (840 kg/da) çeşidinden en yüksek verim ise Şada-42 (1561 kg/da) genotipinden elde edilmiştir. Çalışmada 2018 yılında çiçeklenme döneminde maksimum sıcaklık 2019 yılına göre daha yüksek gerçekleşmiş olup bu durumun taze koçan verimini etkilediği düşünülmektedir (Çizelge 1). İki yılın ortalaması üzerinden en düşük ve en yüksek değerler Caramelo (797 kg/da) ve Şada -42 (1294 kg/da) genotipinden elde edilmiştir. Çalışmada yerli melezlerden üçünün (Şada -42, Şada -12 ve Şada -1) deneme ortalaması üzerinde değere sahip olduğu görülmüştür (Çizelge 3.) Şeker mısır üretiminde en önemli kriterlerden birisi taze koçan verimi olup, şeker mısır ile daha önceki çalışmalarda taze koçan verimini, Öktem ve Öktem (2006), 838-1637 kg/da, Özata vd. (2016) 2082 kg/da, Karacadal (2017) 1452-1487 kg/da, Kula ve Karadoğan (2017) 860-1459 kg/da arasında Atar ve Kara (2017) 1111-1289 kg/da arasında bulmuşlardır. Çalışma sonucu elde edilen değerler Öktem ve Öktem (2006), Kula ve Karadoğan (2017) ve Atar ve Kara (2017)' nin sonuçları ile benzerlik gösterir iken, Özata vd. (2016) 'nın sonuçlarından daha düşük çıkmıştır. Daha önceki çalışma sonuçları ile olan farklılıklar genotiplerin genetik özellikleri ve çevre farklılığı ile tarımsal işlemlerdeki değişikliklerden kaynaklanmaktadır.

Çizelge 3. Çalışmada elde edilen genotiplere ait taze koçan ve tane verimleri (kg/da)

Genotip	Taze koçan verimi (kg/da)			Genotip	Tane verimi (kg/da)		
	2018	2019	Ort.		2018	2019	Ort.
Şada -42	1027 b-e	1561 a	1294 a	Şada-42	622	658	640 a
Şada -12	1264 ab	1019 b-e	1142 ab	Şada-12	692	560	626 ab
Şada -1	794 de	1166 bc	980 bc	Şada-16	642	589	616 ab
Batem Tatlı	1072 bc	948 b-e	1010 bc	Merit	596	595	596 ab
Şada -16	826 de	1107 b-d	967 bc	Şada-1	551	607	579 ab
Merit	747 e	960 b-e	854 c	Batem Tatlı	559	416	488 b
Caramelo	754 e	840 de	797 d	Caramelo	315	325	320 c
Ort.	924 B	1086 A	1005	Ort.	568	536	566
CV:	17.3			CV:	16.4		
LSD	Yıl*:	127.4		Yıl:öd			
	Genotip**:	227		Genotip**:	140		
	YxG*:	320		YxG:öd			

**0.01 seviyesinde önemli. *0.05 seviyesinde önemli, öd: önemli değil

3.2. Tane verimi

Çalışmada yedi genotipten elde edilen tane verimlerine ait çalışma yılları ve ortalamaya ait değerler Çizelge 3' de verilmiştir.

Çalışmada iki yılın tane verimi ortalaması 566 kg/da olarak gerçekleşmiş olup bu değer çalışmanın ilk yılında 568 kg/da, ikinci yılında ise 536 kg/da olmuştur. İki yıllık ortalamaya göre en yüksek tane verimi Şada -42 melezinden (640 kg/

da) elde edilmiş olup, Şada -12 (626 kg/da), Şada -16 (616 kg/da) melezleri ve Merit çeşidi de (596 kg/da) de aynı gruba girmiştir. En düşük değer ise Caramelo çeşidinden (320 kg/da) elde edilmiştir (Çizelge 3).

Şeker mısırdaki taze koçan ile birlikte çerez olarak kullanım amaçlı tane üretimi de önemli bir özellik olup bu değer ile ilgili daha önceki çalışmalarda Eser (2014), Karaman koşullarında Merit, Jübilee, Vega, ve Hazar çeşitlerinde

Çizelge 4. Çalışmada elde edilen genotiplere ait bitki boyu değerleri (cm)

Genotip	2018	2019	Ort.
Şada-42	229	244	236 a
Şada-12	218	194	206 b
Şada-16	213	193	203 bc
Şada-1	205	199	202 bc
Batem Tatlı	179	187	183 cd
Merit	177	157	167 d
Caramelo	140	117	128 e
Ort.	194	184	189
CV:	8.8		
LSD	Yıl: öd		
	Genotip**:	19.9	
	YxG: öd		

**0.01 seviyesinde önemli, öd: önemli değil

363-663 kg/da, Özbahçe ve Gönülal (2019) Konya ekolojik şartlarında Batem Tatlı çeşidinde 406-629 kg/da tane verimi değerleri bildirmiş olup çalışma sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

3.3.Bitki boyu

Çalışmada yedi genotipten elde edilen bitki boyuna ait çalışma yılları ve ortalamaya ait değerler Çizelge 4' de verilmiştir.

Çalışmada en yüksek bitki boyu değeri yüksek taze koçan ve tane verimine sahip olan Şada -42 melezinden (236 cm) elde edilirken en düşük değer ise Caramelo (128 cm) çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 4). Şeker mısırdaki daha önce yürütülen çalışmalarda Büyükerdem (2005) Adapazarı kompozit çeşitte bitki boyunu 144-129 cm aralığında, Öktem ve Öktem (2006), 168 cm (Secerac çeşidi) - 206 cm (GH-2547 çeşidi) aralığında, Atakul (2011), 170 cm (Vega) - 204 cm (Sakarya) aralığında, Erdal vd. (2011) Merit, Sunshine ve Jübilee çeşitlerinde 176-180 cm aralığında, Albayrak (2013) SF-201 ve Merit çeşitlerinde 165 cm -196 cm aralığında, Can ve Akman (2014) Jübilee çeşidinde 147.1-165.9 cm aralığında, İdikut vd. (2016), Merit ve kompozit çeşitlerde 119 cm - 177 cm aralığında ve Karacadal (2017) Vega ve Jübilee çeşitlerinde 205-248 cm aralığında değiştiğini belirlemişlerdir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar daha önceki çalışmalardaki değerler ile önemli oranda benzerlik göstermekte olup, farklılıkların

genotip, çevre şartları ve kültürel işlemlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

3.4.Koçan uzunluğu

İki yıllık çalışmadan elde edilen koçan uzunluğuna ait değerler Çizelge 5'de verilmiştir. Taze tüketim amaçlı şeker mısır tarımında, koçan uzunluğu pazarlama açısından önemli bir özellik olup (Boyotte vd., 1990) her iki deneme yılında Şada -42 genotipinden en yüksek koçan uzunluğu değerine (19.6 cm) sahip olduğu görülmüştür (Çizelge 6). Çalışmada en düşük koçan uzunluğu değeri ise Merit genotipinden (15.2 cm) elde edilmiştir (Çizelge 5). Çalışmada yıllar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuş olup, bu durumun taze koçan veriminde olduğu gibi çiçeklenme zamanında görülen maksimum sıcaklıklarının 2018 yılında daha yüksek olması, döllenmeyi ve dolayısı ile koçan uzunluğunu etkilemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Daha önce yürütülen çalışmalarda koçan uzunluğunu Turgut ve Balcı (2002) Bonanza, Jubilee, Merit ve Reward çeşitlerinde 18.8-19.7 cm aralığında, Atakul (2011) Sakarya ve Vega çeşitlerinde 17.5 ve 20.5 cm olarak, İdikut vd. (2016) Merit ve kompozit çeşitte 16.9 cm ve 17.6 cm olarak, Ağaçkesen ve Öktem (2020) Merit çeşidinde 17.2-20.3 cm aralığında bildirmiş olup bu çalışma sonuçları ile benzerlik gösterir iken Kula ve Karadoğan (2017)'nin değerlerinden (Vega 10.2 cm- Merit 14 cm) yüksek, Öktem ve Öktem (2006),'in bildirdiği 23.3 cm (Lincoln çeşidi), Albayrak (2013)'in bildirdiği 22.8 cm

Çizelge 5. Çalışmada elde edilen koçan çapı ve uzunluğu değerleri (mm)

Genotip	Koçan çapı (mm)			Genotip	Koçan uzunluğu (cm)		
	2018	2019	Ort.		2018	2019	Ort.
Merit	49.0 a	47.9	48.5 a	Şada-42	21.7	17.5	19.6 a
Caramelo	48.7 ab	45.3	47.0 a	Şada-12	19.7	16.3	18.0 ab
Şada-42	45.7 bc	47.2	46.4 ab	Şada-16	17.7	16.3	17.0 bc
Batem Tatlı	46.3 ac	46.0	46.2 ab	Şada-1	17.7	16.0	16.8 bc
Şada-16	45.3 c	46.9	46.1 ab	Batem Tatlı	17.3	14.8	16.1 bc
Şada-1	43.2 c	44.7	44.0 b	Caramelo	17.0	14.3	15.7 c
Şada-12	45.0 c	42.7	43.9 b	Merit	16.0	14.3	15.2 c
Ort.	46.0	45.8	46	Ort.	18.0 A	15.7 B	
CV:		4.7		CV:		11.1	
	Yıl:öd			Yıl*:	2.1		
LSD	Genotip*:	2.7		Genotip**:	2.2		
	YxG:öd			YxG:öd			

**0.01 seviyesinde önemli, *0.05 seviyesinde önemli, öd: Önemli değil

(Merit) , Sönmez vd. (2013)' nin bildirdiği 21.9 cm (Merit) ve 23.8 (Lumina) ve Karacadal (2017)' nin bildirdiği 19.7 cm (Batem Tatlı) ve 21.7 cm (Vega) değerlerinden ise daha düşük olmuştur.

Sonuçlardaki farklılık birçok özelliğe olduğu gibi genotip ve çevre şartları farklılığından kaynaklanmaktadır.

3.5. Koçan çapı

Çalışmada yedi şeker mısır genotipinden iki yıllık çalışma sonucunda elde edilen koçan çapı değerleri Çizelge 5' de verilmiştir.

Şeker mısırdaki taze tüketimde koçan uzunluğu ile birlikte koçan çapı da pazar değerini etkileyen bir özellik olup (Öktem ve Öktem, 2006) çalışmada iki yıllık ortalama koçan çapı değeri 46 mm olarak gerçekleşmiş olup en yüksek koçan çapı değeri Merit (48.5 mm) ve Caramelo (47 mm) genotiplerinden elde edilirken, en düşük değerler ise Şada -1 (44 mm) ve Şada -2 (43.9 mm) melezlerinden elde edilmiştir (Çizelge 5). Çalışma sonuçlarını destekler mahiyette daha önceki çalışmalarda şeker mısır da koçan çapını Kara ve Akman (2002)' Merit çeşidinde 45.6-47.5 mm, Turgut ve Balcı (2002) 41.5-45 mm, Öktem ve Öktem (2006) Jübilee ve Vega çeşitlerinde 38-47 mm, İdikut vd. (2016) kompozit ve Merit çeşidinde 39-46 mm olarak bildirmiştir.

Çalışmada kullanılan genotiplerden elde edilen değerler ile önceki çalışmalardan elde edilen değerler arasındaki farklılık kullanılan genotiplerin farklılığı ve çalışmanın yürütüldüğü bölgelerin ekolojik değişiminden kaynaklanmaktadır.

3.6. Hasatta tane nemi

Çalışmada tane verimi ile ilgili önemli bir özellik olan hasatta tane nemine ait değerler Çizelge 6'da verilmiştir.

Çalışmada en yüksek ve düşük hasatta tane nemi değerleri sırasıyla Batem Tatlı (% 14.9) ve Caramelo (% 12.6) genotiplerinden elde edilirken Şada -1, Şada -42 ve Şada 12 genotiplerinin hasatta tane nemi değerleri deneme ortalaması üzerinde gerçekleşmiştir (Çizelge 6). Tane amaçlı olarak kullanılacak mısırdaki tane nemi özellikle depolamada önemli bir özellik olup bu çalışma sonuçlarına benzer şekilde daha önceki çalışmalarda hasatta tane nemini Özbahçe ve Gönülal (2019) Batem Tatlı çeşidinde % 14.7- 17.9 ve Eser (2014) % 11-20 aralığında olduğunu bildirmişlerdir.

3.7. İlk koçan yüksekliği

Çalışma sonucunda elde edilen ilk koçan yüksekliği ile ilgili veriler Çizelge 7'de verilmiştir. Çalışmada en yüksek ilk koçan yüksekliği değerleri aynı gruba (a) giren Şada -42 (79.8 cm), Şada -16 (78.3 cm) ve Şada -12 (76.8 cm) genotiplerinden elde edilirken, en düşük değer ise Caramelo

Çizelge 6. Çalışmada elde edilen hasatta tane nemi değerleri (%)

Genotip	2018	2019	Ort.
Batem Tatlı	15.8	13.9	14.9 a
Şada-1	15.4	14.0	14.7 ab
Şada-42	15.8	13.2	14.5 ab
Şada-12	15.3	13.1	14.2 ac
Merit	12.9	13.1	13.0 bc
Şada-16	13.1	12.4	12.8 c
Caramelo	12.6	12.5	12.6 c
Ort.	14.4	13.2	
CV:		10.2	
LSD	Yıl: öd Genotip*: YxG: öd	1.7	

*0.05 seviyesinde önemli, öd:önemli değil

genotipinden (35.2 cm) elde edilmiştir (Çizelge 7). İlk koçan yüksekliği mısırdaki genel olarak bitki boyu ile ilişkili bir özellik olup bitki boyu arttıkça ilk koçan yüksekliği de artmaktadır (Cummins ve Dobson, 1973). Çalışma sonucu yüksek bitki boyuna sahip çeşitlerin ilk koçan yüksekliğinin de fazla olduğu görülmektedir (Çizelge 4 ve 7).

Şeker mısırdaki hem taze amaçlı hem de tane amaçlı üretimde hasat makine ile yapıldığından ilk koçan yüksekliğinin makineli hasat uygunluğu önemli bir konudur (Kara ve

Akman, 2002). Çalışmada elde edilen ilk koçan yüksekliği değerleri önceki birçok çalışma ile benzerlik gösterirken bu çalışmalarda ilk koçan yüksekliği değerlerini Öktem ve Öktem (2006), 55.9-70.1 cm, Alan vd. (2011), 48-83 cm, Atakul (2011), 47-73 cm, Albayrak (2013), 34-28 cm ve İdikut vd. (2016) 40.8-41.3 cm olarak bildirmişlerdir.

3.8.Çiçeklenme gün sayısı

İki yıllık çalışma sonuçlarından elde edilen çiçeklenme gün sayılarına ait değerler ve gruplandırmalar Çizelge 7’de

Çizelge 7. Çalışmada elde edilen çiçeklenme gün sayısı ve ilk koçan yüksekliği değerleri

Genotip	Çiçeklenme gün sayısı (gün)			Genotip	İlk koçan yüksekliği (cm)		
	2018	2019	Ort.		2018	2019	Ort.
Batem Tatlı	72.3	73.0	72.7 a	Şada-42	83.3	76.3	79.8 a
Caramelo	71.0	72.3	71.7 ab	Şada-16	90.3	66.3	78.3 a
Merit	70.7	70.3	70.5 bc	Şada-12	95.0	58.7	76.8 a
Şada-12	70.0	70.3	70.2 bc	Batem Tatlı	86.0	60.7	73.3 ab
Şada-1	68.7	70.0	69.3 c	Merit	62.7	59.0	60.8 bc
Şada-16	69.3	69.0	69.2 c	Şada-1	58.7	49.7	54.2 c
Şada-42	69.3	68.7	69.0 c	Caramelo	47.7	22.7	35.2 d
Ort.	70.2	70.5		Ort.	74.8 A	56 B	
CV:		1.9		CV:		20	
LSD	Yıl:	Öd		Yıl**:	9.3		
	Genotip**:	1.55		Genotip**:	15.8		
	YxG:	Öd		YxG:öd			

** 0.01 seviyesinde önemli, öd: önemli değil

Çizelge 8. Çalışmada elde edilen tane/koçan oranı değerleri

Genotip	2018	2019	Ort.
Şada-12	84.9	84.8	84.9 a
Şada-1	84.3	84.7	84.5 a
Merit	83.4	83.6	83.5 a
Şada-16	83.0	83.7	83.4 a
Batem Tatlı	83.3	82.2	82.8 a
Caramelo	82.7	82.7	82.7 a
Şada-42	79.3	80.6	80.0 b
Ort.	83.0	83.2	
CV:			2.4
LSD	Yıl:öd		
	Genotip*:	2.5	
	YxG:öd		

*0.05 seviyesinde önemli, öd:önemli değil

verilmiştir. Çizelge 7 incelendiğinde a grubunda yer alan Batem Tatlı genotipinin (72.7 gün) en yüksek çiçeklenme gün sayısı değerine sahip olduğu ve Şada -1 (69.3 gün), Şada -16 (69.2 gün) ve Şada -42 (69 gün) genotiplerinin en erken çiçeklenen genotipler olduğu görülmektedir. Şeker mısırdaki özellikle taze tüketim için yapılan hasat çiçeklenmeden belli bir süre sonra yapılmakta olup, çiçeklenme zamanı bu açıdan önemli bir özellik olup (Dartt vd., 2002; Kul, 2012), aynı zamanda erken çiçeklenen ve hasat edilen çeşitlerin sulama suyu ihtiyacı daha az olmaktadır.

Çalışmadan elde edilen çiçeklenme gün sayısı değerleri İdikut vd. (2016),'nın bildirdiği 60-64 gün ve Karacadal (2017)'in bildirdiği 48-52 gün değerlerinden daha yüksek olurken, Atakul (2011)' un bildirdiği. 51-77 gün, ve Alan vd. (2011)' nın bildirdiği 76-81 gün, değerleri ile benzerlik göstermektedir. Özellikle çiçeklenme zamanı toplam sıcaklıkla (Growing degree days) çok fazla ilgili bir özellik olup farklı bölgelerdeki çalışmalarda çiçeklenme gün sayısı değerlerinin değişmesi bu özellikle birlikte genotiplerin farklılıklarından da kaynaklandığı düşünülmektedir.

3.9.Tane/Koçan oranı

Çalışmada tane verimi ile ilişkili özelliklerden tane/koçan oranına ait değerler Çizelge 8' de verilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre en yüksek tane/koçan oranı Şada -12 melezinden (% 84.9) elde edilirken Şada -1, Merit, Şada -16, Caramelo, Batem Tatlı genotipleride aynı grupta (a) yer almıştır. En düşük değer ise Şada -42 melezinden (% 80) elde edilmiştir (Çizelge 8). Kurutulmuş şeker mısır taneleri son yıllarda özellikle çerez sanayiinde çokca kullanılmakta olup, tane/koçan oranı bu açıdan verimi etkileyen önemli bir parametredir. Bu parametre ile ilgili olarak Eser (2014) Karaman şartlarında yürüttüğü çalışmada tane koçan oranının % 83-93 aralığında belirlemiştir.

4.SONUÇ

Orta Anadolu şartlarında ticari şeker mısır çeşitleri ve yerli olarak ıslah edilen melezlerin kullanıldığı çalışmada taze koçan ve tane verimi bakımından TAGEM enstitülerince ıslah çalışmaları yürütülen yerli çeşitlerin öne çıktığı görülmüştür. İki yıl süreyle yürütülen çalışmada Konya ekolojik şartları için taze koçan verimi açısından Şada-42 (1294 kg/da), Şada-12 (1142 kg/da), Batem Tatlı (1010 kg/da) ve Şada-1 (980 kg/da) genotiplerinin ön plana çıktığı

belirlenmiştir. Çerez sanayisinde kullanılan tane verimi açısından da Şada-42 (640 kg/da), Şada-12 (626 kg/da), Şada-16 (616 kg/da) ve Merit (596 kg/da) genotiplerinin yüksek verim potansiyelinde oldukları belirlenmiştir.

5.KAYNAKLAR

- Anonim. 2018. TTSM teknik talimat. (<https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/TTSM/Belgeler/Tescil/Teknik%20Talimatlar/S%C4%B1cak%20%C4%B0klım%20Tah%C4%B1llar%C4%B1/sorgum%20teknik%20talimat%C4%B1.pdf>). Erişim tarihi: 20.05.2020.
- Anonim. 2019. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>. Erişim tarihi:20.05.2020.
- Ağaçkesen, M.N. ve Öktem, A. 2020. Farklı zamanlarda yapılan hasadın Merit tatlı mısır çeşidinde (*Zea mays L. Saccharata Sturt*) taze koçan verimi ve bazı verim unsurlarına etkisi. KSÜ Tarım ve Doğa Derg., 23 (1): 69-76.
- Alan, Ö., Sönmez, K., Budak, Z., Kutlu, İ. ve Ayter, N.G. 2011. Eskişehir ekolojik koşullarında ekim zamanının şeker mısırın (*Zea mays saccharata Sturt.*) verim ve tarımsal özellikleri üzerine etkisi. Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi 25 (4): 34-41.
- Albayrak, Ö. 2013. Diyarbakır koşullarına uygun şeker mısır (*Zea Mays L. Saccharata Sturt.*) çeşitlerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı-Diyarbakır.
- Atakul, Ş. 2011. Diyarbakır koşullarında farklı ekim zamanlarının beş şeker mısır (*Zea mays L. Saccharata Sturt.*) çeşidinde taze koçan ve tane verimi ile bazı tarımsal özelliklere etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı- Adana.
- Atar, B. ve Kara, B. 2017. Şeker mısırın taze koçan verimi ve bazı koçan özelliklerine farklı ekim derinliklerinin etkisi. Derim, 34(2): 182-185.
- Boyotte, M.D.L., Wilson, G. ve Estes, E.A. 1990. Postharvest cooling and handling of sweet corn in North Carolina, AG-413-4 . N.C. Agricultural, Extension on Service.
- Büyükerdem, N.İ. 2005. Farklı çinko içerikli gübre uygulamalarının şeker mısırın (*Zea mays saccharata*

- Sturt.) verim ve agronomik özelliklerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü-Isparta.
- Can, M , Akman, Z . (2014). Uşak ekolojik şartlarında farklı azot dozlarının şeker mısırın (*Zea Mays Saccharata* Sturt.) verim ve kalite özelliklerine etkisi. Ziraat Fakültesi Dergisi 9 (2): 93-101 .
- Cengiz, R. 2016. Türkiye’de kamu mısır araştırmaları. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 25 (Özel sayı-1): 304-310.
- Cummins, D.G. ve Dobson, J.W. 1973. Corn silage as influenced by hybrid maturity, row spacing, plant population and climate. Agron. J., 65: 240-243.
- Dartt, B., Black, R., Marks, P. ve Morrone, X. 2002. Cost of fresh market sweet corn production in monroe country Michigan. Staff Paper, 33-40.
- Erdal, Ş. and Pamukçu, M. 2005. Sweet corn (*Zea mays saccharata* Sturt.), Derim, 22(2): 41-46.
- Erdal, E. Pamukçu, M., Savur, O., Tezel. 2011. Evaluation of developed standard sweet corn (*Zea Mays Saccharata* L.) hybrids for fresh yield, yield components and quality parameters. Turkish Journal of Field Crops, 16(2): 153-156.
- Eser, C. 2014. Orta Anadolu koşullarında şeker mısır (*Zea mays L.saccharata* Sturt.) çeşitlerinin taze koçan ve tane verimleri ile önemli agronomik özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniv. Fen Bilimleri Ens., Konya.
- İdikut, L., Zülkadir, G., Çölkesen, M. ve Yürürdurmaz, C. 2016. Kompozit şeker mısırı popülasyonu ile hibrit şeker mısırı çeşidinin bazı agronomik özellikler bakımından karşılaştırılması. Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi, TARGİD Özel Sayı 41- 50.
- JMP, 2014.*. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Kara, B. ve Akman, Z. 2002. Şeker mısırında (*Zea mays saccharata* Sturt.) koltuk ve uç alma ile yaprak sıyrmanın verim ve koçan özelliklerine etkisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 15(2): 9-18.
- Karacadal, D. 2017. Antalya ekolojik koşullarında şeker mısır (*Zea Mays Saccharata* Sturt.) çeşitlerinde verim ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enst., Isparta.
- Kul, E.M. 2012. Eskisehir koşullarında sıra arası mesafe ve ekim zamanının seker mısırın bazı tarımsal özelliklerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Eskisehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enst., Eskisehir.
- Kula, N. ve Karadoğan, T. 2017. Örtü altı koşullarında yetiştirilen şeker mısırı (*Zea mays saccharata* Sturt.) çeşitlerinde uygun dikim zamanlarının belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 12 (1): 39-48.
- Öktem, A. ve Öktem, G.A. 1999. Bazı şeker mısır çeşitlerinin (*Zea mays L. var. saccharata* Sturt) taze koçan ve tane verimleri ile önemli tarımsal karakterlerinin belirlenmesi. GAP Tarım Kongresi, 26-28 Mayıs, Şanlıurfa. Cilt II, s:893- 900,
- Öktem, A. ve Öktem, G.A. 2006. Bazı seker mısır genotiplerinin (*Zea mays L. var. saccharata* Sturt) Harran ovası koşullarında verim karakteristiklerinin belirlenmesi. Uludağ Üniv. Zir. Fak. Derg., 20(1): 33-46.
- Özata, E., Geçit, H.H. ve İkincikarakaya, S.Ü. 2016. Orta Karadeniz ekolojik koşullarında şeker mısırdaki (*Zea mays saccharata* Sturt.) değişik ekim sıklıkları ve azot dozlarının verim öğelerine etkisi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 25 (Özel sayı-1): 74-80.
- Özbahçe, A. ve Gönülal, E. 2019. Su kısıtı koşullarında şeker mısırının verim ve kalitesine zeolit uygulamalarının bakiye etkisi. Ziraat Fakültesi Dergisi, 14 (1): 46-57.
- Sönmez, K. Kınacı, E., Kınacı, G., Kutlu, İ., Başçıftçı, Z.B. ve Evrenosoğlu, Y. 2013. Bazı seker mısırı çeşitlerinin (*Zea mays saccharata* Sturt) bitki, koçan ve verim özellikleri. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 8(1): 28-40.
- Turgut, İ. ve Balcı, A. 2002. Bursa koşullarında değişik ekim zamanlarının şeker mısırı (*Zea mays L. var. saccharata* Sturt.) çeşitlerinin taze koçan verimi ile verim öğeleri üzerine etkileri. Uludağ Üniv. Zir. Fak. Der., 16(2): 79-91.
- Tracy, W.F. 2001. Sweet corn. in. specialty corns, 2nd Edition, A.R. Hallauer Ed. CRC Press LLC, Boca Raton.



Farklı Çevrelerde Yetiştirilen Bazı Arpa Genotiplerinin Fiziksel ve Kimyasal Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi

Determination of Physical and Chemical Quality Traits of Some Barley Genotypes Grown in Different Environments







Seydi AYDOĞAN¹
Mehmet ŞAHİN¹
Aysun GÖÇMEN AKÇACIK¹
Sümeyra HAMZAOĞLU¹
Berat DEMİR¹
İbrahim KARA¹

¹Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü- Konya

*Sorumlu yazar:

Seydi AYDOĞAN
seydiaydogan@yahoo.com

ORCID (Yazar Sırasına göre):

 0000-0003-0472-1211,  0000-0003-2446-5227,  0000-0002-8209-0796,  0000-0002-0572-3801,  0000-0001-6102-2527,  0000-0002-4097-5094

Gönderilme Tarihi: 24 Kasım 2020
Kabul Tarihi : 17 Mart 2020

Destekleyen Kurum:
Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enst.

ÖZET

Bu çalışma 24 arpa genotipi ile (19 hat ve 5 standart çeşit) 2015-2016 yetiştirme sezonunda tesadüf blokları deneme desenine göre 2 tekerrürlü olarak yağışa dayalı şartlarda Konya-Gözlü ve Eskişehir lokasyonlarında yürütülmüştür. Bazı fiziksel ve kimyasal kalite özellikleri (bin tane ağırlığı, hektolitreye ağırlığı, protein, beta gluklan, ADF, NDF ve selüloz oranları, elek üstü (% 2.8, 2.5 ve 2.5+2.8) ve elek altı (%<2.2) değerleri incelenmiştir. Kalite özelliklerine genotip ve çevre etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. İncelenen kalite özelliklerinin iki lokasyon ortalamasına göre değer aralıkları; bin tane ağırlığı 38.17-46.06 g, hektolitreye ağırlığı 57.34-64.31 kg, elek analizi (% 2.5+2.8) % 52.94-83.46, elek altı (% <2.2) % 2.51-20.95, protein oranı % 10.22-11.70, beta gluklan oranı % 4.08-5.93, ADF % 6.24-6.74, NDF % 19.59-25.36 ve selüloz oranı % 5.95-6.64 olarak belirlenmiştir. İncelenen özellikler yönüyle genotipler ve lokasyonlar arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Eskişehir lokasyonunda bin tane ağırlığı, hektolitreye ağırlığı, elek üstü değerleri, beta gluklan ve NDF değerleri bakımından yüksek değerler elde edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Arpa, lokasyon, beta gluklan, ADF ve NDF

ABSTRACT

This study was carried out with 24 barley genotypes (19 lines and 5 standard varieties) in Konya-Gözlü and Eskişehir locations in rainfed conditions according to randomized block designed with two replications in the 2015-2016 growing season. Some

physical and chemical quality traits (thousand kernel weight, test weight, protein, beta glucan, ADF, NDF, and cellulose ratios, over-screen (2.8, 2.5 and 2.5 + 2.8 %) and under-screen (<2.2 %) values were examined. It is aimed to determine the genotype and environmental impact on quality traits. According to the two location averages of the examined quality traits value ranges; thousand kernel weight 38.17-46.06 g, test weight 57.34-64.31 kg, sieve analysis (2.5 % + 2.8) 52.94-83.46 %, under the sieve (<2.2 %) 2.51-20.95 %, protein ratio 10.22-11.70 %, beta glucan ratio 4.08-5.93 %, ADF 6.24-6.74 %, NDF 19.59-25.36 % and cellulose ratio 5.95-6.64 % determined as. Significant differences were identified between genotypes and locations in terms of examined traits. High values were obtained in Eskişehir location in terms of thousand kernel weight, test weight, over-screen values, beta glucan and NDF values.

Keywords: Barley, location, beta glucan, ADF and NDF

GİRİŞ

Arpa; hayvan yemi, malt endüstrisi ve insan ek gıdası olarak dünya tahıl kaynakları arasında önemli bir yere sahiptir. Geniş adaptasyon yeteneği ile Dünya'da ve ülkemizde geniş bir coğrafyada yetiştirme alanı bulmaktadır. Türkiye'nin uygun çevre koşullarına sahip olmasından dolayı arpa yetiştiriciliği buğdaydan sonra ikinci sırada yer almaktadır. Türkiye'de, 2.7 milyon hektar alanda yıllık 6.7 milyon ton üretime ve ortalama 248.1 kg/da verime sahiptir (TUİK, 2018). Dünyada ekimi yapılan arpanın % 65'i hayvan yemi, % 33'ü malt yapımı, % 2'si gıda endüstrisinde kullanılmaktadır. Ülkemizde tüketimin % 90'ı hayvan yemi, kalan kısmı maltlık olarak ve gıda endüstrisinde kullanılmaktadır (Anonim 2020). Besin maddeleri kompozisyonu yönünden tahıl taneleri içinde en değişkenlik gösteren ve tüm hayvanlar tarafından sevilerek tüketilen arpanın, özellikle ruminantlar için uygun olduğu belirtilmektedir (Bolat ve ark., 1996). Arpa tanesindeki yüksek sindirilebilir lif ve β -glukan oranı ile insan beslenmesinde önem kazanmaya başlamıştır. Bazı ülkelerde arpa unu, buğday ununa katkı maddesi olarak kullanılmaktadır (Sipahi ve ark. 2010). Arpa tanesi, içerdiği yaklaşık % 67 karbonhidrat, % 10 protein, % 2 yağ, % 5 selüloz ve kalsiyum, fosfor, potasyum gibi mineraller, A, E ve B vitaminleri ile hayvan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Genetik farklılıkların arpanın

kimyasal içeriğini etkilediği ve farklı genotiplerin mineral madde içeriğinin farklı olduğu daha önce yapılmış olan çalışmalarda belirtilmektedir (Guo ve ark. 2003). Beta-glukan en yaygın olarak bitkilerde selüloz yapıda, tahıllar içinde özellikle yulaf ve arpada, ekme mayasının hücre duvarında, bazı küf, mantar ve bakterilerde bulunmaktadır. Buldukları yere bağlı olarak farklı bağ konfigürasyonuna sahip olmaktadır (Volman ve ark., 2008). Artan hayvan yemi ve endüstriyel kullanım taleplerinin karşılanabilmesi için farklı bölgelere uyumlu, yüksek verim ve kaliteye sahip yeni arpa çeşitleri geliştirilmesini amaçlayan ıslah programları devreye sokulmuştur. Arpa geniş alanlarda üretilebilmesi ve üreticilerimizin önemli bir gelir kaynağı olmasından dolayı üretimin ve verimin artırılması için uyum sağlayacak bölgelerin belirlenmesi önem kazanmaktadır. Farklı çeşitler değişen çevre koşullarına farklı tepkiler göstermektedir (Sirat ve ark., 2012). Bu çalışmada bazı arpa genotiplerinin yağışa bağlı koşullarda farklı çevrelerde bazı fiziksel ve kimyasal kalite özelliklerinin belirlenmesi kalite yönünden ümitvar olan hatların tespit edilerek yeni arpa çeşidi geliştirme çalışmalarına katkıda bulunulması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma 2015-2016 yetiştirme sezonunda Konya-Gözlü ve Eskişehir lokasyonlarındaki kuru arpa bölge verim denemelerinde yer alan arpa genotiplerinin kalite çalışmaları tesadüf blokları deneme deseninde 2 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırmada 19 hat ve 5 çeşit (Karatay 94, Tarm 92, Larende, İnce 04 ve Akar) kullanılmıştır. Denemelerin ekimi parsel mibzeriyle her parselde 6 sıra ve 550 adet/m² tohum olacak şekilde yapılmıştır. Parsel boyutları 1.2 m x 7 m olarak ayarlanmış ve her parsel arasında 35 cm mesafe bırakılmıştır. Ekimle birlikte her parselde 2.7 kg/da N ve 6.9 kg/da P₂O₅ ve üst gübre olarak da 4 kg/da N verilmiştir. Yetiştirme döneminde Konya lokasyonunda yağış oranı 241.8 mm, Eskişehir lokasyonunda 336 mm olmuştur. Arpa tanesinde bazı kalite özellikleri (bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, elek üstü analizi % (2.5, 2.8), % 2.2 elek altı, protein, beta glucan, ADF, NDF ve selüloz oranları) incelenmiştir. Protein oranı AOAC 992.23 Leco FP 528 cihazı ile belirlenmiş (Anonymous, 2009), beta glucan AACC 32-23, selüloz, ADF ve NDF Near infrared reflektans spektroskopisi (NIR) cihazı ile AACC 32-10 metoduna göre (Anonymous, 2000), bin tane ağırlığı,

hektolitre ağırlığı ve elek analizi % (2.2, 2.5, 2.8) (Elgün ve ark., 2001)'e göre belirlenmiştir. Elde edilen verilerin varyans analizleri JMP istatistik programıyla (Anonymous, 2014) yapılmış, önemli çıkan ortalamalar gruplandırılarak kalite özellikleri yönüyle iyi olan genotipler belirlenmiş, kalite özelliklerine ait değerlerin seleksiyonda kullanılması sağlanmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

İncelenen on bir özelliğe genotip, lokasyon, genotip*lokasyon interaksiyonlarına ilişkin kareler ortalamaları iki çevre üzerinde birleştirilmiş varyans analizi sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir.

ortalaması 47.00 g, hatların ortalaması 47.83 g olarak tespit edilmiştir. Hatlar içinde en yüksek bin tane ağırlığı 53.88 g ile 4'nolu hat, en düşük değer ise 41.16 g ile 2'nolu hatta tespit edilmiştir. Eskişehir lokasyonunda standart çeşitlerin bin tane ağırlığı ortalaması 46.17 g olup, çeşitler içinde en yüksek değer 50.68 g ile Larende çeşidinde, en düşük değer ise 42.56 g ile Tarm 92 çeşidinde elde edilmiştir. Eskişehir lokasyonunda hatların bin tane ağırlığının Konya-Gözlü lokasyonunda olduğu gibi standart çeşitler ve deneme ortalaması üzerinde değerler elde edilmiştir. Eskişehir lokasyonu Konya-Gözlü lokasyonuna göre bin tane ağırlığı deneme ortalaması bakımından 10.60 g daha fazla değer elde edilmiştir. Her iki lokasyon ortalamasında en yüksek

Çizelge 1. İncelenen Arpa Genotiplerinin Kalite Özelliklerine İlişkin Birleştirilmiş Varyans Analizi Sonuçları

Kaynak	SD	Bin tane (g)	Hektolitre (kg)	2.8 (%)	2.5 (%)	Elek altı (%)	Elek (2.5+2.8)
Lokasyon	1	2982.7366**	830.72667**	42310.384**	106.7871*	3947.5350**	38165.958**
Genotip	23	537.0529**	211.97388**	17578.158**	5241.3344**	2120.5817**	8756.973**
Tekerrür	1	0.962	0.27307	10.567	29.029	31.5104	74.624
Lokasyon*Genotip	23	308.6455**	100.92143**	9899.019**	9512.7662**	1865.8300**	4993.237**
Hata	47	88.233	36.4475	423.924	905.647	587.6044	2063.786
Kaynak	SD	Protein (%)	ADF (%)	NDF (%)	Selüloz (%)	Beta Glukan (%)	
Lokasyon	1	543.59202**	22.863776**	905.83450**	43.969801**	11.746004**	
Genotip	23	13.51720**	2.383566**	162.89810**	1.939299**	19.116233**	
Tekerrür	1	0.0495	0.099459	0.31396	0.006176	0.001067	
Lokasyon*Genotip	23	14.84368**	3.741449**	66.34662**	1.760474**	3.668296**	
Hata	47	5.1876	0.949691	19.2629	0.932174	4.088733	

Bin Tane Ağırlığı

İncelenen arpa genotiplerinin bin tane ağırlığı değerlerinin lokasyonlardaki değişimleri Çizelge 2'te verilmiştir. Konya-Gözlü lokasyonunda arpa genotiplerinin bin tane ağırlığı 32.22-39.86 g arasında değişmiş, deneme ortalaması 36.40 g, hatların ortalaması 36.13 g olarak belirlenmiştir. Hatlar içinde en yüksek değer 3'nolu hat 39.68 g ve en düşük değer ise 7'nolu hatta 32.22 g olarak tespit edilmiştir. Standart çeşitlerin bin tane ağırlığı ortalaması 36.67 g olup, çeşitler içinde en yüksek değer 39.86 g ile Tarm 92, en düşük değer ise 33.54 g ile İnce 04 çeşidinde elde edilmiştir. Kızılgeçi ve ark. 2019, Diyarbakır ve Mardin koşullarında 2011-2012 yıllarında 7 genotipin bin tane ağırlığı 42.21- 45.02 g arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Eskişehir lokasyonunda genotiplerinin bin tane ağırlığı 41.16-53.88 g arasında değişmiş, deneme

bin tane ağırlığı 4, 9 ve 3' nolu hatlarda, standart çeşitler de ise Akar ve Larende de tespit edilmiştir (Çizelge 2). Bin tane ağırlığında lokasyonlar arasında görülen farklılık yetiştirme döneminde ki toplam yağış oranı ve genotiplerin performanslarından kaynaklanmaktadır. Aydoğan ve ark. (2011), 2006-2007 yetiştirme döneminde yaptıkları bir çalışmada Konya-merkez ve Çumra lokasyonlarında ortalama bin tane ağırlığını sırasıyla 36.72 g ve 37.82 g, birleştirilmiş lokasyon ortalamasını ise 37.21 g olarak tespit etmişlerdir.

Hektolitre Ağırlığı

İncelenen arpa genotiplerinin hektolitre ağırlığı Konya-Gözlü lokasyonunda 53.19-61.92 kg arasında değişmiş, deneme ortalaması 58.26 kg, hatların ortalaması 58.68 kg olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). Hatlar içinde en yüksek

hektolitre ağırlığı 61.92 kg ile 2'nolu hat, en düşük değer ise 53.19 kg ile 7'nolu hatta belirlenmiştir. Standart çeşitlerin hektolitre ağırlığı ortalaması 57.85 kg olup, standart çeşitler içinde en yüksek değer 59.52 kg ile Tarm 92 çeşidinde elde edilmiştir. Konya-Gözlü lokasyonunda yer alan hatların hektolitre ağırlığı standart çeşitler ve deneme ortalaması üzerinde değerler elde edilmiştir. Eskişehir lokasyonunda genotiplerin hektolitre ağırlığı 58.42-66.71 kg arasında değişmiş, deneme ortalaması 64.30 kg, hatların ortalaması 64.41 kg olarak belirlenmiştir. Hatlar içinde en yüksek hektolitre ağırlığı 66.71 kg ile 2 ve 22'nolu hatlar, en düşük değer ise 58.42 kg ile 12'nolu hatta tespit edilmiştir. Standart çeşitlerin hektolitre ağırlığı ortalaması 64.19 kg olup, standart çeşitler içinde en yüksek değer 65.84 kg ile Tarm 92 çeşidinde belirlenmiştir. Çöken, (2015), Isparta ekolojik koşullarında 12 adet arpa çeşitlerinin hektolitre ağırlığının 66.20 ile 76.36 kg arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Eskişehir lokasyonunda hatların hektolitre ağırlığı ortalaması, standart çeşitler ve deneme ortalaması üzerinde olmuş, Konya-Gözlü lokasyonuna göre deneme ortalaması bakımından 6.04 kg daha yüksek değer elde edilmiştir. Her iki lokasyon ortalamasını değerlendirdiğimizde hatlar

içinde en yüksek hektolitre ağırlığı 64.31 kg ile 2'nolu hatta, standart çeşitler içinde ise Tarm 92 çeşidinde elde edilmiştir (Çizelge 2). Kızılgöçü ve ark. (2019), Diyarbakır lokasyonunda arpa da hektolitre ağırlığının 58.44-68.07 kg, Mardin lokasyonunda 59.21-65.40 kg değerleri aralığında değiştiğini tespit etmişlerdir. Aydoğan ve ark. (2016), 2010-2014 yıllarına ait arpa hat ve standart çeşitlerinin bazı kalite özelliklerinin değerlendirildiği bir çalışmada 2548 genotipte yıllar itibarı ile ortalama hektolitre ağırlığının 51.27 kg ile 77.10 kg arasında değiştiğini tespit etmişler, bu değişimin en önemli sebeplerinin genotip, iklim ve lokasyon farklılıklarından kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Elek Analizi

Arpada elek analizleri tanenin dolgunluk ve zayıf olmasını belirttiği gibi tanenin homojen olup olmadığı hakkında da fikir vermektedir. İncelenen arpa genotiplerinin Konya-Gözlü lokasyonunda % 2.8 elek üstü değerleri % 2.31-23.63 arasında değişmiş, deneme ortalamasının % 11.33, hatların ortalamasının % 13.57 olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3). Eskişehir lokasyonunda arpa genotiplerinin % 2.8 elek üstü elek üstü değerleri % 23.36-83.94 arasında

Çizelge 2. Arpa Genotiplerinin Bin Tane ve Hektolitre Ağırlıklarına ait Ortalama Değerler

Genotipler	Bin Tane Ağırlığı (g)			Hektolitre Ağırlığı (kg)		
	Konya (Gözlü)	Eskişehir	Ortalama	Konya (Gözlü)	Eskişehir	Ortalama
1	37.62	45.80	41.71	58.92	64.96	61.94
2	36.74	41.16	38.95	61.92	66.71	64.31
3	39.68	52.00	45.84	58.21	62.78	60.49
4	38.24	53.88	46.06	59.95	64.96	62.46
6	39.06	52.64	45.85	58.86	66.27	62.57
7	32.22	44.12	38.17	53.19	61.48	57.34
8	36.20	48.60	42.40	58.86	64.96	61.91
9	38.79	53.00	45.90	58.98	66.27	62.63
11	34.18	42.20	38.19	58.43	65.40	61.91
12	33.78	43.68	38.73	59.73	58.42	59.08
13	33.74	45.44	39.59	61.04	65.40	63.22
14	33.34	48.12	40.73	57.56	63.22	60.39
16	39.60	46.04	42.82	58.86	63.22	61.04
17	36.02	49.92	42.97	57.99	62.35	60.17
18	36.08	46.56	41.32	60.61	65.40	63.00
19	35.82	47.60	41.71	58.65	66.27	62.46
21	36.54	50.64	43.59	56.68	64.53	60.61
22	32.72	49.52	41.12	57.77	66.71	62.24
Hatların Ort.	36.13	47.83	41.98	58.68	64.41	61.54
Karatay 94	37.04	43.40	40.22	57.56	62.78	60.17
Tarm 92	39.86	42.56	41.21	59.52	65.84	62.68
Larende	35.40	50.68	43.04	56.25	63.66	59.95
İnce 04	33.54	46.72	40.13	57.56	64.96	61.26
Ayrancı	35.78	45.71	40.74	56.90	64.24	60.57
Akar	38.40	47.96	43.18	59.30	63.66	61.48
Standart Ort.	36.67	46.17	41.42	57.85	64.19	61.02
Genel Ortalama	36.40	47.00	41.70	58.26	64.30	61.28
DK (%)	5.35	1.79	3.34	2.06	4.35	2.45
AÖF (0.05)	3.99	0.17	1.96	2.49	0.57	1.24

değişmiş, deneme ortalaması % 47.53, standartların ortalaması % 33.73 ve hatların ortalaması ise % 61.33 olarak tespit edilmiştir. Her iki lokasyonda da denemede yer alan hatların ortalama elek üstü değerleri standart çeşitler ve deneme ortalaması üzerinde olmuştur. Konya-Gözlü lokasyonunda genotiplerin % 2.5 elek üstü değerleri % 22.20-46.98 arasında değişmiş, deneme ortalaması % 35.27, hatların ortalaması ise % 38.53 olarak tespit edilmiştir. Eskişehir lokasyonunda genotiplerinin % 2.5 elek üstü değerleri % 13.00-67.88 arasında değişmiş, deneme ortalaması % 39.32, hatların ortalaması % 30.26 olarak tespit edilmiştir. Konya-Gözlü lokasyonunda hatların % 2.5 elek üstü değerleri ortalaması, standart çeşitler ve deneme ortalaması üzerinde olmuştur (Çizelge 3). Genotiplerin % (2.5+2.8) elek üstü değerleri Konya-Gözlü lokasyonunda % 24.51-69.58 arasında değişmiş,

deneme ortalaması % 46.59, hatların ortalaması % 52.10 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4). Eskişehir lokasyonunda genotiplerinin % (2.5+2.8) elek üstü değerleri % 72.44-98.04 arasında değişmiş, deneme ortalaması % 86.85, hatların ortalaması % 91.59 olarak tespit edilmiştir. Denemede yer alan hatlar ve standart çeşitlerin lokasyon bazında % (2.5+2.8) elek üstü deneme ortalamaları Eskişehir lokasyonunda Konya-Gözlü lokasyonuna göre % 40.26 daha yüksek olmuştur (Çizelge 4). Eskişehir lokasyonunda elek üstü değerlerinin yüksek olmasının en önemli sebebinin bölgede alınan yağış oranının yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Her iki lokasyonda da hatların % (2.5+2.8) elek üstü ortalama değerinin, standartlar ve deneme ortalaması üzerinde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4). Aydoğan ve ark. (2013), farklı iki lokasyonda yaptıkları bir çalışmada ortalama (% 47.53) olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 3. Arpa Genotiplerinin % 2.8 ve % 2.5 Elek Üstü Ortalamalarına ait Değerler

Genotipler	% (2.8) Elek üstü			% (2.5) Elek üstü		
	Konya (Gözlü)	Eskişehir	Ortalama	Konya (Gözlü)	Eskişehir	Ortalama
1	7.60	23.36	15.48	40.14	57.20	48.67
2	22.76	76.40	49.58	38.50	20.72	29.61
3	23.63	79.28	51.46	45.95	16.96	31.46
4	21.33	83.56	52.45	46.78	14.48	30.63
6	22.54	83.94	53.24	45.35	13.00	29.18
7	2.31	39.04	20.68	22.20	42.32	32.26
8	8.16	52.58	30.37	42.72	38.16	40.44
9	23.20	83.94	53.57	44.50	13.28	28.89
11	4.94	25.36	15.15	34.26	52.10	43.18
12	11.01	60.56	35.79	41.61	30.02	35.82
13	18.92	75.06	46.99	43.03	21.28	32.16
14	12.34	71.98	42.16	31.95	24.46	28.21
16	17.61	36.94	27.28	39.29	43.14	41.22
17	13.81	69.60	41.71	36.50	25.30	30.90
18	17.17	63.56	40.37	46.98	32.24	39.61
19	6.82	51.00	28.91	32.63	40.08	36.36
21	4.65	63.30	33.98	28.17	28.88	28.53
22	5.43	64.56	35.00	33.01	31.06	32.04
Hatların Ort.	13.57	61.33	37.45	38.53	30.26	34.40
Karatay 94	13.29	29.62	21.46	32.05	43.56	37.81
Tarm 92	5.91	24.22	15.07	43.32	48.22	45.77
Larende	2.27	14.32	8.30	17.94	66.74	42.34
İnce 04	6.86	58.66	32.76	36.44	32.98	34.71
Ayrancı	3.41	64.00	33.70	18.41	30.92	24.66
Akar	22.75	11.58	17.17	43.87	67.88	55.88
Standart Ort.	9.08	33.73	21.41	32.01	48.38	40.19
Genel Ortalama	11.33	47.53	29.43	35.27	39.32	37.29
DK_(%)	3.40	2.28	7.21	5.09	2.87	8.12
AÖF_(0.05)	8.71	3.70	4.26	8.71	6.21	6.23

Çizelge 4. Arpa Genotiplerinin % (2.8+2.5) ve % 2.2 Elek Altı Ortalamalarına ait Değerler

Genotipler	% (2.5+2.8) Elek üstü			Elek altı % (<2.2)		
	Konya (Gözlü)	Eskişehir	Ortalama	Konya (Gözlü)	Eskişehir	Ortalama
1	47.74	80.56	64.15	14.05	3.04	8.54
2	61.26	97.12	79.19	7.43	0.76	4.09
3	69.58	96.24	82.91	4.65	0.38	2.51
4	68.11	98.04	83.08	6.31	0.10	3.20
6	67.89	96.94	82.42	6.03	0.56	3.29
7	24.51	81.36	52.94	26.66	5.18	15.9
8	50.88	90.74	70.81	12.31	1.42	6.86
9	67.70	97.22	82.46	7.70	0.30	4.00
11	39.20	77.46	58.33	16.69	4.04	10.36
12	52.62	90.58	71.60	9.37	4.72	7.04
13	61.95	96.34	79.15	6.96	0.46	3.71
14	44.29	96.44	70.37	13.47	0.22	6.84
16	56.90	80.08	68.49	12.26	3.02	7.64
17	50.31	94.90	72.61	13.69	1.22	7.45
18	64.15	95.80	79.98	8.16	0.38	4.27
19	39.45	91.08	65.27	18.65	1.06	9.85
21	32.82	92.18	62.50	24.94	1.46	13.20
22	38.44	95.62	67.03	19.54	0.38	9.96
Hatların Ort.	52.10	91.59	71.85	12.72	1.59	7.15
Karatay 94	45.34	73.18	59.26	18.87	6.14	12.50
Tarm 92	49.23	72.44	60.84	11.24	6.42	8.83
Larende	20.21	81.06	50.64	39.94	1.96	20.95
İnce 04	43.30	91.64	67.47	15.53	0.56	8.045
Ayrancı	21.82	94.91	58.37	34.07	0.40	17.23
Akar	66.62	79.46	73.04	6.04	2.58	4.31
Standart Ort.	41.09	82.12	61.60	20.95	3.01	11.98
Genel Ortalama	46.59	86.85	66.72	16.83	2.30	9.57
DK_(%)	6.84	2.24	7.50	5.24	3.03	4.12
AÖF_(0.05)	9.15	4.12	9.40	5.15	4.12	5.20

2.5+2.8) elek üstü değerini 2009-2010 yılında % 40.83, 2010-2011 yılında ise % 60.53 olarak belirlemişler, iki yıl ve dört çevrede en yüksek değer Karatay-94 ve İnce-04 çeşitlerinde elde edildiğini tespit etmişlerdir. İncelenen arpa genotiplerinin elek altı % (<2.2) değeri Konya-Gözlü lokasyonunda % 4.65-39.94 arasında değişmiş, deneme ortalaması % 16.83, hatların ortalaması % 12.72 olarak belirlenmiştir. En düşük değer hatlar içinde % 4.65 ile 3'nolu hatta, standart çeşitler içinde ise % 6.04 ile Akar çeşidinde elde edilmiştir (Çizelge 4). Eskişehir lokasyonunda genotiplerinin elek altı değerleri % 0.10-6.42 arasında değişmiş, deneme ortalaması % 2.30, hatların ortalaması % 1.59 olarak tespit edilmiştir. En düşük değer % 0.10 ile 4'nolu hatta, standart çeşitler içinde ise % 0.40 ile Ayrancı çeşidinde belirlenmiştir. Bu değerlerin düşük olması tane yapısının iri ve homojen olduğunun bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Lokasyon bazında elek altı % (<2.2)

ortalama değerleri bakımından Eskişehir lokasyonunda Konya-Gözlü lokasyonuna göre % 14.53 daha düşük değer belirlenmiştir. Her iki lokasyonda da elek altı değeri bakımından hatların, standartlar ve deneme ortalamasına göre düşük değer verdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4).

Protein Oranı

Bu araştırmada farklı çevrelere göre arpa genotiplerinin protein oranı değerlerinin değişimleri Çizelge 5'da verilmiştir. Konya-Gözlü lokasyonunda protein oranı % 12.03-14.39 arasında değişmiş, deneme ortalaması % 13.23, hatların ortalaması % 13.15 olarak belirlenmiştir. Hatlar içinde en yüksek protein oranı % 14.39 ile 22'nolu hatta, en düşük değer ise % 12.03 ile 17'nolu hatta belirlenmiştir. Standart çeşitlerin protein ortalaması % 13.30 olup, standart çeşitler içinde en yüksek değer % 14.12 ile Tarm 92 çeşidinde tespit edilmiştir. Aydoğan

ve ark. (2016), 2010-2014 yıllarını kapsayan bir çalışmada hat ve standart çeşitlerin protein oranının % 8.36-15.94 arasında değiştiğini, bu değişimin genotiplerin genetik özelliği ve lokasyonların farklı özelliklerinden kaynaklandığını bildirmişlerdir. Arpa tanesi, yaklaşık % 7.5-15 protein, % 75 oranında da hazm olunabilir besin maddesi içeriği ile çok iyi bir besin kaynağıdır (Akkaya ve Akten 1986). Eskişehir lokasyonunda genotiplerinin protein oranı % 8.72-10.83 arasında değişmiş, deneme ortalaması % 9.95, hatların ortalaması % 9.91 olarak tespit edilmiştir. Hatlar içinde en yüksek protein oranı % 10.83 ile 17'nolu hatta, en düşük değer ise % 8.72 ile 21'nolu hatta elde edilmiştir. Denemede yer alan standart çeşitlerin protein ortalaması % 9.98 olup, standart çeşitler içinde en yüksek değer % 10.78 ile Tarm 92 çeşidinde tespit edilmiştir (Çizelge 5). Protein oranı bakımından Eskişehir lokasyonunda Konya-Gözlü lokasyonuna göre deneme ortalaması bakımından % 3.28 daha düşük değer elde edilmiştir. Eskişehir lokasyonunda genotiplerin bin tane

ağırlığı, hektolitre ağırlığı ve elek üstü değerlerinin yüksek olmasına bağlı olarak tane protein oranı değerleri düşük göstermiştir. Her iki lokasyon ortalamasına göre hatlar içinde en yüksek protein oranı % 11.59 ile 8'nolu hatta, standart çeşitler içinde en yüksek değer Tarm 92 çeşidinde tespit edilmiştir. Aydoğan ve ark. (2011), iki yıl iki çevrede yaptıkları bir çalışmada arpa genotiplerinin protein oranının yıllar ve çevrelerdeki değişimlerini incelemişler, 2006-2007 yılı ortalama protein oranını % 11.82, Çumra ve Konya-merkezdeki ortalama değerleri sırasıyla % 12.83 ve 10.81, 2007-2008 yılı ortalama protein oranını % 11.31, Çumra ve Konya-merkezdeki ortalama değerleri sırasıyla % 9.25 ve 13.37 olarak tespit etmişlerdir.

Beta Glukan

Beta glukan yulafta aleuron tabakasının altında, arpada ise çoğunlukla endospermde yoğunlaşmış durumdadır. Yulaf ve arpada beta 1-3, 1-4 bağlarının durumu çözünebilirlik ve viskozitede rol oynayan en önemli etkenlerdir. Beta

Çizelge 5. Arpa Genotiplerinin Protein ve Beta Glukan Oranlarına ait Ortalama Değerler

Genotipler	Protein Oranı (%)			Beta Glukan Oranı (%)		
	Konya(Gözlü)	Eskişehir	Ortalama	Konya (Gözlü)	Eskişehir	Ortalama
1	13.65	9.62	10.88	4.90	5.47	5.19
2	12.18	9.75	10.22	3.85	5.17	4.51
3	13.08	9.62	10.60	4.31	5.82	5.06
4	13.51	9.55	10.78	4.46	4.43	4.44
6	13.20	9.71	10.71	4.58	5.40	4.99
7	13.26	10.20	10.98	4.11	4.59	4.35
8	13.90	10.77	11.59	4.73	5.78	5.25
9	13.46	10.27	11.11	4.34	5.33	4.83
11	13.29	10.36	11.08	4.42	4.94	4.68
12	12.34	10.34	10.59	3.95	4.21	4.08
13	12.37	9.72	10.30	4.31	5.02	4.67
14	13.48	10.03	11.01	4.23	4.80	4.51
16	12.84	10.13	10.74	4.53	5.17	4.85
17	12.03	10.83	10.68	3.71	4.99	4.35
18	13.19	10.16	10.92	3.85	4.56	4.20
19	13.46	9.11	10.54	4.38	4.97	4.68
21	13.14	8.72	10.18	4.34	4.88	4.61
22	14.39	9.53	11.21	5.13	5.99	5.56
Hatların Ort	13.15	9.91	10.78	4.34	5.08	4.71
Karatay 94	13.67	10.17	11.17	4.83	5.33	5.08
Tarm 92	14.12	10.78	11.70	4.62	4.88	4.75
Larende	13.02	9.39	10.45	5.36	6.51	5.93
İnce 04	13.18	9.45	10.56	4.30	5.02	4.66
Ayrancı	13.02	10.39	10.85	5.26	5.13	5.19
Akar	13.01	9.73	10.62	5.14	5.97	5.55
Standart Ort.	13.30	9.98	10.89	4.92	5.47	5.19
Genel Ortalama	13.23	9.95	10.84	4.63	5.28	4.95
DK_(%)	3.56	3.35	3.30	4.40	4.16	6.21
AÖF_(0.05)	0.96	0.36	0.46	0.84	0.52	0.42

glukanın viskozitesi ile molekül ağırlığı arasında pozitif bir korelasyon olup, elde edildikleri kaynağa göre ağırlıkları farklılık göstermektedir (Ahmad ve ark., 2012). İncelenen arpa genotiplerinin beta glukan oranı Konya-Gözlü lokasyonunda % 3.71-5.36 arasında değişmiş, deneme ortalaması % 4.63, hatların ortalaması % 4.34 olarak belirlenmiştir. Hatlar içinde en yüksek beta glukan oranı % 5.13 ile 22'nolu hatta, en düşük değer ise % 3.71 ile 17'nolu hatta tespit edilmiştir. Denemede yer alan standart çeşitlerin beta glukan ortalaması % 4.92 olup, en yüksek değer % 5.36 ile Larende çeşidinde, en düşük değer ise % 4.30 ile İnce 04 çeşidinde elde edilmiştir. Eskişehir lokasyonunda genotiplerinin beta glukan oranı % 4.21-6.51 arasında değişmiş, deneme ortalaması % 5.28, hatların ortalaması % 5.08 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 5). Hatlar içinde en yüksek beta glukan oranı % 5.99 ile 22'nolu hatta, en düşük değer ise % 4.21 ile 12'nolu hatta belirlenmiştir. Standart çeşitlerin beta glukan oranı ortalaması % 5.47 olup, en yüksek değer % 6.51 ile Larende çeşidinde, en düşük değer ise % 4.88 ile Tarm 92 çeşidinde elde edilmiştir. Larende çeşidinde her iki lokasyonda da yüksek beta glukan değeri elde edilmiştir. Eskişehir lokasyonunda deneme ortalaması Konya-Gözlü lokasyonuna göre % 0.65 daha düşük olmuştur. Her iki lokasyon ortalamasını değerlendirdiğimizde en yüksek beta glukan oranı hatlar içinde % 5.56 ile 22' nolu hatta, standart çeşitler içinde ise % 5.93 ile Larende çeşidinde elde edilmiştir (Çizelge 5). Yalçın ve ark. (2007)'nin 16 kavuzsuz arpa ve 1 adet kavuzlu arpa çeşiti (Tarm-92) ile 3 farklı lokasyonda (Sincan, Haymana, Yenimahalle) yaptıkları çalışmada, β -glukan oranı Tarm-92 çeşidinde lokasyonlara göre sırasıyla % 5.07, % 4.80, % 4.58 olmuş; kavuzsuz arpaların β -glukan oranı ise lokasyonlara göre sırasıyla % 3.88 - % 5.10, % 4.13 - % 5.08, % 3.73 - % 4.90 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

ADF Oranı

İncelenen arpa genotiplerinin lokasyonlara göre ADF oranları Çizelge 6'de verilmiş olup, Konya-Gözlü lokasyonunda genotiplerin ADF oranı % 6.68-7.50 arasında değişmiş, deneme ortalaması % 7.04, hatların ortalaması % 7.00 olarak belirlenmiştir. Hatlar içinde en yüksek ADF oranı % 7.29 ile 17'nolu hatta, en düşük değer ise % 6.68 ile 11'nolu hatta tespit edilmiştir. Denemede yer alan standart çeşitlerin ADF oranı ortalaması % 7.07 olup,

standart çeşitler içinde en yüksek değer % 7.50 ile Ayrancı çeşidinde, en düşük değer ise % 6.75 ile Tarm 92 çeşidinde elde edilmiştir. Eskişehir lokasyonunda genotiplerin ADF oranı % 5.49-6.57 arasında değişmiş, deneme ortalaması % 5.97, hatların ortalaması % 6.12 olarak tespit edilmiştir. Hatlar içinde en yüksek ADF oranı % 6.57 ile 12'nolu hatta, en düşük değer ise % 5.51 ile 13 ve 22'nolu hatta belirlenmiştir. Standart çeşitlerin ADF oranı ortalaması % 5.81 olup, standart çeşitler içinde en yüksek değer % 6.17 ile Karatay 94 çeşidinde, en düşük değer ise % 5.49 ile Akar çeşidinde belirlenmiştir. Eskişehir lokasyonunda hatların ADF oranı ortalaması, standart çeşitler ve deneme ortalaması üstünde değere sahipken Konya-Gözlü lokasyonunda düşük olmuştur. Eskişehir lokasyonu ADF deneme ortalaması, Konya-Gözlü lokasyonu ADF deneme ortalamasından % 1.07 daha düşük olmuştur. Her iki lokasyon ortalamasında en yüksek ADF oranı hatlar içinde % 6.74 ile 12' nolu hatta, standart çeşitler içinde ise % 6.66 ile Karatay 94 çeşidinde tespit edilmiştir (Çizelge 6). Alkan ve Kandemir (2015), yapmış oldukları bir çalışmada Tokak yerel arpa çeşidinden seçilmiş saf hatların ADF oranlarının % 6.53-9.07 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Tekce ve Gül (2014), NDF ve ADF'nin ruminatlarda tükürük salgısını teşvik ettiğini, rumen pH'sının normal sınırlar içinde kalmasını sağladığını; NDF ve ADF miktarlarının, birçok metabolik hastalığın önlenmesi açısından önemli olduğunu da belirtmişlerdir.

NDF Oranı

İncelenen arpa genotiplerinin NDF oranı Konya-Gözlü lokasyonunda % 16.81-21.68 arasında değişmiş, deneme ortalaması % 18.37, hatların ortalaması % 18.47 olarak belirlenmiştir. Hatlar içinde en yüksek NDF oranı % 21.68 ile 2'nolu hatta, en düşük değer ise % 16.93 ile 22'nolu hatta belirlenmiştir. Denemede yer alan standart çeşitlerin NDF oranı ortalaması % 18.26 olup, standart çeşitler içinde en yüksek değer % 20.09 ile İnce 04, en düşük değer ise % 16.81 ile Larende çeşidinde belirlenmiştir (Çizelge 6). Konya-Gözlü lokasyonunda hatların NDF oranı ortalaması, standart çeşitler ve deneme ortalamasının üstünde değere sahip olmuştur. Fife ve ark. (2008), arpa tanesinde NDF oranının % 19.9-24.5 arasında değiştiğini, Aldemir ve Karanlı (2012), yaptıkları bir çalışmada arpa çeşitlerinin ortalama NDF değerinin % 35.87 olduğunu belirlemişlerdir. Eskişehir lokasyonunda genotiplerin NDF

Çizelge 6. Arpa Genotiplerinin ADF, NDF ve Selüloz Oranlarına ait Ortalama Değerler

Genotipler	ADF (%)			NDF (%)			Selüloz (%)		
	Konya(Gözlü)	Eskişehir	Ortalama	Konya(Gözlü)	Eskişehir	Ortalama	Konya(Gözlü)	Eskişehir	Ortalama
1	7.03	6.00	6.52	18.80	24.25	21.53	7.06	5.36	6.21
2	6.83	6.44	6.63	21.68	29.03	25.36	6.82	5.78	6.30
3	7.11	6.30	6.70	18.75	26.99	22.87	7.03	5.66	6.34
4	6.93	6.52	6.72	19.47	24.42	21.94	6.82	5.45	6.14
6	7.00	6.21	6.60	18.60	29.31	23.96	6.86	5.80	6.33
7	7.00	6.31	6.65	17.58	25.39	21.49	6.92	5.81	6.37
8	7.13	5.91	6.52	17.37	21.98	19.67	7.03	5.59	6.31
9	6.95	6.02	6.48	18.71	24.76	21.73	6.90	5.59	6.24
11	6.68	6.32	6.50	19.87	22.69	21.28	6.95	5.73	6.34
12	6.90	6.57	6.74	19.48	23.76	21.62	6.94	5.87	6.41
13	7.01	5.51	6.26	19.59	25.08	22.34	6.71	5.19	5.95
14	7.18	5.98	6.58	17.00	22.45	19.72	7.12	5.76	6.44
16	7.19	6.02	6.60	18.01	22.49	20.25	6.92	5.79	6.36
17	7.29	6.02	6.66	17.90	24.19	21.04	6.78	5.95	6.36
18	6.85	6.52	6.69	17.91	23.10	20.50	7.03	5.67	6.35
19	6.93	6.03	6.48	17.54	25.04	21.29	7.22	5.78	6.50
21	7.14	6.00	6.57	17.31	26.14	21.73	7.14	5.39	6.26
22	6.98	5.51	6.24	16.93	24.49	20.71	7.51	5.64	6.57
Hatların Ort.	7.00	6.12	6.56	18.47	24.75	21.61	6.98	5.66	6.32
Karatay 94	7.14	6.17	6.66	18.78	23.94	21.36	7.26	5.77	6.52
Tarm 92	6.75	5.79	6.27	17.02	23.39	20.21	7.29	6.00	6.64
Larende	7.12	6.01	6.57	16.81	22.38	19.59	7.26	5.57	6.41
İnce 04	6.99	5.64	6.31	20.09	25.22	22.66	7.06	5.42	6.24
Ayrancı	7.50	5.79	6.64	18.15	24.02	21.08	7.17	5.55	6.36
Akar	6.94	5.49	6.21	18.74	24.99	21.86	6.63	5.75	6.19
Standart Ort.	7.07	5.81	6.44	18.26	23.99	21.13	7.11	5.68	6.39
Genel Ort.	7.04	5.97	6.50	18.37	24.37	21.37	7.05	5.67	6.36
DK_(%)	6.54	2.93	2.23	2.29	4.93	3.52	2.42	1.59	2.33
AÖF(0.05)	0.35	0.23	0.20	1.81	0.45	0.90	0.35	0.19	0.18

oranı % 21.98-29.31 arasında değişmiş, deneme ortalaması % 24.37, hatların ortalaması % 24.75 olarak belirlenmiştir. Hatlar içinde en yüksek NDF oranı % 29.31 ile 6'nolu hatta, en düşük değer ise % 21.98 ile 8'nolu hatta tespit edilmiştir. Denemede yer alan standart çeşitlerin NDF oranı ortalaması % 23.99 olup, standart çeşitler içinde en yüksek değer % 25.22 ile İnce 04 çeşidinde, en düşük değer ise % 22.38 ile Larende çeşidinde elde edilmiştir. Eskişehir lokasyonunda hatların ortalama NDF oranı standart çeşitler ve deneme ortalaması üstünde değere sahip olmuştur. Eskişehir lokasyonu NDF deneme ortalaması Konya-Gözlü lokasyonundan % 6 daha düşük olmuştur. Her iki lokasyon ortalamasına göre hatlar içinde en yüksek

NDF oranı % 25.36 ile 2' nolu hatta, standart çeşitler içinde % 22.66 ile İnce 04 çeşidinde tespit edilmiştir (Çizelge 6). Alkan ve Kandemir (2015), yaptıkları bir çalışmada NDF oranının % 19.77-26.61 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Yapılan birçok çalışmada NDF oranındaki fazla artışın besicilikte yem tüketiminin sınırlanmasına sebep olduğunu belirlemişlerdir.

Selüloz Oranı

Tanede selüloz oranı tanenin sindirilebilirliği açısından oldukça önemli olup incelenen genotiplerin selüloz oranı Çizelge 6'de verilmiştir. Selüloz oranı Konya-Gözlü lokasyonunda % 6.63-7.51 arasında değişmiş, deneme

ortalaması % 7.05, hatların ortalaması % 6.98 olarak belirlenmiştir. Hatlar içinde en yüksek selüloz oranı % 7.51 ile 22'nolu hatta, en düşük değer ise % 6.71 ile 13'nolu hatta elde edilmiştir. Denemede yer alan standart çeşitlerin selüloz oranı ortalaması % 7.11 olup, standart çeşitler içinde en düşük değer % 6.63 ile Akar, en yüksek değer ise % 7.29 ile Tarm 92 çeşidinde elde edilmiştir. Eskişehir lokasyonunda genotiplerin selüloz oranı % 5.19-6.00 arasında değişmiş, deneme ortalaması % 5.67, hatların ortalaması % 5.66 olarak belirlenmiştir. Hatlar içinde en düşük selüloz oranı % 5.19 ile 13'nolu hatta, en yüksek değer ise % 5.95 ile 17'nolu hatta elde edilmiş olup, yemlik arpalarda bu oranının düşük olması arzu edilmektedir. Denemede yer alan standart çeşitlerin selüloz oranı ortalaması % 5.68 olup, standart çeşitler içinde en düşük değer % 5.42 ile İnce 04 çeşidinde, en yüksek değer ise % 6.00 ile Tarm 92 çeşidinde elde edilmiştir. Eskişehir lokasyonu selüloz oranı deneme ortalaması Konya-Gözlü lokasyonuna göre % 1.38 daha düşük değere sahip olmuştur. Her iki lokasyon ortalamasına göre hatlar içinde en düşük selüloz oranı % 5.95 ile 13' nolu hatta, standart çeşitler içinde % 6.19 ile Akar çeşidinde belirlenmiştir (Çizelge 6). İki lokasyon ortalaması bakımından hatların selüloz oranı ortalamasının standart çeşitler ve deneme ortalamasının altında değer aldıkları belirlenmiştir.

İncelenen özelliklerin korelasyon katsayılarına göre Hektolitire ağırlığı ile; bin tane ağırlığı (0.8063**), % 2.8 elek üstü (0.7419**), NDF oranı (0.8305**), beta gluklan (0.4861**) arasında önemli pozitif ilişki, ADF oranı (-0.7958**), protein oranı (-0.8501**), selüloz oranı (-0.8518**) arasında ise negatif ilişki belirlenmiştir. Protein oranı ile; % 2.5 elek üstü (0.0671*), ADF oranı (0.8402**), selüloz oranı (0.9667**) arasında pozitif, bin tane ağırlığı (-0.8736**), hektolitire ağırlığı (-0.8501**), % 2.8 elek üstü (-0.7751**), NDF oranı (-0.9068**) ve beta gluklan (-0.5162**) arasında ise negatif ilişki belirlenmiştir. ADF oranı ile; elek altı %<2.2 (0.6493**) ve selüloz oranı (0.8626**) arasında pozitif, bin tane ağırlığı (-0.7667**), % 2.8 elek üstü (-0.6274**), NDF oranı (-0.778**) ile negatif ilişki tespit edilmiştir. NDF oranı ile; bin tane ağırlığı (0.8031**), % 2.8 elek üstü (0.8186**) ve beta gluklan oranı (0.4703**) arasında pozitif, elek altı %<2.2 (-0.7033**), selüloz oranı (-0.8761**) arasında negatif ilişki belirlenmiştir. Selüloz oranı ile; elek altı %<2.2 (0.7537**) arasında önemli pozitif ve % 2.8 elek üstü (-0.7873**) negatif ilişki belirlenmiştir. Beta gluklan ile; bin tane ağırlığı (0.5801**), hektolitire ağırlığı (0.4861), % 2.8 elek üstü (0.297*) arasında önemli pozitif, elek altı %<2.2 (-0.2682*) ile negatif ilişki tespit edilmiştir. Bin tane ağırlığı ile; % 2.8 elek üstü (0.8163**) arasında pozitif, elek altı

Çizelge 7. İncelenen özellikler arasındaki korelasyon katsayıları

Değişken	Bağımlı Değişken	Korelasyon	Değişken	Bağımlı Değişken	Korelasyon
Hektolitire Ağır.	Bin tane Ağır.	0.8063**	NDF Oranı	% 2.8 üstü	0.8186**
% 2.8 üstü	Bin tane Ağır.	0.8163**	NDF Oranı	Elek altı %<2.2	-0.7033**
% 2.8 üstü	Hektolitire Ağır.	0.7419**	NDF Oranı	Protein Oranı	-0.9068**
Elek altı %<2.2	Bin tane Ağır.	-0.7312**	NDF Oranı	ADF Oranı	-0.778**
Elek altı %<2.2	Hektolitire Ağır.	-0.8005**	Selüloz Oranı	Bin tane Ağır.	-0.8724**
Elek altı %<2.2	% 2.8 üstü	-0.7069**	Selüloz Oranı	Hektolitire Ağır.	-0.8518**
Elek altı %<2.2	% 2.5 üstü	-0.2281*	Selüloz Oranı	% 2.8 üstü	-0.7873**
Protein Oranı	Bin tane Ağır.	-0.8736**	Selüloz Oranı	Elek altı %<2.2	0.7537**
Protein Oranı	Hektolitire Ağır.	-0.8501**	Selüloz Oranı	Protein Oranı	0.9667**
Protein Oranı	% 2.8 üstü	-0.7751**	Selüloz Oranı	ADF Oranı	0.8626**
Protein Oranı	% 2.5 üstü	0.0671*	Selüloz Oranı	NDF Oranı	-0.8761**
Protein Oranı	Elek altı %<2.2	0.6954**	Beta Glukan Oranı	Bin tane Ağır.	0.5801**
ADF Oranı	Bin tane Ağır.	-0.7667**	Beta Glukan Oranı	Hektolitire Ağır.	0.4861**
ADF Oranı	Hektolitire Ağır.	-0.7958**	Beta Glukan Oranı	% 2.8 üstü	0.297*
ADF Oranı	% 2.8 üstü	-0.6274**	Beta Glukan Oranı	Elek altı %<2.2	-0.2682*
ADF Oranı	Elek altı %<2.2	0.6493**	Beta Glukan Oranı	Protein Oranı	-0.5162**
ADF Oranı	Protein Oranı	0.8402**	Beta Glukan Oranı	ADF Oranı	-0.5639**
NDF Oranı	Bin tane Ağır.	0.8031**	Beta Glukan Oranı	NDF Oranı	0.4703**
NDF Oranı	Hektolitire Ağır.	0.8305**	Beta Glukan Oranı	Selüloz Oranı	-0.5113**

%<2.2 (-0.7312**) ile negatif ilişki tespit edilmiştir. % 2.8 elek üstü ile elek altı %<2.2 (-0.7069**) negatif ilişki tespit edilmiştir. % 2.5 üstü ile elek altı %<2.2 (-0.2281*) negatif ilişki tespit edilmiştir (Çizelge 7).

SONUÇ

Bu çalışmada kuru arpa bölge verim denemesinde yer alan arpa hat ve çeşitlerinin farklı lokasyonlardaki kalite özellikleri incelenmiş, genotip ve çevrenin kalite özellikleri üzerine etkilerinin önemli olduğu belirlenmiştir. Arpa da ve diğer bitkilerde ekolojik koşullara uygun çeşit seçimi oldukça önemli olup kullanım amacına uygun kalitede arpa çeşitlerinin tercih edilmesi önem taşımaktadır. İncelenen kalite özellikleri bakımından lokasyonlar içinde Konya-Gözlü koşullarında % 2.5 elek üstü değeri, % 2.2 elek altı değeri, protein oranı, ADF ve selüloz oranı bakımından yüksek değerler belirlenmiştir. Eskişehir lokasyonunda ise bin tane ağırlığı, hektolitreye ağırlığı, % 2.8, % (2.5+2.8) elek üstü, beta glukan ve NDF oranı bakımından yüksek değerler elde edilmiştir. Tane fiziksel özellikler bakımından Eskişehir lokasyonunda yüksek değerler alınmıştır, bunun en önemli sebebinin ise bölgede alınan yağış oranının yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. İki lokasyonun ortalamasına göre ise bin tane ağırlığı, % (2.5+2.8) elek üstü değerleri bakımından 4' nolu hat ve Akar çeşidinde, protein oranı ve beta glukan bakımından 8' nolu hat ve ADF bakımından 12' nolu hat yüksek değere sahip olmuştur. İncelenen korelasyon analizinde elek üstü değerleri arttıkça bin tane ve hektolitreye ağırlıklarının ve beta glukan oranlarının arttığı, protein oranı arttıkça ADF ve selüloz oranında artış olduğu, elek üstü (% 2.8) değeri, beta glukan ve NDF oranında azalma olmuştur. İncelenen kalite özellikleri yetiştirilen çevrelere göre değişim göstermekte, verim ve kalite özellikleri çevre koşullarından oldukça fazla etkilenmektedirler. Genotiplerin farklı çevre koşullarında yetiştirilerek kalite özellikleri bakımından değerlendirilmesi, üstün performans gösterenlerin tespit edilmesi arpa ıslah çalışmalarında ıslah materyalinin seleksiyonuna ve kaliteli çeşitlerin geliştirilmesine katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

Ahmad A, Anjum FM, Zahoor T, Nawaz H, Muhammad S, Dilshad R. 2012. Beta-Glucan: A Valuable Functional Ingredient in Foods. Critical Reviews in

Food Science and Nutrition, 52: 201–212.

Akkaya A., Akten Ş., 1986. Kırac koşullarda farklı gübre uygulamalarının bazı kışlık arpa çeşitlerinde kışa dayanıklılık ve dane veri ile bazı verim öğelerine etkisi. Doğa, Tr. Tar. Or. D., 10(2): 127-140.

Aldemir R, Karanlı MA. 2012. Yaş şeker pancarı posası silajının arpa yerine kullanımının koyunlarda duodenuma geçen toplam protein üzerine etkisi: 1. Besin madde sindirimi ve mikrobiyal protein sentezi. YYU Veteriner Fakültesi Dergisi, 23 (2):89-98.

Alkan RA, Kandemir N. 2015. Tokak yerel arpa çeşidi içinden seçilen safhatların bazı gıda, yem ve tarımsal özellikler bakımından varyasyonları. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 24 (2):124-139.

Anonim 2020. Miller Değirmenci. Değirmenci ve Bakliyat Teknolojileri ve Yan sanayi dergisi. Sayı 117. <https://www.millermagazine.com/dunya-arpa-pazari/.html>.

Anonymous 2000. Approved Methods of The American Association of Cereal Chemist. USA.

Anonymous 2009. Approvedmethodologies.www. leco.com/ Resources/ApprovedMethods.

Anonymous 2014. JMP11 2014. JSL Syntax Reference. SAS Institute. ISBN:978-1-62959-560-3.

Aydoğan S., Şahin M, Göçmen Akçacık A., Ayrancı R. 2013. Bazı Arpa Çeşitlerinin Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Türkiye 10. Tarla Bitkileri Kongresi 67-72 Konya.

Aydoğan, S., Şahin, M., Göçmen Akçacık, A., Ayrancı, 2011. Konya Koşullarına Uygun Yüksek Verimli ve Kaliteli Arpa Genotiplerinin Belirlenmesi Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi 25 (1): 10-16 Konya.

Aydoğan, S., Şahin, M., Göçmen Akçacık, A., Demir, B., Hamzaoğlu, S., Kara, İ. 2016. Yemlik Arpa Genotiplerinin Kalite Özellikleri Açısından Islah Programı Kapsamında Değerlendirilmesi Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi 5 (2): 68-76, 2016

Bolat, D., Deniz, S., Baytok, E., Oğuz, M.N., Gül, M.1996. Merada beslenen kuzulara farklı düzeylerde Arpa verilmesinin besi performansı ve karkas özelliklerine etkisi. Türkiye 3. Çayır Mera ve Yem Bitkileri Kongresi 17-19 Haziran 1996, Erzurum, 98-106.

Çöken, İ. 2015. Isparta Ekolojik Koşullarında Bazı Arpa

(*Hordeum Vulgare L.*) Çeşitlerinin Verim Ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi)

- Elgün, A., Türker, S., Bilgiçli, N. 2001. Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü. Selçuk Ün. Gıda Mühendisliği Bölümü Ders Notları. Konya Ticaret Borsası, Konya.
- Fife, T.E., Szasz, J.I., Hunt, C.W., Ahola, J.A. 2008. Relationship between quality characteristics of barley grain and digestibility in feedlot steers. *The Professional Animal Scientist*, 24(6), 560-565.
- 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 Stres. *Agricultural Sciences in China*, 2 (5): 494-501.
- Kızılgöçü, F., Yıldırım, M., Akıncı, C., Albayrak, Ö. 2019. Arpada Tane Verimi ve Kalite Özellikleri Üzerine Genotip ve Çevrenin Etkileşimi. *KSÜ Tarım ve Doğa Derg* 22(3): 346-353, DOI:10.18016/ksutarimdogavi.499013.
- Sipahi H., Sayım İ., Ergun N., Cetin G., 2010. Maltlık kalitesi yüksek arpa (*Hordeum vulgare L.*) çeşitlerinin geliştirilmesi. (Biyoteknoloji iş paketi: İkiye katlanmış haploid bitkilerin üretilmesi). Tubitak Projeleri
- Sirat, A., Sezer, İ., Mut, Z. 2012. Bazı Kışlık Arpa (*Hordeum vulgare L.*) Çeşitlerinin genotip x çevre interaksiyonları ve stabiliteilerinin belirlenmesi. *Güfbed/Gustij*, 2(2): 68-75.
- Tekce, E., Gül, M. 2014. Ruminant beslemede NDF ve ADF'nin önemi. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 9(1): 63-73.
- TUİK 2018. Türkiye İstatistik Kurumu. www.tuik.gov.tr (Erişim tarihi : 20/09/2018)
- Volman JJ, Ramakers JD, Plat J. 2008. Dietary Modulation of Immune Function by Beta-Glucans. *Physiology & Behavior*, 94: 276-284.
- Yalçın, E., Çelik, S., Akar, T., Sayım, I. ve Köksel, H. 2007. Effects of genotype and environment on b-glucan and dietary fiber contents of hull-less barleys grown in Turkey, *Food Chemistry* 101, 171-176.



Zeytin Karasuyu Sorununa Yönelik Milas Yöresi Zeytin Üreticileri Görüşlerinin Değerlendirilmesi


Evaluation of Olive Famer's Views of the Milas Region on the Olive Mill Wastewater Problems

Perihan MANAVOĞLU¹
Murat GÜNERİ^{2*}
İbrahim YOKAŞ³

¹Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla

 0000-0002-7039-4725

²Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Ortaca Meslek Yüksekokulu, Muğla

 0000-0002-2086-8953

³Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Ortaca Meslek Yüksekokulu, Muğla

 0000-0003-2501-7282

***Sorumlu yazar:**

gmurat@mu.edu.tr

Bu çalışma, ilk yazarın Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi sonuçlarının bir kısmını içermektedir.

Gönderilme Tarihi: 12 Ocak 2021

Kabul Tarihi : 14 Mart 2021

ÖZET

Zeytinyağı üretimi sürecinde oluşan atıklar ve özellikle zeytin karasuyu, önemli çevre sorunları arasında yer almaktadır. Bu atıkların bertaraf edilmesi konusunda son yıllarda çok sayıda çalışma yapılmıştır. Karasuyun; organik maddesinin tarımda kullanıldığı, çevreye hiçbir zararı olmayan, ekonomik, ticari gübre kullanımını azaltıcı etkisinin olabileceği çevreci yaklaşımlar geliştirilmiştir.

Bu çalışmada, zeytin üreticilerinin çevresel duyarlılıkları ile karasuyun çevresel etkileri ve bertaraf edilmesi konusunda üreticilerin görüş ve farkındalıklarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda, Milas İlçesi'nde zeytin yetiştiricilerine yönelik anket çalışması yapılmış ve sonuçları değerlendirilmiştir.

Çalışma sonucunda, üreticilerin önemli bir kısmının çevre bilincine sahip olduğu (3.31) belirlenmiştir. Ayrıca, karasuyun çevresel etkileri konusunda orta düzeyde (2.47) farkındalığa sahip oldukları tespit edilmiştir. Bununla birlikte, bertaraf edilmesi konusunda yeterli bilgiye sahip olmadıkları (2.10) belirlenmiştir. Karasuyun kompostlanması ve toprağa uygulanması fikri üreticiler tarafından genel olarak olumlu karşılanmıştır. Bu nedenle üreticiler, karasu sorunun çözümüne katkı sağlayabilecek paydaşlar olarak düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Çevre, Karasu, Milas, Üretici, Zeytin, Zeytinyağı

ABSTRACT

The waste of olive oil especially Olive Mill Wastewater (OMWW) which comes out at the process of olive oil production produces important environmental problems. In recent years, a lot of researches about disposal of this wastes have done. Environmentalist approaches have been developed which comes up with the idea that all the organic matter of OMWW is used in agriculture, having no harm to environment, reducing the usage of commercial fertilizer.

In this study, it was aimed to investigate the environmental consciousness of olive farmers and their views and awareness about the environmental effects and disposal of the OMWW. In this context, a questionnaire was conducted for olive growers in Milas is applied and the results of the questionnaires are evaluated.

According to the results of the study, important part of the growers has the environmental awareness (3.31). In addition, it was determined that farmers are at medium level (2.47) awareness of environmental impacts of OMWW. However, it has been determined that they don't have adequate (2.10) knowledge on the disposal of OMWW. The idea of composting OMWW and applying it to the soil was generally welcomed by the farmers. Therefore, farmers are considered as stakeholders on contributing for the solution of the OMWW problems.

Keywords: Environment, Growers, Milas, Olive, Olive Mill Wastewater, Olive Oil

GİRİŞ

Zeytinyağı üretimi sırasında bazı yan ürünler açığa çıkmaktadır. Bunların başında prina ve karasu gelmektedir. Zeytinyağı üretimi sonucu oluşan zeytin karasuyu; zeytinin özsuyu, zeytin yıkama suları, proses sırasında eklenen su ve pirinadan sızan sudan oluşmaktadır (Ben Sassi vd., 2006). Zeytinyağı üretim sistemi, ortaya çıkan karasu miktarı üzerine etkili olmaktadır. Zira, zeytinyağı üretimi sırasında 4.000 ton zeytin işlendiğinde iki fazlı üretim sisteminde 1.200 m³ atık su açığa çıkarken, bu miktar, üç fazlı üretim sisteminde 4.776 m³e çıkabilmektedir (Murat Hocaoglu vd., 2018).

Karasuyun yüksek düzeyde organik kirliliğe neden olduğu belirtilmektedir (Tunalıoğlu ve Bektaş, 2010; Karademir,

2016). Aynı zamanda çeşitli fitotoksik uçucu asitler içermesi ve fenolik bileşikler bulundurması nedeniyle çok toksik bir etkiye sahiptir (Tunç ve Ünlü, 2015). Çok sayıda çalışmada karasu uygulaması ile toprakta tuzluluk ve toksidite artışı, fakat pH'da düşüş olduğu ifade edilmektedir (Moraetis vd., 2011; Di Bene vd., 2013). Yine de, kış mevsimindeki yağışlar, toprakta biriken tuz ve fenolik bileşiklerin yıkanmasına yardımcı olmaktadır (Kapellakis vd., 2015).

Karasu değişik yöntemler ile bertaraf edilmektedir. En yaygın uygulama, açık lagünlerde veya alanlarda buharlaştırmadır (Azbar vd., 2004). Karasuyun bertarafı belirli bir maliyet gerektirmektedir. Maliyet açısından bertaraf alternatiflerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada, zeytinyağı işletmeleri açısından en ekonomik çözümün üç fazlı üretimden iki fazlı üretime geçiş (proses değişikliği) olduğu, arazi bedeli ödenmediği takdirde lagünlerin iyileştirilmesinin de uygun olduğu belirtilmektedir (Murat Hocaoglu vd., 2019). Karasuyun bertarafı konusunda çözüm önerilerinden biri de tarımda kullanılmasıdır. Zira, zeytin karasuyunun toprak verimliliğine olumlu yönde katkı sağladığı (Chaari vd., 2015, Uzun ve Seferoğlu, 2017), korunganın tohum çimlenmesinde, çimlenme oranı ve süresini artırdığı (Altındal ve Altındal 2018) belirtilmektedir. Bunun yanında toprakta mikrobiyal aktiviteyi teşvik ettiği ifade edilmektedir (Buchmann vd., 2015; Okur vd., 2019).

Karasuyun tarımsal faaliyetlerde kullanımına yönelik çok sayıda farklı uygulama yöntemleri denenmiştir. Karasuyun toprağa direkt uygulanması (Saadi vd., 2007; Chaari vd., 2015), kompost materyaline belli oranda karıştırılıp kompostlanması ve toprağa uygulanması (Dakhli vd., 2018; İlay vd., 2019), pirinanın kompostlanması ve toprağa uygulanması (Killi, 2008) bu yöntemlerden bazılarıdır. Zeytinyağı atıklarının ya tek başına (Principi vd., 2003) veya katkı maddeleri ile birlikte karışım halinde kompostlanabileceği bildirilmektedir (Paredes vd., 2002; Garcia-Gomez vd., 2003). Kompostlama ile en az 18 haftanın sonunda zeytinyağı atıkları içindeki fitotoksik maddelerin ortadan kaldırılabilmesi ifade edilmektedir (Gomez-Munoz vd., 2019). Kompostlaştırma çalışmalarında farklı atıklar kullanılmıştır. Bunlar; yün atıkları ve buğday samanı (Altieri ve Esposito, 2010); zeytin yaprakları, odun talaşı ve pirinç yan ürünleri (Komilis ve Tziouvaras, 2009); susam

kabuğu (Sellami vd., 2008), kanatlı gübresi (Hachicha vd., 2009), koyun gübresi ve üzüm sapları (Cayuela vd., 2010), zeytin yaprakları (Manios vd., 2006; Alfano vd., 2008) ve atık su çamuru (Sánchez-Arias vd., 2008) gibi atıklardır.

Bu çalışmada; zeytin karasuyunun çevresel sorunları bağlamında, zeytin üreticilerinin çevresel duyarlılıkları ile karasuyun çevresel etkileri ve bertarafı konusunda üreticilerin görüş ve farkındalıklarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada örnek yöre olarak Milas ilçesi seçilmiştir. Böylece, bir atık olan zeytin karasuyunun tarımda kullanılma olanaklarına üretici yaklaşımı irdelenmeye çalışılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmanın ana materyalini, Milas İlçesi'nde zeytin üretiminin yoğun olarak yapıldığı yörelerde zeytin üreticileriyle yapılan anket çalışmaları oluşturmaktadır. Ayrıca konuyla ilgili Milas İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü, Milas Ticaret Odası, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) kayıtları; internet üzerinden çeşitli kaynaklar, kitap, makale, tez ve bildirilerden elde edilen verilerden yararlanılmıştır.

Zeytinyağı işletmeleri zeytin üretim bölgelerinde bulunduğundan karasuyun kaynağı da bu bölgelerdir. Bu nedenle karasuyun kaynağa en yakın mesafede olan zeytin üreticileri tarafından, başta zeytin bahçeleri olmak üzere tarım alanlarında kullanılabileceği ve üreticilerin bu konudaki bakış açılarının belirlenmesi gerektiği düşünülmüş ve konuyla ilgili Muğla–Milas yöresinde 2019 yılında üreticilere yönelik anket çalışması yapılmıştır.

Yörede bulunan zeytin işletmeleri hakkında öncelikle bir ön çalışma yapılmış, Ziraat Odası kayıtlarına göre, yöreyi en iyi temsil ettiği düşünülen 11 köy/mahalle, gayeli olarak seçilmiştir (Çizelge 1). Bu yerleşim yerlerinde zeytin yetiştiriciliği yapan tüm tarım işletmeleri araştırmanın ana kitlesini oluşturmuş ve örnek büyüklüğünün hesaplanmasında Basit Tesadüfi Örneklem Yöntemi kullanılmıştır. Buna göre 115 üretici belirlenmiştir. Mahalle ve köylerde tarım işletmesine tesadüfi olarak gidilmiş ve üreticilerle yüz yüze görüşülmüştür. Çalışmada 5'li likert tipi sorular (1: Hiç katılmıyorum, 2: Az katılıyorum, 3: Orta düzey katılıyorum, 4: Oldukça katılıyorum, 5: Çok fazla katılıyorum) kullanılmıştır. Üreticilere sosyo-ekonomik özellikler, çevresel duyarlılık, karasuyun çevresel etkileri ve bertarafına yönelik görüş ve farkındalıklarının belirlenmesi için sorular yöneltilmiştir.

Anket çalışması, literatür bilgileri ışığında hazırlanan sorulardan oluşturulmuştur. Üreticilerin çevresel duyarlılıklarının belirlenmesinde yeni çevresel paradigma ölçeği (Bektaş ve Şirin, 2018) dikkate alınmıştır. Ayrıca zeytin karasuyuna bakış açıları, bertarafı ve tarımda kullanılabilirliği konusunda farkındalık durumları belirlenmiştir. Elde edilen verilerde, betimsel analizlerde frekans ve oran (%) teknikleri kullanılmıştır. Sonuçlar analiz edilerek önerilerde bulunulmuştur.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Türkiye'de 2015-2019 dönemi 5 yıllık ortalama yağlık zeytin (zeytinyağı üretimi için) üretim miktarı 1.284.694 ton olup bunun 141.199 tonu Muğla ilinde, 62.185 tonu Milas ilçesinde gerçekleşmiştir (TÜİK, 2019). Üretilen

Çizelge 1. Anket çalışmasının yapıldığı üretim merkezleri ve bölgede mevcut toplam üretici sayısı

Mahalle /köy sayısı	143
Toplam zeytin üreticisi sayısı	7533
Anket çalışmasının yapıldığı üretim merkezleri	Köşk mahallesi, Selimiye mahallesi, Ağaçlıhöyük mahallesi, Çomakdağ kızılbaş, Çomakdağ ikiztaş, Milas merkez, Şenköy mahallesi, Ekindere, Kurudere köyü, Çandır köyü, Bafa mahallesi

zeytinin hemen hemen tamamına yakını memecik çeşididir. Elde edilen zeytinyağı kalitesi yüksektir ve Aralık 2020’de Milas Zeytinyağı AB’de coğrafi işaret olarak tescillenmiştir. Bu durum Milas zeytinyağı üretiminin daha da gelişmesine katkı sağlayacaktır. Ancak gelecekte, ortaya çıkan karasu miktarının da artacağı kuvvetle muhtemeldir. Bu nedenle bölgede karasu sorunun yönetilebilir düzeyde tutulması son derece önem kazanmıştır. Milas’ta 143 mahalle veya köyde toplam 7533 zeytin üreticisi bulunmaktadır. Bu sayı içerisinde çok küçük üretim alanları da dahil edilmiştir. Bununla birlikte çalışma, üretiminin yoğun olduğu yerlerde yapılmıştır (Çizelge 1).

Anket çalışmasında hedef kitle, Milas yöresi zeytin üreticileri olduğundan anket uygulamaları sırasından karışıklığa meydan vermemek için katılan üreticilere ‘zeytin yetiştiriciliği yapıyor musunuz?’ şeklinde soru yöneltilmiş ve bu soruya katılımcıların tamamı evet cevabını vermişlerdir.

Üreticilerin sosyo- ekonomik özellikleri

Üreticilerin sosyo-ekonomik bazı özelliklerine ilişkin veriler Çizelge 2’de yer almaktadır. Zeytin üreticilerinin sosyo-ekonomik durumlarına bakıldığında; yaş ortalamasının %45’lik pay ile 60 yaş üstü olduğu görülmüştür. Bu veri, zeytin tarımı ile uğraşanların üst yaş sınırında bulunan kişilerden oluştuğunu, genç nüfusun ilgisinin az olduğunu göstermektedir. Eğitim durumları incelendiğinde, % 56 ile ilkökul mezunlarının çoğunlukta olduğu fakat % 22 ile üniversite mezunu kişilerinde zeytincilik ile uğraştığı dikkat çekmektedir. Katılımcıların %31’inin 100 dekarın üzerinde arazi büyüklüğüne sahip oldukları belirlenmiştir. Bu nedenle, Milas, zeytin işletme büyüklüğü bakımından oldukça iyi bir durumdadır (Çizelge 2).

Üreticilerin çevresel duyarlılıkları

Üreticilerin çevresel duyarlılıklarına ilişkin bazı veriler Çizelge 3’te yer almaktadır.

Çizelge 2. Üreticilere ait bazı sosyo-ekonomik frekans değerleri ve oranı

		Frekans	Oran (%)
Yaş aralığı	20-29	7	6
	30-39	16	14
	40-49	21	18
	50-59	19	17
	60 üstü	52	45
	Toplam	115	100
Eğitim durumu		Frekans	Oran (%)
	İlkokul	64	56
	Ortaokul	12	10
	Lise	14	12
	Üniversite	25	22
Toplam	115	100	
İşletme büyüklükleri		Frekans	Oran (%)
	Dekar		
	0-10	22	19
	10-30	28	24
	30-50	15	13
	50-100	15	13
	100 üstü	35	31
Toplam	115	100	

Çizelge 3. Üreticilerin çevresel duyarlılık durumları (%)

	1	2	3	4	5	Ortalama
Çevre kirliliği, çevre kirliliğinin doğaya ve insan sağlığına zararları hakkında bilgi sahibiyim.	0	13	39	32	16	3.50
Çevre kirliliği konusunda eğitim yapan, bu konuda mücadele veren kurum ve kuruluşların varlığı hakkında bilgi sahibiyim.	25	48	23	4	0	2.10
Çevre kirliliği son 10 yıl içinde artmıştır.	0	2	13	60	25	4.08
Hayvan neslinin ve doğanın tükenmesinde insan faaliyetleri etkilidir.	0	4	22	52	22	3.91
Çevre kirliliğinin artışında tarımsal faaliyetlerin ne derece ve nasıl rol oynadığı konusunda bilgi sahibiyim.	6	17	48	25	4	2.94
Genel ortalama						3.31

1: Hiç katılmıyorum, 2: Az katılıyorum, 3: Orta düzey katılıyorum, 4: Oldukça katılıyorum, 5: Çok fazla katılıyorum
Ortalama= Hiç katılmıyorum ile Çok fazla katılıyorum arasında değişen ölçeğin (1, 2, 3, 4 ve 5) frekanslara göre belirlenen ağırlıklı ortalamasıdır.

Çevre kirliliği, çevre kirliliğinin doğaya ve insan sağlığına zararları hakkında ankete cevap veren kişilerin genel olarak orta düzey ile oldukça arasında değişen sınırdaki (3.50) bilgi sahibi oldukları görülmektedir. Çevre kirliliği konusunda mücadele veren kurumların varlığından ise az haberdar oldukları belirlenmiştir (2.10). Ayrıca “bildiğiniz çevreci kuruluşlara örnek verebilir misiniz?” diye sorulduğunda çoğunluğun Çevre ve Şehircilik Bakanlığı yanıtını verdiği görülmektedir. Ayrıca Tema ve Belediyelerde üreticinin çevre kirliliği kapsamında sorumlu olduğunu düşündüğü kurum ve kuruluşlardır. Çevre kirliliğinin son 10 yıl içinde oldukça arttığını (4.08) ifade etmişlerdir. Bu durum, kişilerin zaman içinde çevre kirliliğindeki artıştan rahatsızlık duyduklarını ve çevresel sorunlara karşı farkındalıklarının bulunduğunu göstermektedir. Çevre kirliliğinin oluşmasında ve hayvan neslinin tükenmesinde insan faaliyetlerinin etkili olduğu görüşüne oldukça katıldıkları (3.91) belirlenmiştir (Çizelge 3).

Üreticilerin çevresel duyarlılıklarının genel ortalamasının, orta düzeyin üzerinde (3.31) olduğu tespit edilmiştir. Zeytinyağı işletmelerinin zeytin karasuyu sorununa yaklaşımı ile ilgili yapılan çalışmada, Aydın ilinde zeytinyağı işletmelerinin çevre duyarlılıkları 3,52 olarak hesaplanmış olup orta derecede bulunmuştur. İşletmecilerin karasuyu ile ilgili çevresel tutumları ise 3,14 olarak belirlenmiştir (Yıldırım ve Tunalıoğlu, 2016). Çalışmamızda bölge üreticilerinin çevre duyarlılıklarının

daha yüksek düzeyde (3.31) olduğu görülmektedir. Ancak bunun zeytinyağı işletmecilerine yansıdığı pek söylenemez. Sonuçta üretici taşıma maliyetleri nedeniyle en yakın işlemeyi tercih etmekte, işletmenin çevre duyarlılığını önceleyememektedir.

Üreticilerin karasuyun çevresel etkileri konusunda görüş ve farkındalıkları

Üreticilerin karasuyun çevresel etkileri konusunda görüş ve farkındalıklarına ilişkin bazı veriler Çizelge 4'te yer almaktadır.

Buldukları bölgede zeytin hasat sezonunda zeytinyağı fabrikalarının atıklarından dolayı bir kirlilik oluştuğu düşüncesine üreticilerin orta düzeyde (2.88) katıldıkları belirlenmiştir. Bu durum, bölgedeki zeytinyağı fabrikalarından kaynaklı bir kirliliğin varlığına kısmen işaret etmektedir.

Zeytin karasuyunun yapısı ve doğaya zararları konusunda az ve orta düzey arasında değişen (2.56) bilgiye sahip oldukları görülmektedir. Son 10-15 yıl içerisinde zeytin karasuyu nedeniyle oluşan kirliliğin arttığı görüşüne orta düzeyde (2.70) katıldıkları belirlenmiştir. Fakat % 36 ile az ve % 18 oranla hiç artmadığını düşünenlerde vardır. Bu kişiler son yıllarda yapılan yasal düzenlemeler ile sorunun iyileştirildi-

Çizelge 4. Üreticilerin karasuyun çevresel etkileri konusunda görüş ve duyarlılık durumları (%)

	1	2	3	4	5	Ortalama
Bulduğunuz yörede zeytin hasat sezonunda zeytinyağı fabrikalarının atıklarından dolayı çevre kirliliği oluşmaktadır.	9	30	33	23	5	2.88
Zeytin karasuyunun yapısı ve doğaya zararları konusunda bilgi sahibiyim.	14	39	26	19	2	2.56
Zeytin karasuyu nedeniyle yaşanan kirlilik son 10-15 yılda artmıştır.	16	31	27	19	7	2.70
Zeytin karasuyu doğaya zarar vermektedir.	7	17	42	30	4	3.10
Zeytin karasuyu ile ilgili yasal düzenlemeler konusunda bilgi sahibiyim.	41	32	16	11	0	1.97
Zeytin karasuyu ile ilgili yasal düzenlemeler yeterlidir.	42	50	7	1	0	1.60
Genel ortalama						2.47

1: Hiç katılmıyorum, 2: Az katılıyorum, 3: Orta düzey katılıyorum, 4: Oldukça katılıyorum, 5: Çok fazla katılıyorum
Ortalama= Hiç katılmıyorum ile Çok fazla katılıyorum arasında değişen ölçeğin (1, 2, 3, 4 ve 5) frekanslara göre belirlenen ağırlıklı ortalamasıdır.

ğini belirtmektedir. Karasuyun doğaya orta düzeyde (3.10) zarar verdiğini düşünmektedirler. Zeytin karasuyu ile ilgili yasal düzenlemelerden katılımcıların az düzeyde (1.97) haberdar oldukları görülmüştür. Katılımcılar, zeytin karasuyu ile ilgili düzenlemelerin hiç yeterli değil ile az yeterli arasında değişen düzeyde (1.60) olduğunu düşünmektedirler. Bu durumun, zeytin karasuyu ile ilgili yasal düzenlemelerden katılımcıların yeterli düzeyde haberdar olmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Çizelge 4).

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın 'Zeytinyağı Tesislerinde Oluşan Atıksuların Yönetiminde Uygulanması Gereken Teknik Hususlar' 2015/10 genelgesine göre zeytin karasuyunun yönetimi ile ilgili olarak iki alternatif plan üzerinde durulmaktadır. Bunlardan birincisi, sürekli (kontinü) santrifüj yöntemiyle zeytinyağı üreten işletmelerin iki fazlı dekantasyon sistemine geçişi, ikinci ise üç fazlı dekantasyon sistemiyle devam edecek işletmelerde oluşacak zeytin karasuyunun sızdırmaz lagünlerde biriktirilerek buharlaştırılmasıdır.

Üreticilerin karasuyun çevresel etkileri konusunda görüş ve farkındalıklarının genel ortalamasının, orta düzeye yakın (2.47) olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç bölgede karasuyun çevresel etkileri konusunda yeterli düzeyde bir farkında-

lık bulunmadığını göstermektedir. Bu durum bir bakıma olumlu bir sonuçtur. Nihayetinde bölgede karasu ile ilgili bir çevre sorunu bulunmakla birlikte yönetilebilir düzeyde olduğunu göstermektedir.

Üreticilerin karasuyun bertarafı konusunda görüş ve farkındalıkları

Katılımcılara zeytinyağı işletmelerinin zeytin karasuyu sorununa yönelik çözümlerine ilgi duyup duymadıkları sorulmuştur. Üreticilerin bu konuyu az düzeyde (2.20) merak ettikleri belirlenmiştir. Bu durum üreticilerin karasuyun bertarafı konusunda farkındalıklarının az olduğunu, pek irdelemediklerini göstermektedir. Karasuyun arıtılabildiği konusunda, düşük düzeyde (1.77) bilgi sahibi olduklarını belirtmişlerdir. Yan ürünler elde edilebildiği, geri dönüşümün olduğunu % 85'i hiç bilmemekte, % 17'si az, % 11'i ise orta düzeyde bilmektedir (1.37). Karasuyun tarımsal alanlarda kullanımı hakkında hiç ile az düzey arasında değişen bir bilgiye sahip oldukları görülmüştür (1.50). Bölgesel düzeyde tarımsal üretimde karasuyun hemen hemen hiç kullanılmadığı ve bu nedenle bölgede bu konuda çalışmalara ihtiyaç bulunduğu görülmektedir. Karasuyun belirli şartlarda toprağa uygulanabileceği ve diğer bitkisel atıklar ile kompostlanarak organik gübre

olarak kullanılabilmesi konusunda bilgi sahibi olmadıkları belirlenmiştir (1.19). Kompostlama yöntemi ile sorunun çözülebileceği görüşüne orta düzeyde katıldıkları (2.67) belirlenmiştir. Genel olarak bu çözüm yöntemine üreticilerin olumlu baktıkları görülmektedir. Üreticiler ile diyalog sırasında kompostlama konusunda genel bilgileri içerecek açıklamalarda bulunulmuştur. Bu açıklamalardan sonra karasuyunun kompostlanması ve toprağa uygulanması iyi bir uygulama olabilir görüşüne orta düzeyde (3.18) katıldıkları saptanmıştır. Böyle bir kompostun kendi topraklarına uygulanmasına da benzer düzeyde (2.94) katıldıkları belirlenmiştir. Üreticiler karasuyunun kompostlanması ve toprağa uygulanmasını genel olarak olumlu karşılamışlardır (Çizelge 5).

Üreticilerin karasuyunun bertarafı konusunda görüş ve

farkındalıklarına ilişkin bazı veriler Çizelge 5'te yer almaktadır.

Üreticilerin karasuyunun bertarafı konusunda görüş ve farkındalıkları genel ortalaması, az düzeye yakın (2.10) bulunmuştur. Zeytinyağı işletmelerinin zeytin karasuyu sorununa yaklaşımı ile ilgili Aydın ilinde yapılan çalışmada, karasuyunun bertarafı konusunda işletmecilerin tercihleri arasında; hem sulama suyu hem de gübre olarak kullanım, çevreye (alıcı ortama) doğrudan deşarj ve bölgesel biriktirme seçenekleri ilk üç sırada yer almıştır (Yıldırım ve Tunaliöğlü, 2016). Çalışmamızda da katılımcılar tarafından benzer önerilerde bulunulmuş, ancak kompost materyali olarak toprağa uygulanmasının da olumlu karşılanacağı ortaya çıkmıştır. Bilimsel çalışmalar kompostlaştırma yaklaşımını destekler niteliktedir. Zira İki faz ve üç faz üretim

Çizelge 5. Üreticilerin karasuyunun bertarafı konusunda görüş ve farkındalık durumları (%)

	1	2	3	4	5	Ortalama
Zeytinyağı fabrikalarının zeytin karasuyu sorununa yönelik çözümleri konusunda ilgi duyarım.	24	43	20	13	0	2.20
Zeytin karasuyunun arıtılabildiği konusunda bilgi sahibiyim.	47	31	20	2	0	1.77
Zeytin karasuyundan yan ürünler elde edildiğini ve geri dönüşümünün olduğu konusunda bilgi sahibiyim.	74	15	11	0	0	1.37
Zeytin karasuyunun tarımsal alanlarda kullanımı konusunda bilgi sahibiyim.	63	25	12	0	0	1.50
Zeytin karasuyunun belirli şartlarda toprağa uygulanabilirliği ve diğer bitkisel artıklar ile kompostlanarak organik gübre olarak kullanılabilmesi konusunda bilgi sahibiyim.	82	12	6	0	0	1.19
Karasu sorunu kompostlama yöntemi ile çözülebilir.	13	28	38	21	0	2.67
Karasuyunun kompostlanması ve toprağa uygulanması iyi bir uygulama olabilir.	7	16	33	38	6	3.18
Zeytin karasuyu kullanılarak hazırlanmış kompostun kendi bahçe toprağıma uygulanmasını isterim.	2	23	38	37	0	2.94
Genel ortalama						2.10

1: Hiç katılmıyorum, 2: Az katılıyorum, 3: Orta düzey katılıyorum, 4: Oldukça katılıyorum, 5: Çok fazla katılıyorum. Ortalama= Hiç katılmıyorum ile Çok fazla katılıyorum arasında değişen ölçeğin (1, 2, 3, 4 ve 5) frekanslara göre belirlenen ağırlıklı ortalamasıdır.

sisteminde ortaya çıkan karasu ile hazırlanan kompostun organik domates fidesi üretiminde kullanılabilceği belirlenmiştir (Tüzel vd., 2020). İlave olarak, toprak verimliliğine olumlu etkileri olabileceği belirtilmektedir (Gomez-Munoz vd., 2019). Çalışmamızda üreticilerin karasu kompostuna olumlu yaklaşımı, gelecekte, üretimde kompost kullanımının yaygınlaşmasına katkı sağlayacaktır.

Üreticilerin genel olarak çevre sorunlarından orta düzeyde haberdar oldukları anlaşılmaktadır. Bununla birlikte zeytin karasuyunun çevresel etkileri konusunda kararsız kaldıkları tespit edilmiştir. Karasuyun oluşturduğu görüntü ve kokudan çoğunluk rahatsız olmaktadır. Karasu geçtiği yeri kurutur şeklindeki tabirleri dikkat çekmektedir. Buna karşın şaşırtıcı olarak çokta rahatsızlık duymadıkları, çevresel anlamda fazla zararlı olmadığı düşüncesi ağırlıktadır. Karasuyun fitotoksik etkisinden ve kirlilik yükünün fazlalığından yeterince bilgi sahibi olmadıkları belirlenmiştir. Karasuyun toprağa uygulanmasının üreticiler tarafından yeterince bilinen bir uygulama olmadığı anlaşılmaktadır. Bununla birlikte üreticilerin yeniliklere açık, çözüm odaklı oldukları görülmüştür. Üreticilere konu kapsamında yapılacak bilgilendirmeler ve arazi çalışmalarının olumlu getirisinin olacağı düşünülmektedir.

SONUÇ

Zeytin karasuyu, karasal ve denizel ekosisteme zarar verebilecek bir potansiyele sahiptir. Bununla birlikte içerdiği yüksek oranda organik madde ve N, P, K başta olmak üzere birçok besin elementleri nedeniyle kompostlama gibi işlemlere tabi tutularak tarımda kullanılabilcek bir materyal olabileceği konusunda çok sayıda bilimsel çalışma yer almaktadır. Bazı çalışmalar karasuyun toprağın fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine olumlu etkilerinin olduğunu göstermektedir.

Zeytin karasuyu sorununun çözümü için farklı yöntemler geliştirilmiştir. Bunlar arasında; entegre tesisler kurulması, üç fazlı işletmelerin iki fazlı sisteme dönüştürülmesi, lagünlerin kullanılması, arıtma sistemlerinin kurulması ve kompostlama bulunmaktadır. Ülkemizde, bertaraf için, aktif olarak uygulanan yöntem lagünlerde buharlaştırma ve yasalar ile desteklenmektedir. Zeytinyağı tesislerinde oluşan atıkların ayrı ayrı ele alınması yerine tümünün bir arada

entegre bir yönetim sisteminde bertarafı tartışılmalıdır.

Karasuyun tarımda kullanılması konusunda kapsamlı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Milas İlçesi zeytin üreticilerine yönelik yapılan anket çalışmasında, karasu sorunu konusunda farkındalık bulunduğu ve tarımda kullanılmasına genellikle olumlu bakıldığı, ancak yine de bazı tereddütlerin var olduğu tespit edilmiştir. Bu çerçevede tereddütlerin giderilmesi için çalışmaların bir bölümünün, üretici bazında karasuyun kompostlanarak toprağa uygulandığı demonstrasyon çalışmaları şeklinde yürütülmesi gerektiği düşünülmektedir. Olumlu sonuçları görüldükçe, tarım topraklarına uygulanması yaygın hale gelecek ve zararlı bir atık olan karasu bir çevre sorunu olmaktan çıkıp, aksine bitkisel üretimde verim artışı sağlayan bir materyal haline dönüşecektir. Bu nedenle üreticiler, karasuyun tarımda kullanılmasına yönelik alternatif uygulamalarda bulunabilecek, sorunun çözümüne katkı sağlayabilecek paydaşlar olarak görülmektedir.

Yazarların makalede katkı oranları beyanı;

Yazarlar makaleye, aşağıda belirtilen oranlarda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

Yazar adı, soyadı	Katkı oranı (%)	Yapılan katkı
P. M.	40	Kaynak araştırma, veri toplama, işleme, yazım
M. G.	30	Değerlendirme, analiz, eleştirel inceleme, yazım
İ. Y.	30	Fikir, yöntem, düzeltme

Çıkar çatışması beyanı; Çalışma kapsamında yazarlar, aralarında herhangi bir kişisel ve finansal çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırma ve yayın etiğine uygunluk beyanı;

Bu makalede sorumlu yazar, Araştırma ve Yayın Etiğine uyulduğunu beyan eder.

KAYNAKLAR

- Alfano, G., Belli, C., Lustrato, G., Ranalli, G. (2008) Pile Composting of Two-phase Centrifuged Olive Husk Residues: Technical Solutions and Quality of Cured Compost. *Bioresource Technology*, 99: 4694-4701.
- Altındal, D., Altındal N. (2018). Allelopathic Effects of Olive Mill Wastewater (OMW) on Sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop.) Germination. *International Journal of Agriculture, Forestry and Life Science*, 2 (2): 87-92.
- Altieri, R., Esposito, A. (2010) Evaluation of the Fertilizing Effect of Olive Mill Waste Compost in Short-term Crops. *International Biodeterioration and Biodegradation*, 64: 124-128.
- Azbar, N., Bayram, A., Filibeli, A., Muezzinoglu, A., Sengul F., and Ozer, A. (2004) A review of waste management options in olive oil production. *Crit. Rev. Environ. Sci. Technol.* 34: 209–247.
- Ben Sassi A., Boularbah A., Jaouad G., Walker ve Bous-said A. (2006) A Comparison of Olive Oil Mill Wastewaters from Three Different Processes in Morocco. *Bioprocess Biochem*, 41: 74–78.
- Bektaş, F. ve Şirin, E.F. (2018) Yeni Çevresel Paradigma Ölçeği ile Dağcıların Çevreye Yönelik Tutumlarının Değerlendirilmesi. *Türk Spor Bilimleri Dergisi*, 1(1): 20-26.
- Buchmann, C., Felten, A., Peikert, B., Muñoz, K., Bandow, N., Dag, A., Schaumann, G.E. (2015) Development of Phytotoxicity and Composition of a Soil Treated with Olive Mill Wastewater (OMW): An incubation study. *Plant and Soil*, 386(1): 99-112.
- Cayuela, M.L., Sanchez-Monedero, M.A., Roig, A. (2010) Two-phase Olive Mill Waste Composting: Enhancement of the Composting Rate and Compost Quality by Grape Stalks Addition. *Biodegradation*, 21: 465-473.
- Chaari, L., Ellouni, N., Mseddi, S., Gargouri, K., Rouina, B.B., Mechchichi, T., Kallel, M. (2015) Changes in Soil Macronutrients after a Long-Term Application of Olive Mill Wastewater. *Journal of Agricultural Chemistry and Environment*, 4:1-13.
- Dakhli, R., Khatteli, H., Ridha, L., Taamallah, H. (2018) Agronomic Application of Olive Mill Waste Water: Short-Term Effect on Soil Chemical Properties and Barley Performance Under Semiarid Mediterranean Conditions. *Environmental Quality*, 27:1-17.
- Di Bene C, Pellegrino E, Debolini M, Silvestri N, Bonari E. (2013) Short-and Long-Term Effects of Olive Mill Wastewater Land Spreading on Soil Chemical and Biological Properties. *Soil Biology and Biochemistry*, 56: 21-30.
- Garcia-Gomez, A., Roig, A., Bernal, M.P. (2003) Composting of the Solid Fraction of Olive Mill Wastewater with OL: Organic Matter Degradation and Biological Activity. *Bioresource Technology*, 86: 59-64.
- Gomez-Munoz, B., Hatch, J.D., Bol, R., Garcia-Ruiz, R. (2019) The Compost of Olive Mill Pomace: From a Waste to a Resource- Environmental Benefits of Its Application in Olive Oil Groves. <http://dx.doi.org/10.5772/48244>. (Erişim:11.07.2019).
- Hachicha, S., Cegarra, J., Sellami F, Hachicha, R., Dri-ra, N., Medhioub, K., Ammar, E. (2009) Elimination of Polyphenols Toxicity From Olive Mill Wastewater Sludge by its Co-Composting with Sesame Bark, *Journal of Hazardous Materials*, 161: 1131-1139.
- Murat Hocaoğlu, S., Gürsoy Haksevenler, B. H., Baş-türk, İ., Ergenekon, Ş. (2019) Zeytinyağı Tesislerinde Oluşan Karasuyun Bertaraf Alternatiflerinin Maliyet Açısından Karşılaştırılması. *BAUN Fen Bil. Enst. Dergisi*, 21(2): 623-637.
- Murat Hocaoglu, S., Gursoy Haksevenler, B. H., Bas-turk, İ., Talazan, P., Aydoner C., (2018) Assessment of Technology Modification for Olive Oil Sector Through Mass Balance: A Case Study for Turkey. *Journal of Cleaner Production*, 188:786-795.
- İlay, R., Erarslan, G., Kavdır, Y. (2019) Pirina ve Balık Atıklarının Birlikte Kopmpostlanması ve Toprak İslahında Kullanılması. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 34:201-2019.
- Kapellakis I, Tzanakakis, VA, Angelakis AN. (2015) Land Application-Based Olive Mill Wastewater

- Management. *Water*, 7(2): 362-376.
- Karademir, F.K. (2016) Zeytin ve Zeytinyağı. Efil yayınevi. (Editör: İ.Yokaş) Bölüm 4. s.122-157.
- Killi D. (2008) Zeytin Katı Atığı Pirinanın Toprak Kalitesi Üzerine Etkileri ve Tarım Toprak Düzenleyici Olarak Kullanım Olanakları. ÇOMÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi s. 94.
- Komilis, D.P., Tziouvaras, I.S., (2009) A Statistical Analysis to Assess the Maturity and Stability of Six Composts. *Waste Management*, 29: 1504-1513.
- Manios, T., Manjadakis, K., Kalogeraki, M., Mari, E., Stratakis, E., Terzakis, S., Boytzakis, P., Naziridis, Y., Zampetakis, L. (2006) Efforts to Explain and Control the Prolonged Thermophilic Period in Two-phase Olive Oil Mill Sludge Composting. *Biodegradation*, 17: 285-292.
- Moraetis, D., Stamati, F.E., Nikolaidis, N.P., Kalogerakis, N. (2011) Olive Mill Wastewater Irrigation of Maize: Impacts on Soil and Groundwater. *Agricultural Water Management*, 98(7): 1125-1132.
- Okur, N., Kayıkçıoğlu, H.H., Okur, B., Yağmur, B., Sponza Teresa, D., Kara, R. S. (2019) A Study of Olive Mill Wastewaters Obtained from Different Treatment Processes Effects on Chemical and Microbial Properties of a Typic Xerofluent Soil and Wheat Yield. file:///C:/Users/HP/Downloads/TAR-1902-75_manuscript_1%20(5).pdf (Erişim:18.10.2019).
- Paredes, C., Bernal, M.P., Cegarra, J., Roig, A. (2002) Bio-degradation of Olive Mill Wastewater Sludge by its Co-composting with Agricultural Wastes. *Bioresource Technology*, 85: 1-8.
- Principi, P., Ranalli, G., Da Borso, F., Pin, M., Zannardini, E., Sorlini, C. (2003) Microbiological Aspects of Humid Husks Composting. Part B Pesticides, Food Contaminant, and Agricultural Wastes. *Journal of Environmental Science and Health*, 38: 645-661.
- Sánchez-Arias, V., Fernández, F.J., Villaseñor, J., Rodríguez, L. (2008) Enhancing the Co-composting of Olive Mill Wastes and Sewage Sludge by the Addition of an Industrial Waste. *Bioresource Technology*, 99: 6346-6353.
- Sellami, F., Jarboui, R., Hachicha, S., Medhioub, K., Ammar, E. (2008) Co-composting of Oil Exhausted Olive-cake, Poultry Manure and Industrial Residues of Agro-food Activity for Soil Amendment. *Bioresource Technology*, 99: 1177-1188.
- TÜİK, (2019) Türkiye İstatistik Kurumu. Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr> (Erişim:10.01.2021).
- Tunalıoğlu, R., Bektaş, T. (2010) Türkiye Zeytinciliğinde Karasu Sorunu. *Zeytin Bilimi Dergisi*, 1 (2) : 65-71.
- Tunç, S.M., Ünlü, A. (2015) Zeytinyağı Üretim Atıksularının Özellikleri Çevresel Etkileri ve Arıtım Teknolojileri, *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 4: 44-74.
- Tüzel, Y., Ekinci, K., Öztekin, G. B., Erdal, İ., Varol, N., Merken, Ö. (2020). Utilization of Olive Oil Processing Waste Composts in Organic Tomato Seedling Production. *Agronomy*, 10, 797; doi:10.3390/agromomy10060797.
- Uzun, N., Seferoğlu, S. (2017) Zeytin Karasu Keki Uygulamasının Toprağın Bazı Özelliklerine Etkisi. *ADÜ Ziraat Dergisi*, 14:33-38.
- Yıldırım, R., Tunalıoğlu, R. (2016) Aydın'da Karasu Sorunu ve Zeytinyağı İşletmelerinin Çözümü Yönelik Tercihlerinin İncelenmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(2) : 39 - 48.



Farklı Çörek Otu (*Nigella sativa* L.) Genotiplerinin Kışlık Ekim Koşullarında Verim ve Verim Öğelerinin Araştırılması

Investigation of Yield and Yield Components of Different Black Cumin (*Nigella sativa* L.) Genotypes Sown in Winter Period

Mustafa CAN

İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Uşak
mustafican@gmail.com

 0000-0003-1533-7039

ÖZET

Bu çalışma, kışlık ekim zamanının farklı çörek otu genotiplerinde (popülasyon/çeşit) verim ve verim öğeleri üzerine etkisini belirlemek için yürütülmüştür. Uşak ekolojik şartlarında 2017-2018 yılı yetiştirme sezonunda yürütülen çalışmanın tarla denemeleri tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Araştırmada bitki materyali olarak dört farklı lokasyondan (Uşak, Hatay, Diyarbakır ve Burdur) birer çörek otu popülasyonu ile Çameli çeşidi kullanılmıştır. Çalışmada genotiplerin bitki boyu, bitki başına dal sayısı, bitki başına kapsül sayısı, kapsül başına tohum ağırlığı, bin tohum ağırlığı ve tohum verimi incelenmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre, incelenen tüm parametreler bakımından genotiplerin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Çalışmada yer alan genotiplerin bitki boyu 30.23-35.77 cm, bitki başına dal sayısı 4.07-5.25 adet, bitki başına kapsül sayısı 2.87-4.70 adet, kapsül başına tohum ağırlığı 0.23-0.37 g, bin tohum ağırlığı 2.45-3.35 g ve tohum verimi 66.55-119.26 kg da⁻¹ arasında belirlenmiştir. Sonuç olarak, Hatay lokasyonundan temin edilen popülasyon Uşak ekolojik şartlarında en yüksek tohum verimi (119.26 kg da⁻¹) ile kışlık ekim zamanında öne çıkan popülasyon olmuştur.

Anahtar kelimeler: Çörek otu, tohum verimi, popülasyon, çeşit, kışlık ekim,

Gönderilme Tarihi: 6 Mart 2021
Kabul Tarihi : 25 Nisan 2021

ABSTRACT

This study was conducted to determine the effect of winter sowing on yield and yield components of different black cumin genotypes (population/variety). The field experimental of the study, conducted under Uşak ecological conditions during the 2017-2018 growing season, were established in randomized complete block design with 3 replications. In this research, Çameli variety and populations of black cumin obtained from four different locations (Uşak, Hatay, Diyarbakır and Burdur) were used as plant materials. In the study, plant height, number of branches per plant, number of capsules per plant, seed weight per capsule, 1000 seed weight and seed yield of the genotypes were examined. According to the results of variance analysis, the effect of genotypes was found to be statistically significant in terms of all parameters examined. The plant height, number of branches per plant, number of capsules per plant, seed weight per capsule, 1000 seeds weight and seed yield of the black cumin genotypes were determined as 30.23-35.77 cm, 4.07-5.25, 2.87-4.70, 0.23-0.37 g, 2.45-3.35 g and 66.55-119.26 kg da⁻¹, respectively. As a result, the population obtained from Hatay location was the prominent population in the winter sowing of Uşak ecological conditions with the highest seed yield (119.26 kg da⁻¹).

Keywords: Black cumin, seed yield, population, variety, winter sowing

GİRİŞ

Ranunculaceae familyasına ait en önemli türlerden biri olan çörek otu (*Nigella sativa* L.) tek yıllık otsu bir tıbbi bitkidir (Thilakarathna vd., 2018). Doğu Akdeniz, Güney Avrupa ve Orta Asya'nın doğal florasında yer alan (Wajs vd., 2008) *Nigella* cinsinin Türkiye florasında 12 türü (*Nigella sativa* L., *Nigella damascena* L., *Nigella oxypetala* L., *Nigella arvensis* L., *Nigella orientalis* L., *Nigella latisecta* PH Davis, *Nigella elata* Boiss., *Nigella segetalis* Bieb., *Nigella nigellastrum* (L.) Willk., *Nigella unguicularis* (Lam.) Spenner ve *Nigella lancifolia* Hub. -Mor.) bulunmaktadır. Bu türlerden *Nigella sativa* ve *Nigella damascena* türleri Türkiye'nin farklı bölgelerinde yetiştirilmekle birlikte

yaygın olarak yetiştirilen tür *Nigella sativa*'dır ((Toncer ve Kızıl, 2004; Baydar, 2013).

Eski çağlardan beri farklı amaçlarla kullanılan kültür bitkilerinden biri olan çörek otu bitkisinin tohumu hem gıda olarak hem de alternatif tıpta kullanılmıştır (Gün, 2012). Sabit ve uçucu yağın yanı sıra alkaloidler (nigellisin ve nigelledin), protein ve saponin (a-hederin) ihtiva eden çörek otu tohumları (Özel vd., 2009), özellikle Ortadoğu ve Hindistan olmak üzere dünyanın birçok yerinde uzun yıllardır baharat olarak kullanılmaktadır (Kara vd., 2015; Thilakarathna vd., 2018). Asırlardır halk hekimliğinde; soğuk algınlığı, astım, sarılık, baş ağrısı, idrar söktürücü, romatizma, iltihap hastalıkları gibi birçok hastalığa karşı çörek otu tohumu ile tohumundan elde edilen preparatların çok fazla kullanıldığı bilinmektedir (Randhawa, 2008).

Çörek otunda bulunan tıbbi bileşenlerin (timokinon ve nigellon) anti-tümör, anti-enflamatuar ve anti-diyabetik özellik gösterdiği, kanser, kronik böbrek rahatsızlığı ve astım tedavisinde de fayda sağladığı rapor edilmiştir (Khan vd., 2011; Woo vd., 2012). Çörek otu tarımında önde olan ülkelerin Hindistan, Bangladeş, Sri Lanka, Pakistan, Afganistan, Mısır, Irak, Etiyopya, Suriye ve İran'ın yanı sıra Türkiye'nin de olduğu bildirilmiştir (Sultana vd., 2018). Nitekim Türkiye'de çörek otu tarımı son yıllarda hızla artmış, 2012 yılında 2.299 dekar alanda 161 ton çörek otu üretilirken, bu değerler 2019 yılı için 37.085 dekar alanda 3603 ton olarak kaydedilmiştir. Bununla birlikte 2019 yılında gerçekleşen çörek otu ihracatı ve ithalatı sırasıyla 592.4 ton (1.23 milyon \$) ve 2647.5 ton (2.53 milyon \$) olmuştur (Anonim, 2019a).

Türkiye'de Burdur, Uşak ve Konya illerinin çörek otu üretiminde önde gelen iller olduğu, 2019 yılı verileri incelendiğinde ise Uşak ilinin (8.735 da ekim alanında 777.4 ton üretim) Burdur ilinin ardından çörek otu üretiminde ikinci sırada bulunduğu görülmektedir (Anonim, 2019b; Can, 2020). Türkiye'de çörekotu üretiminin artmasına rağmen çörekotu üretiminin genel olarak yerel popülasyonlarla yapılması, bölgelere göre uygun ekim zamanının ayarlanamaması, yabancı otlarla etkili mücadele yapılamaması, kurak geçen yıllarda bitkinin

ihtiyaç duyduğu su ihtiyacının karşılanamaması, hasat zamanının gecikerek tane kaybının meydana gelmesi gibi nedenlerle verim istenilen düzeyde değildir (Saraç, 2019; Can, 2020).

Ülkemizde çörek otu çoğunlukla kuru tarım alanlarında yazlık ekilen bir bitki olup, kışı çok sert geçmeyen bazı bölgelerde ise kışlık ekilebilmektedir. Bu bölgelerde münavebe içerisine alınması gereken çörek otu bitkisinin verimini sınırlandıran en önemli faktör bitkinin vejetasyon döneminde düşen yağışların yetersizliğidir. Özellikle Orta Anadolu ve Geçit kuşağı illerimizde çörek otu verimini arttırmak için uygun çeşitlerin geliştirilmesi ile birlikte bölgeler için en uygun ekim zamanlarının belirlenmesi de büyük öneme sahiptir. Yapılan bir çok araştırmada kışlık ekim koşullarında yetiştirilen bitkilerden yazlık ekim koşullarında yetiştirilen bitkilere kıyasla daha fazla verim alındığı belirlenmiştir (Paşa, 2008; Öz, 2014; Eren, 2020). Bir bölgede ekimin mümkün olduğunca erken yapılması durumunda (sonbahar veya erken ilkbaharda) bitkiler yağışlardan daha fazla yararlanmakta bu sebeple birim alandan daha yüksek verim elde edilmesi mümkün olmaktadır. Diğer taraftan bölgeye adapte olmuş uygun genotip (tescilli çeşit/popülasyon) seçimi, tarımsal üretimde daha yüksek verim ve kalite elde etmenin en önemli faktörlerinden biridir. Genellikle yerel popülasyonların bölgesel koşullara daha iyi uyum sağladığı bilinmektedir. Bununla birlikte her geçen gün yaygınlaşan ülkemiz tıbbi ve aromatik bitkiler tarımında tescilli çeşit sayısının çok az olması nedeniyle popülasyonlar tohumluk olarak daha yaygın kullanılmaktadır. Nitekim bir araştırmada çörek otu tarımında çiftçilerin tescilli bir çeşit (çameli) olmasına rağmen bu çeşidi sadece % 1.37 oranında üretimde

kullandığı, bir başka ifade ile % 98.63 oranında çörek otu popülasyonlarının tohumluğunu kullandığı belirlenmiştir (Can, 2020). Bu nedenle çeşitli ekolojik koşullar altında bu popülasyonların verim ve kalite potansiyelinin belirlenmesi gerekmektedir. Çörek otu genotiplerinin verim, verim ögeleri ve kalite karakterleri üzerindeki etkisi birçok araştırmacılar tarafından incelenmiştir (Tektaş, 2015; Kara vd., 2015; Kılıç ve Arabacı, 2016; Koşar ve Özel, 2018; Saraç, 2019; Can vd., 2021). Ancak bu çalışmalar farklı ekolojik şartlarda, genellikle yazlık ekim zamanında veya kışlık ekim için ise sadece kışı çok sert geçmeyen bazı illerde (Aydın, Şanlıurfa vs.) yürütülmüştür.

Bu çalışmanın amacı, Uşak ekolojik koşullarında kışlık ekilen farklı çörek otu genotiplerinin verim ve verim komponentleri açısından performanslarının karşılaştırılmasıdır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Deneme 2017-2018 vejetasyon döneminde Uşak ili Merkez İlçesi Hocalar Köyü çiftçi tarlasında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada bitki materyali olarak “Çameli” isimli tescilli çörek otu çeşidi ile Uşak, Hatay, Diyarbakır ve Burdur illerinde çörek otu yetiştiriciliği yapan çiftçilerden temin edilen 4 farklı çörek otu popülasyonu kullanılmıştır. Çalışma alanı topraklarının tekstürünün killi-tınlı, pH'ının hafif alkalın, orta kireçli, tuzluluk sorunu bulunmayan, organik maddesinin çok düşük, faydalanılabilir fosfor oranının çok az ve faydalanılabilir potasyum oranının ise yüksek olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 1).

Araştırmanın yürütüldüğü Uşak ili geçit kuşağında

Çizelge 1. Çalışma alanı toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Tekstür	Toplam Kireç (%)	EC (ds m ⁻¹)	Faydalanılabilir P ₂ O ₅ (kg da ⁻¹)	Faydalanılabilir K ₂ O (kg da ⁻¹)	pH	Organik Madde (%)
Killi-tınlı (2018)	9.9	0.615	0.94	130.5	7.83	0.08

Toprak analizi Uşak İl Tarım ve Orman Müdürlüğü Toprak Laboratuvarında yapılmıştır.

Çizelge 2. Deneme alanına ait bazı iklim verileri

Aylar	Toplam Yağış (mm)		Ortalama Sıcaklık (°C)		Minimum Sıcaklık (°C)	Maksimum Sıcaklık (°C)
	2017-2018	UY*	2017-2018	UY*	2017-2018	2017-2018
Kasım	43.2	56.3	7.6	7.8	-4.2	20.2
Aralık	52.8	74.3	5.6	4.0	-4.4	18.5
Ocak	71.8	58.4	3.6	2.5	-5.7	14.8
Şubat	63.8	58.5	6.7	3.5	-2.2	17.6
Mart	76.8	51.1	9.3	6.4	-0.9	20.0
Nisan	6.4	57.7	15.4	11.2	1.9	28.5
Mayıs	102.4	43.1	17.2	16.1	4.5	29.4
Haziran	54.6	24.1	20.2	20.7	9.3	30.8
Temmuz	58.2	15.5	23.7	24.4	13.7	33.3
Ağustos	37.8	9.5	24.3	24.3	12.6	34.5
Toplam	567.8	448.5	-	-	-	-
Ortalama	-	-	13.36	12.09	-	-

Kaynak : Uşak Meteoroloji Müdürlüğü *UY: Uzun Yıllar (1986-2016)

bulunmakta olup, çalışmanın yürütüldüğü dönemin uzun yıllar (1986-2016) ortalaması olarak 448.5 mm'lik yağışa sahip bir bölgedir. Bu yağışın büyük kısmı sonbahar, kış ve erken ilkbaharda düşmekte olup, yaz ayları kurak geçmektedir. Tarla çalışmasının yürütüldüğü Kasım 2017-Ağustos 2018 arası gerçekleşen yağış miktarları uzun yıllarla birlikte değerlendirildiğinde çalışmanın yürütüldüğü döneme ait yağışların daha yüksek olduğu görülmektedir. Ortalama aylık sıcaklıklar incelendiğinde ise uzun dönemde gözlemlenen ortalama sıcaklık değeri, çalışmanın yürütüldüğü döneme ait ortalama sıcaklık değerinden daha düşük gerçekleşmiştir. Ayrıca çalışma döneminde bölgede en düşük sıcaklık 2018 ocak ayında -5.7 °C olarak gözlemlenmiştir (Çizelge 2).

Tarla denemeleri, tesadüf blokları deneme deseninde 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Tohumlar, dekara 1.5 kg hesabıyla, 2-3 cm derinliğe ve 25 cm sıra aralığında elle ekilmiştir. Tohum ekimleri 30 Kasım 2017 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Her deneme parselinin uzunluğu 5 m olup parsellerde 4 sıra yer almıştır. Yabancı ot kontrolü gerektiğinde elle yapılmış, sulama uygulanmamıştır.

Deneme parselleri, saf olarak dekara 6 kg N ve 4 kg P₂O₅ olacak şekilde gübrenmiştir. Çalışmada gübre

kaynağı olarak Triple süper fosfat ile Amonyum sülfat kullanılmıştır. Fosforlu gübre bir defada ekim işlemi ile birlikte verilirken, azotlu gübrenin ½'si ekim sırasında ½'si üst gübre olarak bitkiler ilkbaharda 15 cm bitki boyuna ulaştığında verilmiştir. Hasatta, parsel kenarlarından birer sıra ve sıraların baş ve sonlarından 0.5 m kenar tesiri olarak bırakılmıştır. Hasat tarihleri bitki kapsüllerinin kahverengi renk almaya başladığı dönem dikkate alınarak belirlenmiş olup, bu tarihler çalışmada yer alan Çameli çeşidi, Uşak, Hatay, Diyarbakır ve Burdur popülasyonları için sırasıyla 13.08.2018, 13.08.2018, 06.08.2018, 27.07.2018 ve 13.08.2018 tarihleri olmuştur. Araştırmada, genotiplerin bitki boyu, bitki başına dal sayısı, bitki başına kapsül sayısı, kapsül başına tohum ağırlığı, bin tohum ağırlığı ve tohum verimi özellikleri incelenmiştir. Her parselden rastgele seçilen 10 adet bitkinin ölçülüp tartılması ile tek bitki değerleri tespit edilmiş, parsel verimleri kullanılarak dekara tohum verimleri elde edilmiştir. Hasat öncesi ve sonrası yapılan ölçüm ve hesaplamalar Akgören (2011)'in belirttiği yöntemlere göre yapılmıştır.

Çalışmadan elde edilen veriler SPSS istatistik paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş, önemli olduğu belirlenen ortalama değerler arasındaki farklar Tukey testi (P<0.05) ile gruplandırılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Uşak ekolojik koşullarında farklı çörek otu genotipleri ile yürütülen bu çalışmada çörek otu bitkisinin verim ve verim öğeleri incelenmiş, çalışma sonucunda incelenen tüm özellikler bakımından genotiplerin istatistiksel olarak önemli etki ($p<0.01$) gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 3).

Çalışmada yer alan genotiplerin bitki boyu değerleri 29.80-35.77 cm arasında bir değişim göstermiştir. En düşük

Bununla birlikte Taqi (2013)'nin 42.98-43.05 cm, Tektaş (2015)'in 63.87-70.37 cm, Kılıç ve Arabacı (2016)'nın 39.33-78.90 cm ve Saraç (2019)'ın 60.50-74.43 cm olarak bildirdiği bitki boyu değerlerinden daha düşük olmuştur. Çalışmalarda elde edilen bitki boyu değerleri arasındaki farklılık, kullanılan bitki materyallerinin genetik yapısındaki değişim ve çalışma bölgelerinin farklı ekolojik koşulları ile açıklanabilir.

Verim unsurlarının en önemlilerinden biri olan bitkide

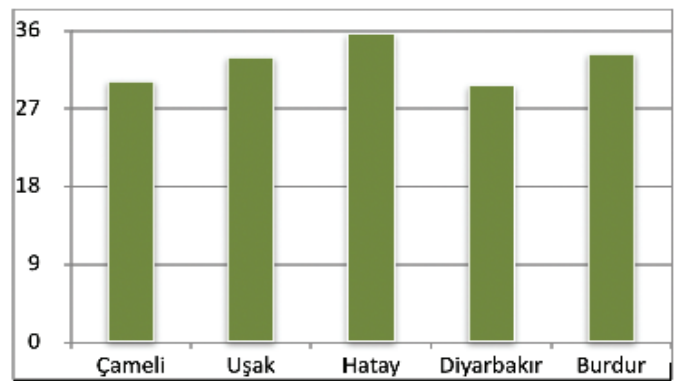
Çizelge 3. Farklı çörek otu genotiplerinin verim ve verim öğeleri üzerine etkisi

Genotipler	Bitki boyu (cm)	Bitki başına dal sayısı (adet)	Bitki başına kapsül sayısı (adet)	Kapsül başına tohum ağırlığı (gr)	Bin tohum ağırlığı (gr)	Tohum verimi (kg da ⁻¹)
Çameli	30.23 b	5.25 a	4.50 a	0.26 b	3.00 a	66.55 b
Uşak	33.10 ab	4.07 b	3.73 ab	0.24 b	3.30 a	74.42 b
Hatay	35.77 a	5.12 a	4.70 a	0.37 a	3.20 a	119.26 a
Diyarbakır	29.80 b	4.30 ab	2.87 b	0.30 ab	3.35 a	68.94 b
Burdur	33.47 ab	4.83 ab	4.43 a	0.23 b	2.45 b	81.09 b
Ortalama	32.47	4.71	4.05	0.28	3.06	82.05
Genotipler	**	**	**	**	**	**
VK (%)	8.04	11.98	19.34	21.94	11.97	25.47

** $P<0.01$, VK: Varyasyon katsayısı

Aynı sütunlardaki aynı harfler arasında istatistiksel olarak fark yoktur.

bitki boyu değeri Diyarbakır yerel popülasyonundan elde edilirken, en yüksek değer ise Hatay yerel popülasyonundan elde edilmiştir (Şekil 1). Fakat Uşak, Hatay ve Burdur yerel popülasyonlarının bitki boyları arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. (Çizelge 3). Çalışmada incelenen çörekotu çeşit ve popülasyonlarına ait bitki boyu değerleri; Akgören (2011)'nin 16.6-25.2 cm olarak ve Kara vd. (2015)'nin Eskişehir lokasyonunda 18.5-26.0 cm olarak bildirdiği değerlerden yüksek, Tavas vd. (2014)'nin 32.33-35.47 cm olarak ve Kara vd. (2015)'nin Isparta lokasyonunda 29.0-36.8 cm olarak bildirdiği değerlere benzer bulunmuştur.



Şekil 1. Çörek otu genotiplerinin bitki boyu (cm)

dal sayısı bakımından genotipler 4.07-5.25 adet bitki⁻¹ arasında değer almış, bitki başına dal sayısı bakımından genotiplerin etkisi istatistiksel açıdan önemli ($p<0.01$) olmuştur (Çizelge 3). En düşük bitki başına dal sayısı değeri Uşak yerel popülasyonundan elde edilirken, en yüksek değer 5.25 adet ile Çameli çeşidinden elde edilmiş, bunu 5.12 adet ile Hatay, 4.83 adet ile Burdur ve 4.30 adet ile Diyarbakır popülasyonları izlemiştir. Uşak popülasyonu hariç diğer genotipler bitkide dal sayısı bakımından istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır (Çizelge 3). Bu durum Uşak yerel popülasyonunun dallanma bakımından genotipik olarak diğer genotiplerden daha zayıf olduğunu göstermektedir. Bazı araştırmacılar (Taqi, 2013; Tavas vd., 2014) bitkide dal sayısı değerini bulgumuzdan düşük olarak 2.5-3.1 adet bitki⁻¹ arasında bulduklarını rapor ederken, bazı araştırmacılar (Tonçer ve Kızıl, 2004; Tektaş, 2015) ise bulgularımızdan yüksek olarak 6.63-8.17 adet bitki⁻¹ arasında bulduklarını bildirmişlerdir. Literatürlerdeki bu farklılıklar kullanılan materyallerin genetik farklılığının yanı sıra çalışmanın yürütüldüğü bölgelerin değişen iklim koşullarından ve agroteknik uygulamalar arasındaki farklılıktan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çalışmada incelenen ve verim parametresi olarak bilinen bir diğer parametre bitkide kapsül sayısı bakımından genotiplerin etkisi istatistiksel olarak ($p<0.01$) önemli olmuştur. En yüksek bitki başına kapsül sayısı değeri (4.70) Hatay popülasyonundan elde edilmiş, bunu Çameli çeşidi (4.50) takip etmiştir. Bununla birlikte Çameli çeşidi, Hatay, Uşak ve Burdur popülasyonları arasında bitki başına kapsül sayısı bakımından istatistiksel olarak farklılık görülmemiştir. Diğer taraftan bitkide kapsül sayısının en düşük (2.87) olduğu popülasyon Diyarbakır lokasyonundan elde edilen yerel popülasyon olmuştur. (Çizelge 3). Daha önce yürütülen araştırmalar neticesinde bitkide kapsül sayısını; Baytöre (2011) 5.40-7.22 adet, Taqi (2013) 4.5-4.9 adet, Tektaş (2015) 15.23-25.10 adet ve Kılıç ve Arabacı (2016) 5.55-16.17 adet olarak belirlemiş, bu değerlerin araştırmamızda bulunan değerlerden daha yüksek olduğu görülmüştür. Ancak değerlerimizin Kara vd. (2015)'in Eskişehir lokasyonunda bildirdiği 2.1-4.00 adet değerlerinden ise daha yüksek olduğu saptanmıştır. Bitki başına kapsül sayısı bakımından elde edilen değerler arasındaki farklılıklar

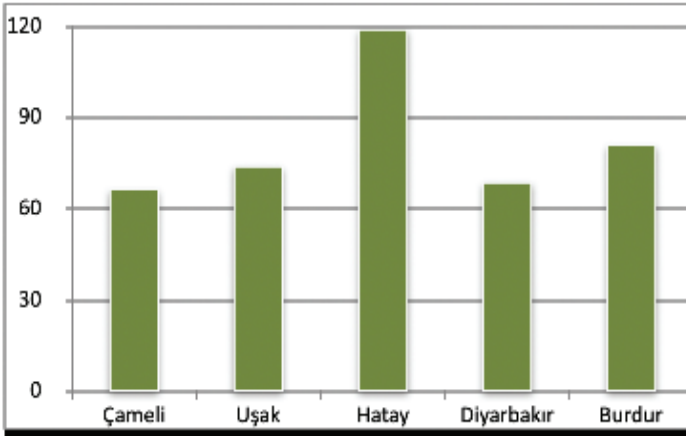
kullanılan genotiplerin genetik yapılarının farklılığından, çalışmaların yürütüldüğü ekolojilerin ve başta ekim zamanı olmak üzere yetiştiricilikteki uygulamaların farklılığı ile izah edilebilmektedir.

En önemli verim komponentlerinden biri olan kapsül başına tohum ağırlığı birim alan tohum verimi açısından önemli bir ıslah kriteri olarak değerlendirilmektedir. Çalışmada yer alan genotiplerin kapsül başına tohum ağırlığı değerleri incelendiğinde 0.23-0.37 gr arasında değişim gösterdiği, genotipler arasında istatistiksel farklılıklar ($p<0.01$) olduğu tespit edilmiştir. En düşük kapsül başına tohum ağırlığı Burdur yerel popülasyonunda (0.23 gr) kaydedilirken, en yüksek değerler Hatay (0.37 gr) ve Diyarbakır (0.30 gr) yerel popülasyonlarında kaydedilmiş, her iki popülasyon arasında istatistiksel olarak farklılık görülmemiştir (Çizelge 3). Kılıç ve Arabacı (2016) Aydın koşullarında yaptıkları çalışmada kapsül başına tohum ağırlığını 0.21-0.32 g bularak araştırmamızın sonuçlarını teyit etmiş, Tekirdağ koşullarında Baytöre (2011) ise yapmış olduğu çalışmada araştırmamızdan elde edilen değerlerden daha yüksek değerler (1.27-1.69 g) tespit etmiştir. Bu farklılıkların genotiplerin farklı genetik yapılarından ve çevre faktörlerinin etkisinden meydana geldiği söylenebilir.

Çörek otu genotipleri arasında bin tohum ağırlığı bakımından istatistiksel anlamda iki farklı grubun oluştuğu Çizelge 3'te görülmektedir. Buna göre istatistiksel anlamda Hatay ve Diyarbakır genotiplerinden elde edilen sonuçlar bir grupta yer alırken, diğer genotiplerden elde edilen sonuçlar da farklı bir gruba dahil olmuştur. En yüksek bin tohum ağırlıkları sırasıyla Diyarbakır (3.35 g), Uşak (3.30 g), Hatay (3.20 g) popülasyonları ile Çameli (3.00 g) çeşidinde, en düşük bin tohum ağırlığı ise Burdur (2.45 g) popülasyonunda belirlenmiştir. Yapılan literatür çalışmasında çörekotunda bin tohum ağırlığının 1.21-3.16 g arasında değiştiği belirlenmiştir (Akgören, 2011; Taqi, 2013; Tavas vd., 2014; Kara vd., 2015; Tektaş, 2015; Kılıç ve Arabacı, 2016; Koşar ve Özel, 2018; Saraç, 2019). Çalışmamızda elde edilen bin tohum ağırlığı değerlerinin literatür değerlerinden genel olarak yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum muhtemelen çalışmalarda kullanılan genotiplerin farklı genetik yapısından, farklı

ekolojik koşullardan ve ekim zamanı gibi yetiştiricilik uygulamalarının değişikliğinden kaynaklanmaktadır. Nitekim kışlık ekim koşullarında yazlık ekim koşullarına nispetle bin tohum ağırlığı değerlerinin daha fazla alındığı rapor edilmiştir (Öz, 2014; İnan, 2020).

Çörek otu bitkisinin esasen tohumu kullanıldığı için bütün agronomik uygulamaların nihai hedefi tohum verimini arttırmaktır. Dekara tohum verimi bakımından çalışmada kullanılan genotipler % 1 önemlilik düzeyinde farklılık göstermiştir. En yüksek tohum verimi Hatay popülasyonundan (119.26 kg/da) alınırken, en düşük tohum verimi Çameli çeşidinden (66.55 kg/da) alınmıştır. Ancak Çameli çeşidi, Uşak, Diyarbakır ve Burdur popülasyonlarının tohum verimi arasında istatistiki olarak farklılık görülmemiştir. Uşak ekolojik koşullarında yapılan kışlık ekimde kullanılan genotiplerin (popülasyon/çeşit) ortalama verimi ise 82.05 kg/da olarak belirlenmiştir (Şekil 2 ve Çizelge 3). Çalışmada kullanılan genotiplerin tohum verimleri arasındaki farklılık tohumların genetik yapılarının farklılığı ile açıklanabilir.



Şekil 2. Çörek otu genotiplerinin tohum verimi (kg da⁻¹)

Çalışmanın yürütüldüğü Uşak ekolojik koşullarında yazlık ekim zamanında yürütülen bir çalışmada çörek otu popülasyonlarının ve çameli çeşidinin ortalama tohum veriminin 30-55 kg/da arasında elde edildiği bildirilmiştir (Can vd., 2021). Uşak ilinde kışlık ekim zamanında yürütülen bu çalışmada elde edilen tohum verimi değerleri (66.55-119.26 kg/da) dikkale alındığında, Can vd. (2021)'nin yazlık ekimde elde ettiği en yüksek

tohum veriminden (55 kg/da) bu çalışmada elde edilen en düşük tohum veriminin (66.55 kg/da) daha fazla olduğu görülmektedir. Diğer taraftan çörek otu üzerine özellikle son 10 yılda yürütülen bir çok çalışmada tohum verimini Baytöre (2011) 28.4-43.5 kg/da, Taqi (2013) 82.8-127 kg/da, Turan (2014) 87.2-116.2 kg/da, Tektaş (2015) 71.9-118.8 kg/da, Kara ve ark. (2015) 18.78-94.03 kg/da, Kılıç ve Arabacı (2016) 28.07-92.35 kg/da, Koşar ve Özel (2018) 28.23-107.41 kg/da ve İnan (2020) 31.49-49.11 kg/da arasında belirlemişlerdir. Bu çalışmada birim alana tohum verimi bakımından elde edilen değerlerin önceki çalışmalarda elde edilen değerlerden farklı olması, çalışmalarda kullanılan genotiplerin, çalışmaların yürütüldüğü ekolojilerin ve agronomik uygulamaların farklılıklarından kaynaklanmaktadır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma, son yıllarda çörek otu ekim alanları hızla artan Uşak ilinin ekolojik koşullarında farklı çörek otu genotipleri (popülasyon/çeşit) kullanılarak kışlık ekim zamanında yapılan ilk çalışma olması nedeniyle önem taşımaktadır. Çalışmada yer alan tüm çörek otu genotiplerinin kışlık ekim zamanında başarıyla yetiştirildiği belirlenmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar, çörek otunun tohum verimi ve verim öğeleri üzerinde genotiplerin önemli etkilere sahip olduğunu göstermiştir. Yürütülen bu çalışmada incelenen çörek otu genotipleri içinde en yüksek tohum verimi (119.26 kg da⁻¹) ile Hatay popülasyonu öne çıkmıştır. Kışlık ekimde yazlık ekime göre daha yüksek verim alındığı dikkate alındığında Uşak gibi çörek otu ekim alanlarının fazla olduğu bölgelerde araştırma çalışmalarının artırılması özellikle kışlık çörek otu hat ve çeşitlerini geliştirmek üzere Ar-Ge çalışmalarına ağırlık verilmesinin uygun olacağı değerlendirilmektedir.

AÇIKLAMA

Çalışmanın yürütülmesi ve sonuçların yazılması esnasında araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur. Herhangi bir “Çıkar Çatışması” bulunmamaktadır.

KAYNAKLAR

- Akgören, G. (2011). Bazı Çörek Otu (*Nigella sativa* L.) Popülasyonlarının Tarımsal Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Anonim, (2019a). Türkiye İstatistik Kurumu. Dış Ticaret İstatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/disticaretapp/disticaret.zul?param1=25¶m2=0&sitcrev=0&sisicrev=0&sayac=5802>
- Anonim, (2019b). Türkiye İstatistik Kurumu. Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr>
- Baydar, H. (2013). Tıbbi, Aromatik ve Keyf Bitkileri Bilimi ve Teknolojisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 51, Isparta.
- Baytöre, F. (2011). Bazı Çörek Otu (*Nigella sativa* L.) Popülasyonlarının Verim ve Verim Kriterlerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ.
- Can, M. (2020). Çörek Otu Tarımında Üretici Davranışlarının Belirlenmesi, Sorunlar ve Çözümler: Uşak İli Örneği. Ziraat Mühendisliği, 370, 18-33.
- Can, M., Katar, D., Katar, N., Bağcı, M., Subaşı, İ. (2021). Yield and Fatty Acid Composition of Black Cumin (*Nigella sativa* L.) Populations Collected from Regions under Different Ecological Conditions. Applied Ecology and Environmental Research, 19(2), 1325-1336. DOI: http://dx.doi.org/10.15666/aecer/1902_13251336.
- Eren, Y. (2020). Hatay Ekolojik Koşullarında Çörek Otu (*Nigella sativa* L.) Bitkisinin Farklı Ekim Zamanlarında Verim ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay.
- Gün, M. (2012). Kutsal Tohum (*Nigella sativa*): Çörek Otunun İyileştirici Etkisine İlişkin Bazı Bilgiler. Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Lokman Hekim Tıp Tarihi ve Folklorik Tıp Dergisi, 2(1), 43-46.
- İnan, M. (2020). Yarı Kurak Koşullarda Ekim Zamanlarının Çörek Otu (*Nigella sativa* L.) Verim ve Verim Özelliklerine Etkisi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 7(1), 32-37.
- Kara, N., Katar, D., Baydar, H. (2015). Yield and Quality of Black Cumin (*Nigella sativa* L.) Populations: The Effect of Ecological Conditions, Turk J Field Crops, 20(1), 9-14.
- Khan, M.A., Han-chun Chen, H.C.H., Tania, M., Zhang, D.Z. (2011). Anticancer Activities of *Nigella sativa* (Black Cumin). African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines, 8 (S), 226-232.
- Kılıç, C., Arabacı, O. (2016). Çörek Otu (*Nigella sativa* L.)'nda Farklı Ekim Zamanı ve Tohumluk Miktarının Verim ve Kaliteye Etkisi. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 13(2), 49-56.
- Koşar, İ., Özel, A. (2018). Çörek Otu (*Nigella sativa* L.) Çeşit ve Popülasyonlarının Karakterizasyonu: I. Tarımsal özellikler. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 22(4), 533-543.
- Öz, A. (2014). Farklı Ekim Zamanı, Sıra Aralığı ve Ekim Sıklığının Çemen'in (*Trigonella foenumgraecum* L.) Verim ve Bazı Verim Unsurları Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Özel, A., Demirel, U., Güler, İ., Erden, K. (2009). Farklı Sıra Aralığı ve Tohumluk Miktarlarının Çörek Otunda (*Nigella sativa* L.) Verim ve Bazı Tarımsal Karakterlere Etkisi. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 13(1), 17-25.
- Paşa, C. (2008). Kışlık ve Yazlık Ekimin Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Bitkisinin Verimi Ve Bitkisel Özelliklerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ.
- Randhawa, M. A. (2008). Black Seed, *Nigella sativa*, Deserves More Attention. J Ayub Med Coll Abbottabad, 20(2), 1-2.
- Saraç, S. (2019). Çörek Otu (*Nigella sativa* L.) Bitkisinde Kışlık Ekim Zamanında Sıra Arası Mesafe ile Ekim Normunun Verim ve Bazı Kalite Kriterlerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ.
- Sultana, S., Das, B., Chandra Rudra, B., Das, G., Banaz Alam, M.D. (2018). Effect of Date of Sowing on Productivity of Black Cumin. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 7(1), 1796-1800.
- Taqi, H. (2013). Samsun Koşullarında Bazı Çörek Otu (*Nigella sativa* L.) Popülasyonlarında Önemli Tarımsal ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- Tavas, N., Katar, N., Aytaç, Z. (2014). Eskişehir Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Çörek Otu (*Nigella sativa* L.)'nda Verim, Verim Özellikleri ve Sabit Yağ Bileşenleri. II. Tıbbi Aromatik Bitkiler Sempozyumu, s. 623-629, Yalova.
- Tektaş, E. (2015). Harran Ovası Koşullarında Birim Alandaki Tohum Sayısının Çörek Otu (*Nigella sativa* L.)'nun Verim ve Bazı Bitkisel Özelliklerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi, Şanlıurfa.
- Thilakarathna, R.C.N., Madhusankha, G.D.M.P., Navaratne, S.B. (2018). Morphological Characteristics of Black Cumin (*Nigella sativa*) Seeds. Chemistry Research Journal, 3(3), 40-45.

- Tonçer, Ö., Kızıl, S. (2004). Effect of Seed Rate on Agonomic and Technologic Characters of *Nigella sativa* L. International Journal of Agriculture and Biology, 6(3), 529-532.
- Turan, Y.S. (2014) Fosfor Dozlarının Çörek Otunun (*Nigella sativa* L.) Verim ve Kalitesine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osman Gazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Wajs, A., Bonikowski, R., Kalemba, D. (2008). Composition of Essential Oil from Seeds of *Nigella sativa* L. Cultivated In Poland. Flavour and Fragrance Journal, 23, 126-132.
- Woo, C.C., Kumar, A.P., Sethi, G., Tan, K.H. (2012). Thymoquinone: Potential Cure for Inflammatory Disorders and Cancer. Biochem Pharmacol, 83, 443-445.



Korunga (*Onobrychis viciifolia*) Hipokotil Eksplantlarının In Vitro Rejenerasyon Yeteneğinin Belirlenmesi

Determination of In Vitro Regeneration Ability of Sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) Hypocotyl Explants

Hüseyin UYSAL^{1*}
Tuğba TOPBAŞ¹

¹Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Aydın

ORCID

 0000-0002-7039-4725

 0000-0003-2501-7282

*Sorumlu yazar:

huseyin.uyosal@adu.edu.tr

ÖZET

Bu araştırma Korunga (*Onobrychis viciifolia* Scop.) Özerbey-03 çeşidine ait hipokotil eksplantlarının BAP (6-Benzil Amino Pürin- sitokin hormonu) ve İAA (İndol-3-Asetik Asit- oksin hormonu) içeren besi ortamlarındaki gelişimini araştırmak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmada temel besi ortamı olarak MS (Murashige and Skkog) besi ortamı kullanılmış olup bu ortama 0.5 mg.l⁻¹ BAP ve İAA ayrı ayrı ilave edilmiş, yine kullanılan temel besi ortamına 0.5 mg.l⁻¹ BAP + 0.5 mg.l⁻¹ İAA, 0.5 mg.l⁻¹ BAP + 0.1 mg.l⁻¹ İAA ve 0.1 mg.l⁻¹ BAP + 0.5 mg.l⁻¹ İAA oranlarında sitokin ve oksin hormonları birlikte ilave edilmiştir. Araştırma sonucunda direk rejenerasyon bakımından hiçbir hormon kullanılmayan yalın ortamının en iyi sonucu (%84) verdiği, kallus oluşumu bakımından ise 0.5 mg.l⁻¹ BAP + 0.1 mg.l⁻¹ İAA içeren ortamın en iyi sonucu (%84) verdiği, besi ortamları toplam rejenerasyon bakımından değerlendirildiğinde ise en iyi sonucu (%100) 0.5 mg.l⁻¹ BAP + 0.1 mg.l⁻¹ İAA ve 0.1 mg.l⁻¹ BAP + 0.5 mg.l⁻¹ İAA içeren besi ortamlarının verdiği belirlenmiştir. Ayrıca kalluslardan sürgün rejenerasyonu bakımından en iyi sonuç (0.83 adet/kallus) 0.5 mg.l⁻¹ BAP içeren ortamdan elde edilmiştir. Bu araştırmanın genel sonucu olarak korunga bitkisinde direk rejenerasyon açısından hormon içermeyen besi ortamlarının, kallus oluşumu açısından ise yüksek konsantrasyonda BAP içeren ve BAP + İAA içeren besi ortamlarının tercih edilmesi başarı oranını arttıracığı söylenebilir.

Gönderilme Tarihi: 1 Mart 2021
Kabul Tarihi : 15 Mayıs 2021

Anahtar Kelimeler: Korunga, *Onobrychis viciifolia*, in vitro, oksin, sitokinin

ABSTRACT

This study was carried out to investigate the development of hypocotyl explants of the sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop.) Özerbey-03 variety in nutrient media containing BAP (6-benzyl amino purine-cytokinin hormone) and IAA (3-indole acetic acid-auxin hormone). In the study, MS (Murashige and Skkog) medium was used as the main medium and 0.5 mg.l⁻¹ BAP and IAA were added separately, and the cytokinin and the auxin hormones were added together in the ratio of 0.5 mg.l⁻¹ BAP + 0.5 mg.l⁻¹ IAA, 0.5 mg.l⁻¹ BAP + 0.1 mg.l⁻¹ IAA and 0.1 mg.l⁻¹ BAP + 0.5 mg.l⁻¹ IAA to this medium. As a result of the study, it was determined that the best result (84%) was gained in terms of direct regeneration from the medium without using any hormones, and the best result (84%) was gained in terms of callus formation from the medium containing 0.5 mg.l⁻¹ BAP + 0.1 mg.l⁻¹ IAA, when the mediums are evaluated in terms of the total regeneration, the best result (100%) was given by the medium containing 0.5 mg.l⁻¹ BAP + 0.1 mg.l⁻¹ IAA and 0.1 mg.l⁻¹ BAP + 0.5 mg.l⁻¹ IAA. In addition, the best result (0.83 pcs / callus) in terms of shoot regeneration from calluses was obtained from the medium containing 0.5 mg.l⁻¹ BAP. As a general result of this research, it can be said that the preference of hormone-free medium for direct regeneration and the medium containing high concentrations of BAP and BAP + IAA in terms of callus formation will increase the success rate in sainfoin plants.

Keywords: Sainfoin, *Onobrychis viciifolia*, in vitro, auxin, cytokinin

GİRİŞ

Korunga (*Onobrychis viciifolia* Scop. Syn., *Onobrychis sativa* Lam.) *Angiospermae* (kapalı tohumlular)'in *Dicotyledonae* (iki çenekliler) sınıfı, *Rosales* takımının *Leguminosae* (baklagiller) familyasının *Papilionoidae* alt familyası içinde yer almaktadır (İleri, 2014). *Onobrychis* cinsinin geçerli adı ilk kez Miller tarafından verilmiştir. Linne bu cinse ait

türleri 1753 yılında *Hedysarum* cinsi içerisinde yer vermiştir. Sonradan bu türler *Onobrychis* cinsine aktarılmıştır. Türkiye korunga türleri ile ilgili bilgiler birçok türü tanımlayan Boissier'in (1872) *Flora Orientalis* adlı eserinde yer almaktadır. Sonraki yıllarda Türkiye türleri ile ilgili yapılan en kapsamlı çalışma Hedge'nin (1970) Türkiye florası için yaptığı revizyonudur.

Dünyada korunga (*Onobrychis*) cinsine bağlı 162 tür bilinmekte olup bunlar içerisinde sadece 3 tür, [Yaygın korunga (*Onobrychis sativa* Lam.), Anadolu korungası (*Onobrychis arenaria* K.) ve Kafkas korungası (*Onobrychis transcaucasia* G.)] tarımsal açıdan önem taşımaktadır (Yücel, 2019). Türkiye'de ise *Onobrychis* cinsine giren 53 farklı türün dahil olduğu 60 adet tür, alttür ve varyete bulunmaktadır. Bunların içerisinde 11 adedi alttür ve varyete düzeyinde olmak üzere toplam 35 adedi endemiktir (Anonim, 2021).

Yoncada tanin maddesi bulunmadığı için özellikle taze tüketimde hayvanlarda şişmelere sebebiyet vermektedir. Korungada ise tanin maddesi bulunduğu için korunga hayvanlarda şişme yapmaz ve protein içerikli iyi bir kaba yem kaynağıdır. Ayrıca toprak ıslahı açısından büyük önem taşımaktadır (Yücel, 2019). Gösterişli çiçeklerinde bol miktarda nektar bulunması nedeni ile arıcılık ve bal üretimi açısından da son derece önemli bir bitkidir (Özbek, 2011). Baklagil yem bitkisi olması nedeniyle de simbiyotik fiksasyonla havanın serbest azotunu bağlayarak toprağın azotça zenginleşmesini sağlamaktadır (Beyaz, 2014).

Günümüze kadar pek çok korunga türünde in vitro doku ve hücre kültürü teknikleriyle rejenerasyon sağlanmıştır (Özcan vd., 1996; Sancak, 1999; Mohajer vd., 2012; Yıldız ve Ekiz, 2014; Uzun ve Yükselgüngör, 2020). Ancak in vitro kültürlerde başarı başta genotip ve besi ortamının bileşimi olmak üzere, çeşitli genetik, fiziksel ve kimyasal faktörler tarafından belirlenmektedir. Son yarım yüzyılda geleneksel ıslah yöntemlerine ilave edilen in vitro teknikler sayesinde etkili ve kısa sürede sonuçların alınması sağlanmaktadır. Bu teknikler sayesinde birçok bitkide tarımsal açıdan başarılı sonuçlar elde edilmiştir (Kurt, 2015). Ancak Dünyada bitki ıslahında biyoteknolojik devrim yaşanmasına rağmen biyoteknolojik uygulamalar korunga ıslahı çalışmalarına

yeterince yansımamıştır. Bu yüzden bu bitki üzerinde yapılacak her türlü biyoteknolojik uygulama önem arz etmektedir. Bu tekniklerden klonal çoğaltım tekniği; bitki doku kültürü uygulamalarında başta mikro çoğaltım olmak üzere birçok kullanım alanı bulmuştur. Özellikle gen transfer çalışmalarının temelini oluşturan klonal çoğaltım; heterozigot genotiplerin çoğaltımı, tohumla çoğalamayan bitkilerin çoğaltımı, erkek kısır hatların çoğaltımı, hastalısız bitkilerin çoğaltımı gibi amaçlarla kullanılmaktadır (Hatipoğlu, 2012).

Bu çalışma ile çeşitli oksin ve sitokinin hormonları kullanılarak korunga bitkisinde etkin bir klonal çoğaltım protokolünün oluşturulması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu araştırma Aydın Adnan Menderes Üniversitesi (ADÜ), Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü Doku Kültürü Laboratuvarında yürütülmüştür. Araştırmada bitki materyali olarak Özerbey-03 Korunga çeşidine ait hipokotil eksplantları kullanılmıştır. Araştırmada MS (Murahige and Skoog) besi ortamı (Çizelge 1) ve bu ortamın 5 farklı konsantrasyonda BAP (6-Benzil Amino Pürin) ve İAA (Indol-3- Asetik Asit) hormonları ile desteklenmiş 6 farklı versiyonu kullanılmıştır (Çizelge 2). Araştırmada kullanılan besi ortamları hazırlanırken önce stok solüsyonları daha sonra bu stok solüsyonlarından besi ortamları hazırlanmıştır. Stok solüsyonları hazırlanırken makro elementler kendi içerisinde, mikro elementler kendi içerisinde, Fe ve Na₂-EDTA kendi içerisinde beraber; KI, her bir vitamin ve bitki büyüme düzenleyicisi de ayrı ayrı stok olacak şekilde hazırlanmıştır. Stok solüsyonları hazırlanırken BAP ve İAA 2-3 ml 1 N NaOH içerisinde çözdürüldükten sonra hacimleri distile su ile normal hacimlerine tamamlanmıştır. Myo inositol ve şeker her seferinde ayrıca tartılarak besi ortamına ilave edilmiştir. Besi ortamlarının PH'sı 5.8 olacak şekilde ayarlandıktan sonra agar ilave edilerek otoklavda 121 °C'de 15 dakika süre ile sterilize edilmiştir. Steril hale getirilen besi ortamları yaklaşık 50 °C'ye soğuduktan sonra biyogüvenlik kabini içerisinde 9 cm çapındaki steril petri kaplarına her bir petride 25 ml olacak şekilde dökülmüştür. Besi ortamları

katılaştıktan sonra streç filmlerle sarılarak kullanılıncaya kadar oda sıcaklığında bekletilmiştir. Besi ortamları mümkün olduğunca taze olarak hazırlanmış ve hazırlanan besi ortamları 15 gün içerisinde tüketilmiştir.

Araştırmada kullanılan korunga tohumlarının meyve kabukları çıkarıldıktan sonra tohumlar biyogüvenlik kabini içerisinde önce 30 saniye süre ile %70'lik etil alkolle ön sterilizasyona tabi tutulmuş, sonrasında 10 dakika süre

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan MS besi ortamının içeriği

Kimyasal Madde	Miktar (mg.l ⁻¹)
KNO ₃	1900
CaCl ₂ .H ₂ O	332.2
NH ₄ NO ₃	1650
MgSO ₄ .7H ₂ O	180.7
KH ₂ PO ₄	170
Na ₂ -EDTA	37.25
FeSO ₄ .7H ₂ O	27.85
H ₃ BO ₃	6.2
MnSO ₄ .H ₂ O	16.9
ZnSO ₄ .7H ₂ O	8.6
KI	0.83
Na ₂ MoO ₄ .H ₂ O	0.25
CuSO ₄ .5H ₂ O	0.025
CoCl ₂ .6H ₂ O	0.025
Glycin	2.0
Myo-Inositol	100
Nicotinic asit	0.5
Pyrodoksin-HCl	0.5
Thiamin HCl	0.1
Sukroz	3 0000
Agar	7 000
PH	5.8

Çizelge 2. Araştırmada kullanılan besi ortamına ilave edilen BAP ve İAA konsantrasyonları

Besi Ortamı No	BAP (mg.l ⁻¹)	İAA (mg.l ⁻¹)
MS1	-	-
MS2	0.5	-
MS3	-	0.5
MS4	0.5	0.5
MS5	0.5	0.1
MS6	0.1	0.5

ile %20'lik ticari çamaşır suyu (ACE) çözeltisi ile muamele edilmiş ve arkasından 3-5 kez steril su ile durulama yapılarak steril hale getirilmiştir. Steril edilen tohumların çimlendirilmesi hormon içermeyen MS besi ortamında gerçekleştirilmiştir. Ekim sonrası petriler 25 °C ve 16 saat aydınlık 8 saat karanlık fotoperiyoda sahip iklimlendirme odasında kültüre alınmıştır.

Çimlenme sonrası hipokotiller yaklaşık 2-3 cm boya ulaştıklarında biyogüvenlik kabini içerisinde yaklaşık 0.5 cm boyutlarında kesilerek Çizelge 2'de belirtilen besi ortamlarında kültüre alınmıştır. Eksplantlar her bir besi ortamı için 5 adet petri ve her petride 10 adet bitki eksplantı olacak şekilde kültüre alınarak iklimlendirme odasında gelişmeye bırakılmıştır.

Araştırma kapsamında kültüre alınan meristemlerde elde edilen tam bitki sayıları, direk rejenere sürgün ve kök sayıları, elde edilen kallus sayıları, kalluslardan elde edilen sürgün sayıları gün aşırı yapılan kontrollerle belirlenerek kaydedilmiştir.

Araştırma tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuş olup, besi ortamında gelişim 4 haftalık sürenin sonunda değerlendirilmiştir. Sonuçlar varyans analizine tabi tutulmuş ve Duncan çoklu karşılaştırma testi ile istatistiki olarak değerlendirilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada kültüre alınan hipokotil eksplantlarından elde edilen direk rejenerasyon sayıları ve başarı oranlarına ilişkin veriler Çizelge 3'de verilmiştir.

Kültüre alınan eksplantlardan direk rejenerasyon bakımından en yüksek başarı oranı %84 ile yalın besi ortamından elde edilmiştir. Bu ortamda kültüre alınan 50 eksplanttan 42'si direk rejenerasyon göstermiştir. En yüksek sayıda sürgün de 114 adet ile yine yalın ortamdan elde edilmiştir, ancak yalın ortam eksplant başına elde edilen ortalama sürgün sayısı bakımından 1.4 adet ile en az sürgün oluşturan ortam olmuştur. Yalın ortamı %32 ile 0.5 mg.l⁻¹ IAA içeren ortam takip etmiş olup kültüre alınan 50 eksplanttan 32 adedi direk rejenerasyon göstermiştir. Bu ortamda eksplant başına düşen ortalama sürgün sayısı ise 1.5 adet olarak gerçekleşmiştir. Direk rejenerasyon gösteren eksplantlardan elde edilen ortalama sürgün sayıları bakımından ise en yüksek başarı 2.6 adet ile 0.5 mg.l⁻¹ BAP + 0.1 mg.l⁻¹ IAA içeren ortamdan elde edilmiştir. Ancak bu ortam 0.5 mg.l⁻¹ BAP + 0.5 mg.l⁻¹ IAA içeren ortama beraber kültüre alınan eksplantlarda %16 ile en az oranda direk rejenerasyonun gözlemlendiği ortam olmuştur. İstatistiki anlamda direk rejenerasyon bakımından en iyi sonuç yalın besi ortamından elde edilirken çalışmaya konu diğer besi ortamları arasında direk rejenerasyon bakımından herhangi

Çizelge 3. Kültüre alınan hipokotil eksplantlarından elde edilen direk rejenerasyon gösteren eksplant sayıları, başarı oranları (%), elde edilen sürgün sayıları ve başarı ortalamalarına ilişkin veriler

Büyüme Düzenleyicisi (mg.l ⁻¹)	Eksplant Sayısı (Adet)	Direk Rejenerasyon Gösteren Eksplant Sayısı **	Başarı Oranı (%)	Sürgün Oluşturma (Adet)			
				Köklü	Köksüz	Toplam	Ekplant Başına Düşen Ortalama Sürgün Sayısı (Adet)
BAP(0) + IAA(0)	50	42 a	84	27	30	57	1.4
BAP(0.5) + IAA(0)	50	11 b	22	0	16	16	1.5
BAP(0) + IAA(0.5)	50	16 b	32	8	16	24	1.5
BAP(0.5) + IAA(0.5)	50	8 b	16	1	13	14	1.8
BAP(0.5) + IAA(0.1)	50	8 b	16	1	20	21	2.6
BAP(0.1) + IAA(0.5)	50	9 b	18	0	21	21	2.3

** : 0,01 olasılık seviyesinde önemli

bir fark gözlenmemiştir.

Daha önceden yapılan benzer çalışmalarda da bu çalışmaya benzer sonuçlar elde edilmiştir. Karamian ve Rajdar (2008), 2.4-D (2.4-dichlorophenoxyacetic acid) ve BAP, NAA (Naftalin Asetik Asit) ve BAP ile desteklenmiş ortamlarda en yüksek oranda somatik embriyogenesis yalın ortamdan elde ettiklerini bildirmişlerdir. Yine diğer bazı baklagil bitkilerinde de yalın ortamda yüksek oranlarda direk rejenerasyon ve kök oluşumları tespit edilmiştir (Luo ve Jia, 1998; Turgut, 2002). Nofouzi vd. (2019), BAP, IBA (İndol-3-bütirik asit) ve TDZ (Thidiazuron) kullanarak yoncada yapmış oldukları çalışmada araştırmada kullandıkları her iki çeşit için de yalın ortamdan %100 oranında direk rejenerasyon elde etmişlerdir. Bununla birlikte bazı araştırmacılar yapmış oldukları çalışmalarda en yüksek direk sürgün rejenerasyonunu farklı hormonları içeren besi ortamlarından elde ettiklerini bildirmişlerdir. Yıldız ve Ekiz (2014), yapmış oldukları çalışmada korunga bitkisinin hipokotil eksplantlarını kullanmışlar ve farklı sıcaklık derecelerinde en yüksek sürgün oluşumunu 0.5 mg.l⁻¹ BAP + 0.02 mg.l⁻¹ NAA ve 0.5 mg.l⁻¹ BAP + 0.2 mg.l⁻¹ NAA içeren ortamlardan elde ettiklerini bildirmişlerdir. Mohajer vd. (2012), 0, 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5 ve 3 mg.l⁻¹ oranlarında BAP, NAA ve IBA içeren MS ortamında yapmış oldukları çalışmada en yüksek oranda direk rejenerasyonu gövde

eksplantlarında 3 mg.l⁻¹ BAP ve 2 mg.l⁻¹ IBA içeren ortamdan, yaprak eksplantlarında ise 0.5 mg.l⁻¹ BAP ve 2.5 mg.l⁻¹ IBA içeren ortamdan elde ettiklerini bildirmişlerdir. Ancak bu araştırmacılar çalışmalarında yalın besi ortamına yer vermemişlerdir.

Kültüre alınan hipokotil eksplantlarından elde edilen kallus sayıları ve kalluslardan elde edilen sürgün, bitki sayılarına ve başarı oranlarına ilişkin veriler Çizelge 4'te verilmiştir.

Araştırmaya konu besi ortamlarında kültüre alınan eksplantlardan en yüksek oranda kallus %84 ile 0.5 mg.l⁻¹ BAP + 0.1 mg.l⁻¹ IAA içeren besi ortamından elde edilmiştir. Bu ortamı %82 ile 0.1 mg.l⁻¹ BAP + 0.5 mg.l⁻¹ IAA içeren besi ortamı takip etmiştir. Bu iki ortam arasında istatistiksel anlamda bir fark tespit edilmemiştir. En az sayıda kallus ise %10 ile yalın besi ortamından elde edilmiştir (Çizelge 4). Oluşan kullauslardan elde edilen kallus başına düşen ortalama sürgün sayıları bakımından en yüksek başarı 0.83 adet ile 0.5 mg.l⁻¹ BAP içeren ortamdan elde edilmiştir. Bu ortamı 0.43 adet ile 0.5 mg.l⁻¹ IAA içeren ortam ve 0.30 adet ile yalın ortam takip etmiştir. 0.5 mg.l⁻¹ BAP + 0.5 mg.l⁻¹ IAA, 0.5 mg.l⁻¹ BAP + 0.1 mg.l⁻¹ IAA ve 0.1 mg.l⁻¹ BAP + 0.5 mg.l⁻¹ IAA içeren ortamlardan diğer ortamlara kıyasla daha yüksek oranda kallus elde edilmesine rağmen bu ortamlarda sürgün rejenerasyonu gözlenmemiştir.

Çizelge 4. Kültüre alınan hipokotil eksplantlarından elde edilen kallus sayıları ve kalluslardan elde edilen sürgün, bitki sayılarına ve başarı oranlarına ilişkin veriler

Büyüme Düzenleyicisi (mg.l ⁻¹)	Eksplant Sayısı (Adet)	Kallus Oluşumu**		Kallustan Sürgün Oluşumu			
		Adet	Başarı oranı (%)	Köklü	Köksüz	Toplam	Kallus Başına Ort. Sürgün Sayısı
BAP(0) + IAA(0)	50	5 c	10	0	3	3	0.30
BAP(0.5) + IAA(0)	50	21 bc	42	0	35	35	0.83
BAP(0) + IAA(0.5)	50	30 ab	60	10	16	26	0.43
BAP(0.5) + IAA(0.5)	50	32 ab	64	0	0	0	0.00
BAP(0.5) + IAA(0.1)	50	42 a	84	0	0	0	0.00
BAP(0.1) + IAA(0.5)	50	41 a	82	0	0	0	0.00

** : 0,01 olasılık seviyesinde önemli

Araştırmaya konu besi ortamlarında kültüre alınan eksplantlardan elde edilen hem direk rejenerasyon hem de kallus oluşumları dikkate alınarak hesaplanan genel başarı oranları (%) Çizelge 5'te varyans analiz sonuçları Çizelge 6'da verilmiştir.

Besi ortamlarında kültüre alınan eksplantlardan elde edilen genel başarı oranları incelendiğinde en yüksek başarı oranı %100 ile 0.5 mg.l⁻¹ BAP + 0.1 mg.l⁻¹ IAA ve 0.1 mg.l⁻¹ BAP

(Hatipoğlu, 2012). Bu çalışmada tek bir genotip kullanılmış olup farklı konsantrasyonda hormon içeren besi ortamlarında korunganın rejenerasyon yeteneğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bitki doku kültürlerinde besi ortamının bileşimi başarıyı etkileyen en önemli faktörlerin başında gelmektedir. Farklı tipteki eksplantlardan korunga sürgünü rejenerasyonu ortam koşullarının değiştirilmesi yoluyla başarılabilmiştir (Özcan vd., 1996; Sancak, 1999; Mohajer vd., 2012; Yıldız ve Ekiz, 2014; Uzun ve

Çizelge 5. Besi ortamlarına göre genel başarı oranları (%)

Büyüme Düzenleyicisi (mg.l ⁻¹)	Kültüre Alınan Eksplant Sayısı (Adet)	Toplam Direk Rejenere Olan Eksplant Sayısı (Adet)	Toplam Kallus Oluşturan Eksplant Sayısı	Toplam Rejenerasyon Gösteren Eksplant Sayısı**	Genel Başarı Oranı (%)
BAP(0) + IAA(0)	50	42	5	47 ab	94
BAP(0.5) + IAA(0)	50	11	21	32 c	64
BAP(0) + IAA(0.5)	50	16	30	46 ab	92
BAP(0.5) + IAA(0.5)	50	8	32	40 b	80
BAP(0.5) + IAA(0.1)	50	8	42	50 a	100
BAP(0.1) + IAA(0.5)	50	9	41	50 a	100

** : 0,01 olasılık seviyesinde önemli

Özellik	SD	Standart Hata	Grup Ortalaması	F değerleri
Direk Rejenerasyon	29	0,561	3,13	8,594**
Kallus Oluşumu	29	0,629	5,70	6,073**
Toplam Rejenerasyon	29	0,304	8,83	7,533**

** : 0,01 olasılık seviyesinde önemli

+ 0.5 mg.l⁻¹ IAA içeren besi ortamından elde edilmiştir. Bu ortamı %94 başarı oranı ile yalın besi ortamı, %92 ile 0.5 mg.l⁻¹ IAA içeren besi ortamı takip etmiştir. Ancak bu 4 besi ortamı arasında istatistiksel anlamda fark tespit edilmemiştir. Genel başarı oranı bakımından en düşük başarı oranı ise %64 başarı oranı ile 0.5 mg.l⁻¹ BAP içeren ortamdan elde edilmiştir. Bu ortam istatistiksel anlamda da en düşük başarı gösteren besi ortamını oluşturmuştur.

Bitki doku kültürü çalışmalarında organogenesis yoluyla gerçekleştirilen bitki rejenerasyonu; genotip, besi ortamı, eksplant kaynakları, eksplant yaşı, ortam bileşimi ve çevresel koşullar gibi çeşitli faktörlerden etkilenmektedir

(Yükselgüngör, 2020). Bizim çalışmamıza benzer olarak yapılan birçok çalışmada da sitokinin (BAP, Kinetin gibi) ve oksin (IAA, NAA, IBA gibi) hormonlarının birlikte kullanılması kallus oluşumunu teşvik ettiği belirlenmiştir. Yine bizim çalışmamıza benzer olarak besi ortamında BAP hormon konsantrasyonunun yüksek olması kallus oluşumuna sebebiyet vermiştir. Sancak (1999), BAP, IBA, NAA hormonlarını kullanarak yapmış olduğu çalışmada en yüksek sürgün oluşumunu 2 mg.l⁻¹ BAP ile IBA'in 0.05, 0.1 ve 0.5 mg.l⁻¹lik ortamlarından veya 8 mg.l⁻¹ BAP ile 0.05 mg.l⁻¹ NAA içeren ortamdan elde ettiğini bildirmiştir. Mohajer vd. (2012), 0, 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5 ve 3 mg.l⁻¹ oranlarında BAP, NAA ve IBA içeren MS ortamında yapmış

oldukları çalışmada yaprak eksplantlarından en yüksek oranda kallus oluşumunu 2 ve 3 mg.l⁻¹ sadece BAP içeren ortamdan elde ettiklerini, optimum düzeyde embriyogenik kallus oluşumunu 2.5 mg.l⁻¹ BAP ve 0.5 mg.l⁻¹ NAA içeren ortamdan elde ettiklerini bildirmişleridir. Kök eksplantlarında ise BAP içeren bütün ortamların yüksek oranda kallus oluşturduklarını bildirmişlerdir. Mohajer vd. (2014), 0–2.0 mg mg.l⁻¹ kinetin ve 0–2.0 mg mg.l⁻¹ IAA kullanarak yapmış oldukları çalışmada en yüksek kallus oluşumunu gövde eksplantlarında 0.5 mg.l⁻¹ kinetin ve 1.5 mg.l⁻¹ IAA içeren ortamdan, yaprak eksplantlarında ise en yüksek kallus oluşumunu 0.5 mg.l⁻¹ kinetin ve 1.5 mg.l⁻¹ IAA ve sadece 1.5 mg.l⁻¹ kinetin içeren ortamdan elde ettiklerini bildirmişlerdir.

SONUÇ

Bu çalışmada Özerbey-03 korunga çeşidi kullanılarak korunga hipokotil ekplantlarından bitki rejenerasyonu üzerine BAP (sitokin hormonu) ve IAA (oksin hormonu) hormonlarının etkisi araştırılmıştır. Araştırma neticesinde direk rejenerasyon bakımından hiçbir hormon kullanılmayan yalın ortamının, kallus oluşumu bakımından ise 0.5 mg.l⁻¹ BAP + 0.1 mg.l⁻¹ IAA içeren ortamın, besi ortamları toplam rejenerasyon bakımından değerlendirildiğinde ise en iyi sonucu 0.5 mg.l⁻¹ BAP + 0.1 mg.l⁻¹ IAA, 0.1 mg.l⁻¹ BAP + 0.5 mg.l⁻¹ IAA içeren besi ortamlarının verdiği belirlenmiştir. Yine kalluslardan sürgün rejenerasyonu bakımından en iyi sonuç 0.5 mg.l⁻¹ BAP içeren ortamdan elde edilmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre korunga hipokotil eksplantlarından direk sürgün rejenerasyonu için hormon içermeyen besi ortamlarının tercih edilmesi, kallus oluşumu arzu ediliyorsa yüksek konsantrasyonda BAP (veya başka bir sitokin hormonu) içeren veya oksin ve sitokinini birlikte içeren ortamların tercih edilmesi yararlı olacaktır. Tabiki doku kültürü çalışmalarında kullanılan genotip, besi ortamının bileşimi ve diğer fiziksel ve kimyasal faktörlerin de etkili olduğu unutulmamalıdır. Daha kesin sonuçlar için farklı tipte ve farklı konsantrasyonda oksin ve sitokin hormonları kullanılarak ve farklı çeşit veya genotiplerle benzer çalışmaların yürütülmesi isabetli olacaktır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma lisans tez ürünüdür. Araştırmada kullanılan Özerbey-03 çeşidine ait tohumları bizlere temin eden Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü (TİGEM)'ne teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2021. Türkiye Bitkileri Veri Serisi (TÜBİVES). <http://www.tubives.com/>. Erişim Tarihi: 14.02.2021.
- Beyaz, R., 2014. Farklı Korunga (*Onobrychis viciifolia* Scop.) Ekotiplerinin Tuza Toleransının Belirlenmesi ve *In vitro* Mutagenesis Tekniği Aracılığıyla Yeni Korunga Hatlarının Geliştirilmesi. Ankara Üniversitesi, Biyoteknoloji Enstitüsü, Temel Biyoteknoloji, Yüksek Lisans Tezi, 382402.
- Boissier, E., 1872. Flora Orientalis. Vol. 2, p 35, Geneve.
- Hatipoğlu, R., 2012. Bitki Biyoteknolojisi. Ders Kitabı, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, No:176, Adana.
- Hedge, I.C., 1970, Hedysarum L. in Davis, P.H. Flora of Turkey and the East Aegean Islands Vol.3: 549-560. –Edinburgh.
- İleri, O., 2014. Türkiye’de Doğal Olarak Yetişen *Onobrychis* Seksiyonuna Ait Bazı Endemik Korunga Türlerinin Karyolojik Özellikleri. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 382613.
- Karamian, R., Ranjbar, M., 2008. Plant regeneration from *Onobrychis subnitens* Bornm. Hypocotyl explants via somatic embryogenesis and organogenesis. Acta Biologica Cracoviensia, Series Botanica, 50/2: 13–18.
- Kurt, O., 2015. Bitki Islahı. Konu 8. Hücre ve Doku Kültürü. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi. Ders Kitabı No:43. Sf.165.
- Luo, J.P., Jia, J.F. 1998. Callus induction and plant regeneration from hypocotyl explants of the forage legume *Astragalus adsurgens*. Plant Cell Reports, 17: 567 – 570.
- Mohajer, S., Mat Taha, R., Mohajer, M., Khorasani Esmaili, A., 2014. Micropropagation of bioencapsulation and ultrastructural features of sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) grown in vivo and in vitro. The Scientific World Journal, 1: 64-73.

- Mohajer, S., Taha, R.M., Khorasani, A., Yaacob, J.S., 2012. Induction of different types of callus and somatic embryogenesis in various explants of Sainfoin (*Onobrychis sativa*). Australian Journal of Crop Science, 6:1305–13.
- Nofouzi, F., Oğuz, M.Ç., Khabbazi, S.D., Ergül, A., 2019. Improvement of the in vitro regeneration and Agrobacterium-mediated genetic transformation of *Medicago sativa* L. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 43: 96-104.
- Özbek, H., 2011. Korunga (*Onobrychis viciifolia* Scop.) Önemli Bir Arı Bitkisi. Arı Bilimi, 11(2): 51-62.
- Özcan, S., Sevimay, C.S., Yıldız, M., Sancak, C., Özgen, M. 1996. Prolific shoot regeneration from immature embryo explants of sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop.). Plant Cell Report, 16:200- 203.
- Sancak, C., 1999. In vitro Micropropagation of Sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop.), Turkish Journal of Botany, 23, 133-136.
- Turgut, N., 2002. Astragalus türlerinde doku kültürü çalışmaları. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji A.B.D, Yüksek Lisans Tezi
- Uzun, S., Yükselgüngör, D., 2020. Micropropagation of some onobrychis species through in vitro shoot regeneration. Acta Scientiarum Polonorum - Hortorum Cultus. Vol.19 No.5 pp.45-52.
- Yıldız, M., Ekiz, H., 2014. The effect of sodium hypochlorite solutions on in vitro seedling growth and regeneration capacity of sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop.) hypocotyl explants. Canadian Journal of Plant Science, 94:1161–1164.
- Yücel, G., 2019. Kültürü Yapılan Korunga (*Onobrychis* Mill., Baklagiller) Taksonları ve Bazı Yabani Akrabalarının Moleküler Sitogenetik Yöntemler ile Karakterizasyonu. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Doktora Tezi.



Döner Tamburlu Makina ile Hasat Edilen Fiğ + Tritikale Karışımı Haylaj Üretiminin Enerji Bilançosu

Energy Balance of Vetch + Triticale Mix Haylage Production Harvested by Rotary Drum Machine

ÖZET


Mehmet Emin BİLGİLİ^{1*}
Yasemin VURARAK²
Ahmet İNCE³


^{1,2} Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü
Müdürlüğü, Adana

³Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım
Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü,
Adana

ORCID

 0000-0002-4191-0540

 0000-0003-1048-788X

 0000-0002-5722-0552

*Sorumlu yazar:

eminbilgili@gmail.com

Destekleyen Kurum: TARIMSAL ARAŞTIRMALAR
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ (TAGEM)

Proje Numarası: TAGEM/TSKAD/ 14/A13/P08/06

Gönderilme Tarihi: 16 Ocak 2021

Kabul Tarihi : 26 Mart 2021

Bu çalışma, Adana ili koşullarında 2015-2017 yıllarındaki üretim döneminde 3 yıl süreyle yürütülmüştür. Yem bitkilerinden ekonomik ve kaliteli haylaj elde etmek amacıyla yapılmıştır. Döner tamburlu makina ile hasat edilen fiğ+tritikale karışımının biçilerek; kurumasının hızlandırılması sonucu uygulanan sistemler ile girdilerin ekonomik ve sürdürülebilirliği bakımından enerji kullanımı ile karşılaştırılmıştır. Enerji bilançosundaki amaç, tarımsal üretim uygulamalarında kullanılan toplam girdilerin enerji değerleri ile elde edilen ürünlerin enerji değerlerinin hesaplanması sonucu enerjinin ne kadar verimli kullanılıp kullanılmadığının belirlenmesidir. Bu bağlamda, ekonomik üretim ve çevrenin sürdürülebilirliği için tarımsal üretimde verimli enerji kullanımı önemlidir. Bu amaçla, üretimde kullanılan makinaların ve aletlerin ekonomik ömürleri, iş başarıları, yakıt ile yağ tüketimleri, makina ağırlıkları, gübre, tohum miktarları gibi temel veriler önceki çalışmalardan, değişik kaynak ve kataloğlardan sağlanmıştır. Değerlendirmeler sonucunda haylajlık fiğ+tritikale yetiştiriciliğinde enerji çıktı/ girdi oranı 5.72, özgül enerji 1.59 MJkg⁻¹, net enerji değeri 80 804.63 MJha⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Haylajlık fiğ+tritikale yetiştiriciliğinde toplam enerji girdileri içerisinde kullanım oranı en çok olanın %35.39 ile ambalaj malzemeleri olduğu hesaplanmıştır. Bunu sırasıyla %26.36 ile tohum, %20.94 ile gübre enerjisi, %13.78 ile yakıt-yağ ve %3.16 ile makina işgücü

enerjisi ve diğerleri takip etmiştir.

Sürdürülebilir çevre ve enerji açısından konu çalışanları, politika üreticileri ve karar vericiler için veri seti olarak kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Haylaj, fiğ+tritikale üretimi, enerji bilançosu, Adana

ABSTRACT

This study was conducted in Adana province conditions for 3 years between the years 2015-2017 of production season. It was made in order to obtain economical and high quality haylage from forage plants. The mixture of vetch + triticale harvested by a rotating drum machine is cut; the systems applied as a result of the acceleration of drying are compared with the energy use in terms of economy and sustainability of inputs. Purpose in energy balance, the result of energy values calculation in the obtained products with the energy values of the total inputs used in agricultural production applications is important whether the energy is used effectively or not. In this context, efficient energy use in agricultural production is important for economic production and sustainability of the environment. For this purpose, the basic features of the machines and tools used in production such as their economic life, business success, fuel and oil consumption, machine weights, fertilizer, seed amounts were obtained from previous studies, different sources and catalogs. As a result of the evaluations, energy output/input rate 5.72, the specific energy value and net energy production in grown haylage vetch+triticale was calculated as, 1.59 MJkg⁻¹, 80 804.63 MJha⁻¹ respectively. In grown haylage vetch+triticale, the highest energy terms usage proportion in total energy was found 35.39% with packaging energy. Seed, fertilizer energy, fuel-oil energy and machinery energy were followed 26.36%, 20.94%, 13.78% and 3.16% etc. respectively. This study can be used as a source of information for subject workers, policy makers and decision makers in terms of sustainable environment and energy.

Keywords: Haylage vetch+triticale production, energy balance, Adana

GİRİŞ

Türkiye’de, hayvancılığın yem ihtiyacını meralar, tarla tarımı yapılan alanlardaki bitki artıkları, kaba yem (KY) bitkileri ve bazı yem bitkilerinden yapılan haylaj ve silaj ürünler oluşturmaktadır. Geleneksel silaj, %25-30 kuru madde (KM) içeren bol su içeriği bulunan yemlerin parçalanarak sıkıştırılıp, havasız ortamda elde edilir. Ancak haylaj, silaja göre nem içeriği daha düşük (%40-60 KM) olan ürünlerin; plastik ambalajlarla sarılarak balyalar halinde sıkıştırılıp havasız ortama bırakılarak hazırlanırlar (Kılıç, 2010; Kutlu ve Çelik, 2010). Haylaj üretimi ile Türkiye’de kaliteli yem açığını azaltmaya yönelik uygulamalara başlanmıştır.

Ülkemizde, tarımsal işletmelerin üretim durumuna göre %62.3’ünde bitkisel ve hayvansal, %37.2’sinde sadece bitkisel, %0.5’inde sadece hayvansal üretim gerçekleşmektedir. Bu işletmelerde, hayvancılık işletmelerinin %59.7’si 1-4, %25.4’ü 10-19 adet büyükbaş hayvana sahiptirler. Buna göre, hayvancılık işletmelerinin genel olarak küçük aile işletmeleri olduğu görülmektedir. Ülkemizde 18.3 milyon büyükbaş ve 49.8 milyon küçükbaş hayvan varlığı mevcuttur (Anonim, 2019). Ülkemizde, sağlıklı ve ekonomik üretim amacıyla “yaşam payı+7 kg sütgün⁻¹”e göre yıllık KY ihtiyacı 100 milyon ton’dur. Fakat Türkiye’de KY üretimi 38.5 milyon ton olduğu düşünüldüğünde, 61.5 milyon ton nitelikli KY açığı olduğu söylenebilir (Ak, 2013). Küçük işletmelerin üretim girdi maliyetlerini düşürmek, kârlılıklarını artırmak amacıyla Tarım ve Orman Bakanlığının 2000 yılı itibariyle yaptığı desteklemelerle yem bitkileri üretiminde yükseliş olduğu bildirilmiştir (Akman vd., 2007). 2015 yılı kayıtlarına göre bu yükseliş ile birlikte toplam ekim alanlarının %10.9’unda yem bitkisi üretimi gerçekleştiği izlenmiştir. Bu üretimde, bir kısmı geleneksel silaj, bir kısmı kuru ot ve bir kısmı da doğrudan otlamada değerlendirilmiştir. Silaj, su bakımından zengin bitkilerin havasız ortamda fermantasyona uğratılması sonucu elde edilen üründür. Haylaj ise her türlü yem bitkilerinden yapılmakla birlikte, fiğ-tahıl karışımları haylaj yapılan bitkilerdendir.

Fiğ, baklagiller familyasından olup ot kalitesi bakımından zengin tek yıllık bir yem bitkisidir. Fiğ bitkileri belirli bir büyüklüğe varınca gövdelerinin zayıflığı nedeniyle kendi

ağırlığını taşıyamadığından kolayca yatarlar. Yatmış olan fiğ bitkisinde ise hem hasat güçleşir, hem de çürümeler ortaya çıkar. Bunların sonucunda da otun verimi ve kalitesi düşer. Bu nedenle fiğ bitkisinin yatmaması ve kaliteli ot üretimi için tahıllarla birlikte ekilmesi tavsiye edilir. Fiğ-tahıl karışımında tahıl olarak tritikale, arpa, buğday, yulaf gibi bitkiler kullanılmaktadır.

Adana'da hem ana ürün hem de ikinci ürün olarak çeşitli ürünler yetiştirilmektedir. Ana ürünlerin ekimi genellikle mart veya nisan ayında yapılmaktadır. Nisan ayında ekimi yapılan ürünler için toprak bir önceki ürünün hasadından sonra nisan ayına kadar boş kalmaktadır. Toprak yaklaşık olarak 5 ay boyunca değerlendirilmemektedir. Özellikle kasım ayından nisan ayı ortasına kadar boş kalan ekim alanlarının bu yoldan üretime katılması, hayvancılığın temel girdilerinden biri olan kaliteli kaba yem açığının kapatılmasında büyük katkılar sağlayacaktır.

Adana ilinde, 2017 yılı tarımsal yapı ve üretim verilerine göre hayvan varlığı, 235 141 büyükbaş ve 776 049 küçükbaş hayvan olarak belirtilmiştir (Anonim, 2017a). 2016 yılında yetiştirilen yem bitkilerinin ekili alan durumuna göre; fiğ: 718.8 ha, korunga: 35.5 ha, sorgum: 58.8 ha, yonca: 129.7 ha, tritikale: 60.0 ha, yulaf: 75.0 ha ve silajlık mısır: 4 973.1 ha olarak gerçekleşmiştir (Anonim, 2017b). Elde edilen ürün genel olarak yeşil ot (kuru madde oranı >%35) olarak değerlendirilmektedir. Ancak yörede, haylalık fiğ+tritikale üretimi kayıtlarına ulaşamamıştır.

Çiftçiler, tarımsal alanlarını büyütme yerine daha çok girdi kullanmak ve üretim değerini çoğaltmaya çalışmaktadırlar. Bunun dışında, etkili ve alternatif enerji kullanma yönünden bilinç düzeyi bakımından yeterli değildirlir (Yılmaz vd., 2010). Tarımsal üretimdeki girdilerin toplam

enerji değerinin, çıktı ürünün enerji değeri ile kıyaslaması, üretim verimliliğinin karşılaştırılması açısından daha gerçekçi bir yaklaşımdır (Öztürk, 2011). Enerji çıktı/girdi kıyaslanması ile enerjinin ne kadar verimli değerlendirildiği, nihayetinde tarımın sürdürülebilir hale gelmesi, fosil yakıtların tüketiminin azaltılması, ekonomik faydanın dışında çevrenin korunması için tarımsal üretimde verimli enerji kullanımı faydalıdır (Bilgili, 2012). Aksi durum girdi maliyetlerini de olumsuz yönde etkilemektedir. Bu çalışmada, Adana ilinde döner tamburlu makina ile haylalık olarak fiğ+tritikale karışımı üretiminde enerji etkinliği tespit edilmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma, Adana ili (36°51'20" K ve 35°20'46" D, rakım 12 m) koşullarında yürütülmüştür. Yörede, tipik Akdeniz iklimi özellikleri hâkimdir. Araştırmanın yürütüldüğü (Kasım 2015, Mayıs 2017) dönemlerde, yağış ortalaması miktarı 291.8 mm, nem %68.1 ve dönemlik sıcaklık ise 16.1 °C'dir (MGM, 2017). Deneme alanı toprağının 0-30 cm derinliğindeki bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri: pH, 7.8, %16.1 kireç, %2.3 organik madde, %7.4 EC, 48 (kg_{ha}⁻¹) P, 1163 (kg_{ha}⁻¹) K, bünye, killi tınlı olarak hesaplanmıştır. Araştırmada, fiğ+tritikale karışımı üretimi sürecinde kullanılan girdi değerleri ve elde edilen çıktı değerleri ayrıca alet-makinaların teknik özellikleri yöredeki uygulama yöntemlerinden, literatürden, önceki çalışmalardan ve teknik kataloglardan elde edilmiştir.

Adana'da fiğ+tritikale üretiminde kullanılan girdilerden ortalama gübre miktarı ekim ile birlikte tamamı saf 50 kg_{ha}⁻¹ (P₂O₅) fosfor ve 50 kg_{ha}⁻¹ (N) azot (Yücel ve Avcı, 2009), ortalama tohum miktarı (%56 fiğ+%44 tritikale), 100 kg_{ha}⁻¹ fiğ tohumu ile 80 kg_{ha}⁻¹ tritikale tohumu olarak uygulanmıştır. Çalışmada, fiğ+tritikale

Çizelge 1. Haylalık yapımı için fiğ+tritikale üretiminde kullanılan makina ve aletlerin teknik özellikleri

Makina	İş genişliği (cm)	İş derinliği (cm)	Ortalama çalışma hızı (kmh ⁻¹)	Ağırlık (kg)
Çizel	210	15-30	5.7	550
Goble disk	210	0-10	6.4	1 020
Hububat ekim makinası	300	3-5	6.7	950
Tamburlu çayır biçme makinası	165	-	4.6	360

Çizelge 2. Adana'da haylalılık fiğ+tritikale üretimindeki bazı kültürel faaliyetler

Kültürel faaliyetler	Uygulamanın özelliği
Toprak işleme	Toprak, sonbaharda çizel ile işlendikten sonra gobledisk ile 2 kez çapraz olarak sürülmüştür.
Ekim	Kasım ayında hububat ekim makinası ile fiğ+tritikale karışımı 100 kgha ⁻¹ fiğ ile 80 kgha ⁻¹ tritikale karıştırılmış ve ekimi yapılmıştır. Ekim işlemi sırasında saf 50 kgha ⁻¹ fosfor ve 50 kgha ⁻¹ azot olacak şekilde gübreleme yapılmıştır.
Hasat	Bitki kuru madde içeriğinin %35-40 olduğu dönemlerde yapılmıştır. Bu dönemde fiğ bitkisi yaklaşık olarak %10 çiçeklenme ve tritikale bitkisi süt olum dönemi olduğunda döner tamburlu biçme makinası ile hasat yapılmıştır.

karışımının yetiştirilme döneminde herhangi bir ilaçlama ve sulama yapılmamıştır. 2015-2017 yılları için Adana'da fiğ+tritikale karışımı ortalama verimi 10 785 kgha⁻¹ olarak gerçekleşmiştir. Haylalılık fiğ+tritikale üretiminde herhangi bir kimyasal ilaç kullanılmadığından dolayı ve kışın yağmur suyu ile ihtiyacını karşıladığı için kimyasal ilaç enerji girdisi ve sulama enerji girdisi hesaplanmamıştır. Fiğ+tritikale karışımı yetiştiriciliğinde kullanılan makina ve aletlerin teknik değerleri Çizelge 1'de, fiğ+tritikale karışımı üretiminde yapılan işlemler Çizelge 2'de verilmiştir.

Fiğ+tritikale karışımı yetiştiriciliğinde enerji verimliliğinin tespiti için enerji girdi ve çıktılarının hesaplanması gerekir. Enerji girdileri gübre, tohum, insan iş gücü, makina iş gücü ve yakıt-yağ enerjisinden oluşmaktadır. Enerji girdisi ve çıktısının hesaplanmasında girdi ve çıktı çeşitlerinin enerji eş değerleri bilinmelidir. Enerji eşdeğerlerinin tespitinde önceki çalışmalardan (Çizelge 3) faydalanılmıştır.

Çizelge 3. Tarımsal üretimde girdi/çıktıların enerji eşdeğeri parametreleri

Girdi	Enerji eşdeğeri (MJbirim ⁻¹)	Referanslar
İnsan İşgücü (h)	2.3	Bilgili, 2012
<i>Makina üretim enerjisi (kg)</i>		
Traktör	158.3	Barut vd., 2011; Gözübüyük vd., 2012
Toprak işleme aletleri	121.3	Barut vd., 2011; Gözübüyük vd., 2012
<i>Yakıt (L)</i>		
Dizel	35.69	Eren, 2011; Sabah, 2010; Arıkan, 2011
Yağ	6.51	Eren, 2011; Sabah, 2010; Arıkan, 2011
<i>Kimyasal Gübreler (kg)</i>		
Azot (N)	60.6	Singh, 2002; Demircan vd., 2006 Öztürk, 2011; Barut vd., 2011
Fosfor (P ₂ O ₅)	11.1	Singh, 2002; Demircan vd., 2006 Öztürk, 2011; Barut vd., 2011
Ambalaj ve İp	60	Hetz, 1998.
<i>Tohum (kg)</i>		
Fiğ+tritikale	25.08	Bilgili vd., 2019
Çıktı		
Fiğ+tritikale Karışımı	9.08	Civaner, 2015

Enerji Girdileri:

Makina Enerjisi (MJha⁻¹): Eşitlik 1 ile hesaplanmıştır (Yaldız vd., 1990; Öztürk, 2011).

$$M = \frac{A \times E}{T \times EAK}$$

(1)

Burada;

ME : Makina enerji (MJha⁻¹),

AA : Aletin ağırlığı (kg),

E : Tarım makinasının veya aletin birim ağırlığının üretim enerjisi (MJkg⁻¹),

T : Traktör veya aletin ekonomik kullanım süresi (h),

EAK : Efektif alan kapasitesi (hah⁻¹)'dir.

Yakıt-Yağ Enerji (MJha⁻¹): Eşitlik 2 ve 3 ile tespit edilmiştir (Gözübüyük vd., 2012).

$$YE = YT \times YED$$

(2)

$$YaE = (YT \times 0.045) \times YaED$$

(3)

Burada;

YE : Yakıt enerjisi (MJha⁻¹)

YaE : Yağ enerjisi (MJha⁻¹)

YT : Yakıt tüketimi (Lha⁻¹)

YED : Yakıtın enerji değeri (MJL⁻¹)

YaED : Yağın enerji değeri (MJL⁻¹)'dir.

Tarımsal üretimde, tarla üretim işlemlerinde alet-makinalarının kullanımında traktör tarafından tüketilen motorinin özgül kütlesi 0.83 kgL⁻¹ ve alt ısıl değeri 43 MJkg⁻¹ (35.69 MJL⁻¹) esas alınmıştır (Eren, 2011). İnsan iş gücü enerjisi, gübre ve tohum enerji girdisi hesabı, alan başına harcanan veya kullanılan girdi değeri ve bu girdi çeşitlerinin enerji eşdeğerinin çarpan olarak kullanılması ile hesaplanmıştır.

Haylajlık, fiğ+tritikale karışımı üretimi sürecinde enerji girdileri iki grupta değerlendirilmiştir. Bunlar, “doğrudan” ve “dolaylı” enerji girdileridir. Fiğ+tritikale haylajı üretimindeki tarım alet-makinaların harcadığı yakıt-yağ

enerji değerleri “doğrudan enerji” olarak hesaplanmıştır. “Dolaylı enerji” girdisi olarak, kullanılan tohumluk ve gübre üretimi için tüketilen enerji miktarları ayrıca insan iş gücü ve tarım alet-makinaları değerleri hesaplamada kullanılmıştır (Öztürk, 2011). Bitkisel üretimde, 1 ha’lık üretim alanında kullanılan enerji “Toplam Enerji Girdisi (EIT)” olarak ifade edilmiştir.

Enerji Çıktıları:

Birim alandan sağlanan enerji miktarı Eşitlik 4 ile hesaplanmıştır (Öztürk, 2011).

$$Tec = (AuvxEaü) + (YuvxEyu)$$

(4)

Burada;

Tec : Toplam enerji çıktısı (MJha⁻¹),

Auv : Ana ürün verimi (kgha⁻¹),

Yuv : Yan ürün verimi (kgha⁻¹),

Eau : Ana ürünün enerji eşdeğeri (MJkg⁻¹) ve

Eyu : Yan ürünün enerji eşdeğeri (MJkg⁻¹)'dür.

Enerji verimliliğinin tespiti için Çizelge 4’de verilen parametrelerden faydalanılmıştır (Eren, 2011).

Çizelge 4. Enerji etkinliği göstergeleri

Parametreler	Tanım
Enerji Oranı	Enerji Çıktısı (EO)/Toplam Enerji Girdisi (EIT)
Özgül Enerji (MJkg ⁻¹)	EIT/Hasat Edilen Toplam Ürün Miktarı
Enerji Üretkenliği (kgMJ ⁻¹)	Hasat Edilen Toplam Ürün Miktarı/ EIT
Net Enerji Üretimi (MJha ⁻¹)	Toplam Enerji Çıktısı – Toplam Enerji Girdisi

BULGULAR VE TARTIŞMA

Fiğ+tritikale üretiminde giren ve çıkan enerji toplam enerji değerleri ve enerji etkinliği göstergeleri Çizelge 5’te gösterilmiştir. Enerji girdileri içerisinde en yüksek enerji girdisi %35.39 oranına karşılık gelen 6 060.00 MJha⁻¹ enerjisiyle ambalaj malzemeleri (PE ve ip) enerjisinde gerçekleşmiştir. Tüm girdiler içerisinde tohum enerji girdisi 4 514.00 MJha⁻¹ olarak tüketilerek %26.36 oranı

Çizelge 5. Döner tamburlu hasat makinası ile fiğ+tritikale karışımı haylaj üretiminde enerji kullanımı

Girdi	Hektar Başına Miktar	Toplam Enerji Girdisi (MJha ⁻¹)	Toplam Enerji Girdisine Oranı (%)
İnsan İşgücü (h)	27.59	63.46	0.37
Toprak Hazırlama İşlemleri	4.68	10.75	
Ekim ve Diğer İşlemler	2.35	5.41	
Hasat	20.56	47.29	
Makina (h)	20.84	540.37	3.16
Traktör	4.71	107.37	
Toprak Hazırlama İşlemleri	4.68	56.67	
Ekim ve Diğer İşlemler	1.18	129.86	
Hasat	10.28	246.46	
Yakıt+Yağ (L)	68.54	2359.94	13.78
Toprak Hazırlama İşlemleri	31.03	1068.33	
Ekim ve Diğer İşlemler	7.34	252.78	
Hasat	30.17	1038.83	
Kimyasal Gübreler (kg)	100.00	3 585.00	20.94
Fosfor (P)	50.00	555.00	
Azot (N)	50.00	3 030.00	
Ambalaj (kg)	101.00	6 060.00	35.39
PE ve İp malzemeleri	101.00	6 060.00	
Tohum (kg)	180.00	4 514.40	26.36
Toplam Enerji Girdisi (MJha⁻¹)		17 123.17	100.00
Doğrudan Enerji Girdisi		2 359.94	
Dolaylı Enerji Girdisi		14 763.23	
Çıktı (kgha⁻¹)			
Verim	10 785.00	97 927.80	
Toplam Enerji Çıktısı (MJha⁻¹)		97 927.80	
Enerji Oranı		5.72	
Özgül Enerji (MJkg ⁻¹)		1.59	
Enerji Üretkenliği (kgMJ ⁻¹)		0.63	
Net Enerji Verimi (MJha ⁻¹)		80 804.63	

Ambalaj (PE+İp): Ambalaj malzemeleri, PE örtü malzemesi ve balya bağlama ipi.

ile en yüksek ikinci sırada yer almıştır. Kimyasal gübreler 3 585.00 MJha⁻¹ tüketilerek %20.94 oran ile üçüncü sırada yer almıştır. Fiğ+tritikale üretiminde yakıt-yağ enerji girdisi 2 359.94 MJha⁻¹ değeri ile %13.78 oranına sahip olmuştur. Fiğ+tritikale üretiminde alet/makina enerjisi için 1 ha alan için 540.37 MJ enerji tüketilmiş, bu değer toplam enerji içerisinde %3.16 oranına karşılık gelmiştir. Birim alan başına 27.59 h insan iş gücüne karşılık olarak 63.46

MJha⁻¹ insan işgücü enerjisi tüketilmiş, bu değer %0.15 ile en düşük girdiyi oluşturmuştur (Çizelge 5). Fiğ+tritikale üretimi için elde edilen toplam enerji girdisi 17 123.17 MJha⁻¹, toplam enerji çıktısı 97 927.80 MJha⁻¹, enerji oranı 5.72, özgül enerji 1.59 MJkg⁻¹, enerji üretkenliği 0.63 kgMJ⁻¹ ve net enerji verimi 80 804.63 MJha⁻¹ olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 5).

2015-2017 yılları arasında Adana'da yürütülen bu araştırmada, döner tamburlu makina ile haylajlık fiğ+tritikale üretiminde enerji etkinliğinin hesaplanması amaçlanmıştır. Hesaplamalar sonucunda, üretim girdileri içerisinde en yüksek payı ambalaj enerjisi (%35.39) almıştır. Bunu sırasıyla %26.36 ile tohum enerjisi, %20.94 ile gübre enerjisi, %13.78 ile yakıt-yağ enerjisi ve %3.16 ile makina işgücü enerjisi vd. takip etmiştir. Kökten ve ark., (2017) bir fiğ çeşidi üretiminde enerji etkinliğinin hesaplanmasında %24.11 oranında tohum enerjisi girdisini hesaplamışlardır. Türkiye'de tarla bitkileri üretimi sürecinde tohum enerjisi girdisi %14.8 olarak hesaplanmıştır (Yaldız vd., 1990). Yapılan bu araştırmada, tohum kullanım enerjisi (%26.36) oransal olarak önceki çalışmalara göre farklılık göstermiştir. Haylajlık fiğ+tritikale üretimi sürecindeki gübre enerjisi %20.94 olarak hesaplanmıştır. Kökten, ve ark., (2017), kimyasal gübre enerjisini %17.12 olarak tespit etmişlerdir. Yaldız vd., (1990)'a göre Türkiye genelinde tarla bitkileri üretimi sürecinde enerji açısından en çok %45.8 girdi gübreden kaynaklandığını belirtmişlerdir. Araştırmada, gübre kullanım enerjisi oransal olarak önceki çalışmalara göre oransal olarak 3. sırada yer almıştır. Yakıt-yağ enerjisi %13.78 olarak hesaplanmış ancak Kökten vd., (2017), tarafından yapılan çalışmada bu değer %30.10 oranında değerlendirilmiştir. Bu enerji kullanımı, Türkiye'de tarla bitkileri üretiminde %12 olarak hesaplanmıştır (Yaldız vd., 1990). Makina enerjisi %3.16 olarak belirlenmiştir. Bu oran Türkiye'de tarla bitkileri üretiminde %6.7 gibi bir değere sahiptir (Yaldız vd., 1990). Makina kullanım enerjisi ülke ortalamasına göre düşük seviyede bulunmuştur. Son olarak kullanılan enerji ise insan iş gücü enerjilerinin (%0.37) izlediği görülmektedir. Bu durum, Yaldız vd., (1990) tarafından yapılan, Türkiye genelinde tarla bitkileri üretiminde enerji açısından en fazla girdiye sahip olan gübre (%45.8), bunu tohumluk (%14.8) ve yakıt-yağ (%12) girdi enerjisini takip etmiş olduğu çalışması ile benzerlik göstermiş olup makina ve insan işgücü enerjisi kullanımında farklılık göstermiştir.

Kökten vd., (2017), yaptıkları çalışmada, fiğ üretiminden kârlılığı, enerji kullanım verimliliği açısından değerlendirerek çıktı/girdi oranının 0.81 değeri gibi düşük olduğundan; kârlı bir iş olmadığını belirtmişlerdir. Daha

önceki çalışmalarda, Baran ve Gökdoğan (2014) arpa için enerji çıktı/girdi oranını 5.44 olarak hesaplamış, Ghorbanie vd., (2011) arpa bitkisi için hesaplanan enerji çıktı/girdi oranı 2.56 ve buğday için 1.97, Vural ve Efecan (2012), enerji çıktı/girdi oranını mısır için 0.76 olarak hesaplamışlardır. Akpınar ve ark. (2009) susam için iki çalışma yapmışlardır. Enerji çıktı/girdi oranı 1.80 ve 1.40 olarak hesaplamışlardır. Pisghar- Komleh vd., (2011) susam için enerji çıktı/girdi oranını 1.53 olarak hesaplamıştır. Adana'da haylaj fiğ+tritikale tarımında enerji çıktı/girdi oranı 5.72 göz önüne alındığında enerji açısından verimli bir üretim yapıldığı söylenebilir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma, Adana ili koşullarında 3 yıl (2015-2017) süre ile fiğ+tritikale karışımının tarımsal üretim döneminde yetiştirilmesi sonucu elde edilen bazı verileri sunulmuştur

Yem bitkilerinden ekonomik ve kaliteli haylaj elde etmek amacıyla dört farklı uygulama yapılmıştır. Bunlardan bir tanesi de döner tamburlu makina ile hasad edilen fiğ+tritikale karışımının biçilerek; kurumasının hızlandırılmasıdır.

- Döner tamburlu makina ile haylaj üretiminde, enerji bilançosu ortaya konulmuştur.
- Enerji bilançosundaki amaç, tarımsal üretim uygulamalarında kullanılan toplam girdilerin enerji değerleri ile elde edilen ürünlerin enerji değerlerinin hesaplanması sonucu enerjinin ne kadar verimli kullanılıp kullanılmadığının belirlenmesidir.
- Çiftçiler, üretim alanlarını büyütmeden, daha fazla girdi kullanarak üretim miktarlarını çoğaltmaya çalışmaktadırlar.
- Bu bağlamda, ekonomiklik ve sürdürülebilirlik için tarımsal üretimde verimli enerji kullanımı önemlidir.
- Bu amaçla, üretimde kullanılan makinaların ve aletlerin ekonomik ömürleri, iş başarıları, yakıt ile yağ tüketimleri, makina ağırlıkları, gübre, tohum miktarları gibi temel veriler kullanılmıştır.
- **Sonuç olarak;** haylajlık fiğ+tritikale yetiştiriciliğinde enerji çıktı/girdi oranı 5.72, özgül enerji 1.59 MJkg⁻¹, net enerji değeri 80 804.63 MJha⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Toplam enerji girdileri içerisinde

kullanım oranı en çok olanın %35.39 ile ambalaj (PE ve ip) olduğu hesaplanmıştır. Bunu sırasıyla %26.36 ile tohum, %20.94 ile gübre enerjisi, %13.78 ile yakıt-yağ ve %3.16 ile makina işgücü enerjisi vd. takip etmiştir.

- Bu sonuçlara göre tarımsal üretimde alternatif ürünler ya da üretim yöntemleri ve girdiler önerilebilir.
- Sürdürülebilir çevre ve enerji açısından konu çalışanları, politika üreticileri ve karar vericiler için veri seti olarak kullanılabilir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, TAGEM/TSKAD/14/A13/P08/06 no'lu projeden üretilmiştir. TAGEM'e teşekkür ederiz.

Yazarlar, Araştırma ve "Yayın Etiğine" uyulduğunu beyan ederler.

Araştırmacılar, "Katkı Oranına" göre yazarlar sıralamasına uyulmuş olup, herhangi bir "Çıkar Çatışması" bulunmadığını beyan ederler.

KAYNAKLAR

Ak, İ. (2013). Türkiye de Kaba Yem Sorunu ve Çözüm Önerileri. VII. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi (Uluslar Arası Katılımlı) Sözlü Bildiriler, 1-12 s. 26-27 Eylül 2013. Ankara.

Akman, N., Aksoy, F., Şahin, O., Kaya, Y., ve Erdoğan, G. (2007). Cumhuriyetimizin 100. Yılında Türkiye'nin Hayvansal Üretimi. Türkiye Damızlık Sığır Yetiştiriciliği Birliği Yayınları, cilt: 4. 6-7s.

Akpınar, M.G., Ozkan, B., Sayin, C., Fert, C. (2009). An Input-Output Energy Analysis on Main and Double Cropping Sesame Production. Journal of Food, Agriculture & Environment 7 (3-4): 464- 467.

Anonim, (2017a). Adana ili tarımsal yatırım rehberi. https://www.tarimorman.gov.tr /SGB/TARYAT/ Belgeler/ il_yatirim_rehberleri /adana.pdf, erişim tarihi 02.02.2020

Anonim, (2017b). Türkiye İstatistik Kurumu Yem Bitkileri Ekiliş Alanları Verileri. <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>, erişim tarihi, 04.01.2020

Anonim, (2019). Hayvan Sayıları. <https://www.tarimorman.gov.tr/sgb/Belgeler/SagMenu Veriler/HAYGEM.pdf>, erişim tarihi, 05.01.2020

Arıkan, M. (2011). Adana İlinde Kolza Üretiminde Enerji Kullanımı. Çukurova Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. 65s.

Baran, M.F., and Gökdoğan, O. (2014). Energy Input-Output Analysis of Barley Production in Thrace Region of Turkey. American- Eurasian J. Agric. & Environ. Sciences, 14 (11): 1255-1261.

Barut, Z.B., Ertekin, C., and Karaağaç, H.A. (2011). Tillage Effects on Energy Use for Corn Silage in Mediterranean Coastal of Turkey. Energy. 36 (9): 5466-5475.

Bilgili, M.E. (2012). Limon Üretiminde Enerji Kullanım Etkinliğinin Belirlenmesi; Adana İli Örneği. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi. 8 (2): 199-203.

Bilgili, M.E., Vurarak, Y. ve İnce. A. (2019). Adana koşullarında ezme üniteli makina ile fiğ+tritikle karışımından haylaj üretiminde enerji kullanım etkinliğinin belirlenmesi. Çukurova II. Uluslararası Multidisipliner Çalışmalar Kongresi 26-28 Nisan 2019 ADANA.

Civaner, A.G. (2015). Batı Akdeniz Bölgesinde Yetiştirilen Bazı Yem Hammaddelerinin Besin Madde İçeriklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi Zootečni Anabilim Dalı. 71s. Antalya.

Demircan, V., Ekinci, K., Keener, H., Akbolat, D., and Ekinci, C. (2006). Energy and Economic Analysis of Sweet Cherry Production in Turkey: A Case Study from Isparta Province. Energy Conversion and Management. 47 (13-14), 1761-1769.

Eren, Ö. (2011). Çukurova Bölgesinde Tatlı Sorgum üretiminde Yaşam Döngüsü Enerji ve Çevresel Etki Analizi. Çukurova Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı. Doktora Tezi. 197s. Adana.

Ghorbani, R., Mondani, F., Amirmoradi, S., Feizi, H., Khorramdel, S., Teimouri, M., Sanjani, S., Anvarkhah, S., Aghel, H. (2011). A Case Study of Energy Use and Economical Analysis of irrigated and Dryland Wheat Production Systems. Applied Energy, 88 (1): 283-288.

Gözübüyük, Z., Çelik, A., Öztürk, İ., Demir, O., Adıgüzel,

- M.C. (2012). Buğday Üretiminde Farklı Toprak İşleme- Ekim Sistemlerinin Enerji Kullanım Etkinliği Yönünden Karşılaştırılması. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi. Cilt 8 (1). 25-34.
- Hetz, E.J. (1998). Energy Utilization in Fruit Production in Chile. Agricultural Mechanization in Asia, Africa, and Latin America (AMA), 29 (2):17-20.
- Kılıç, A. (2010). Silo Yemi (öğretim-öğrenim ve uygulama örnekleri) El Kitabı. Hasad Yayıncılık, İstanbul, s: 263.
- Kökten, K., Cacın, E., Gökdoğan, O., Baran, M.F. (2017). Determination of Energy Balance of Common Vetch (*Vicia Sativa* L.), Hungarian Vetch (*Vicia Pannonica* C.) and Narbonne Vetch (*Vicia Narbonensis* L.) Production in Turkey. Legume Research-An International Journal. 40 (3): 491-496.
- Kutlu, H.R., Çelik, L. (2010). Yemler Bilgisi ve Yem Teknolojisi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Genel Yayın No: 266, Kitap Yayın No: A-86. Adana.
- MGM, (2017). Adana İli İklim Verileri. <https://www.mgm.gov.tr/> erişim tarihi, 03.01.2020
- Öztürk, H.H. (2011). Bitkisel Üretimde Enerji Yönetimi. Hasad Yayıncılık. Kod no: 296: 167-196. İstanbul.
- Pishgar-Komleh, S.H., Sefeedpari, P., Rafiee, S. (2011). Energy and Economic Analysis of Rice Production Under Different Farm Levels in Gulian Province of Iran. Energy 36(10): 5824-5831.
- Sabah, M. (2010). Söke Ovasında İkinci Ürün Yağlık Ayçiçeği Üretiminde Enerji Kullanımı. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. 100s. Adana.
- Singh, J.M. (2002). On Farm Energy Use Pattern in Different Cropping Systems in Haryana, India. International Institute of Management University of Flensburg, Sustainable Energy Systems and Management. Master of Science Thesis. Germany.
- Vural, H., and Efecan, I. (2012). An Analysis of Energy Use and input Costs for Maize Production in Turkey. Journal of Food, Agriculture & Environment 10 (2 part 2): 613-616.
- Yaldız, O., Öztürk, H.H., Zeren, Y., Başçetinçelik, A. (1990). Türkiye Tarla Bitkileri Üretiminde Enerji Kullanımı. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 3 (1-2), 51-62. Antalya.
- Yılmaz, İ., Özalp, A., Aydoğmuş, F. (2010). Antalya İli Bodur Elma Üretiminde Enerji Kullanım Etkinliğinin Belirlenmesi: Elmalı İlçesi Örneği. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 23(2): 93-97.
- Yücel, C., Avcı, M. (2009). Effect of Different Ratios of Common Vetch-Triticale Mixtures on Forage Yields and Quality in Cukurova Plain in Turkey. Bulgarian Journal of Agricultural Science, Agricultural Academy. 15 (4), 323-332.




Which Test is More Reliable for The Testing Statistical Significance of Canonical Correlation Coefficients?

Kanonik Korelasyon Katsayılarının İstatistiksel Önemliliğini Test Etmek için Hangi Test Daha Güvenilirdir?

Yasin ALTAY¹
Soner YİĞİT^{2*}

¹Eskisehir Osmangazi University Department of Animal Science, Biometry and Genetics Unit, Eskisehir, Turkey

 0000-0003-4049-8301

²Canakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Biometry and Genetics Unit, Canakkale, Turkey

 0000-0002-2899-2246

*Corresponding author: soneryigit@comu.edu.tr

ABSTRACT

In this study, Wilks' Λ (W), Hotelling-Lawley Trace (H) and Pillai's Trace (P) tests which are used in testing of statistically significance for canonical correlation coefficients were compared in terms of actual type I error rate. As a result of 10000 simulation experiments conducted, when samples were taken from multivariate distributions which are normal and deviate slightly or moderately from normality, the W test was conservative in terms of protecting actual type I error rate in all cases. However, when there is excessively deviate from normality, actual type I error rates for the W test exceeded the upper limit of Bradley's criterion (4.50-5.50%) almost in all cases. On the other hand, the H test and P test generally obtained actual type I error rates which were outside Bradley limits.

Keyword: Wilks' Λ , Hotelling-Lawley Trace, Pillai's Trace, type I error rate, Monte Carlo simulation

ÖZET

Bu çalışmada, kanonik korelasyon katsayılarının istatistiksel olarak önemlilik testinde kullanılan Wilks' Λ (W), Hotelling-Lawley Trace (H) ve Pillai's Trace (P) testleri gerçek tip I hata oranı açısından karşılaştırılmıştır. Yapılan 10000 simülasyon

Application Date : 7 June 2021
Acceptance Date : 19 June 2021

deneyi sonucunda, normal olan ve normallikten hafif veya orta derecede sapan çok değişkenli dağılımlardan örnekler alındığında, W testi gerçek tip I hata oranını tüm durumlarda koruma açısından muhafazakar olmuştur. Ancak normallikten aşırı derecede sapma olduğunda, W testi için gerçek tip I hata oranları hemen hemen tüm durumlarda Bradley kriterinin üst sınırını (%4,50-5,50) aşmıştır. H testi ve P testi ise genel olarak Bradley sınırlarının dışında kalan gerçek tip I hata oranları elde etmiştir.

Anahtar Kelimeler: Wilks' Λ , Hotelling-Lawley Trace, Pillai's Trace, I. tip hata oranı, Monte Carlo simülasyonu

INTRODUCTION

Canonical correlation analysis is a statistical technique used to examine the linear relationship between two multivariate datasets (Hotelling, 1936; Carroll, 1968; Anderson, 1984; Yanai & Takane, 1992; Ferreira & Purcell, 2009; Andrew *et al.*, 2013). Canonical correlation analysis derives linear combinations between two sets of variables to maximize the correlation coefficient between them (Hotelling, 1951; Gauch & Wentworth, 1976; Baggaley, 1981; Anderson, 1999).

$$U_m = a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \dots + a_{mp}X_p \quad (1)$$

$$V_m = b_{m1}Y_1 + b_{m2}Y_2 + \dots + b_{mq}Y_q \quad (2)$$

U_m and V_m are linear combinations of X and Y, respectively in Equation (1) and (2). Those linear combinations are known as new variables or canonical variates (Takane *et al.*, 2006; Tang & Ferreira, 2012). The correlations between corresponding pairs of canonical variates are called canonical correlations, C (Kerlinger & Pedhazur, 1973; Thompson, 1984; Meloun & Militky, 2011). Canonical correlation aims to estimate $a_{11}, a_{12}, \dots, a_{1p}$ and $b_{11}, b_{12}, \dots, b_{1p}$ such that C is maximum (Stewart & Love, 1968; Sharma, 1996; Van De Velden & Bijmolt, 2006). The first step in evaluating canonical correlations is to determine whether they are statistically significant or not. The null (H_0) and alternative (H_a) hypotheses for assessing the statistical significance of the canonical

correlations are:

$$H_0: C_{mi} = 0, \forall_i \in \{1, \dots, p\}, p \leq q$$

$$H_a: \exists_i: C_{mi} \neq 0, i \in \{1, \dots, p\}, p \leq q$$

The null hypothesis (H_0), which states all the canonical correlations are equal to zero, implies that the correlation among X and Y variables is equal to zero. Rejection of the null hypothesis, that is acceptance of the alternative hypothesis (H_a), means that at least the first canonical correlation coefficient is statistically significant or is not equal to zero (Sharma, 1996). Several test statistics were developed for testing these hypotheses (Knapp, 1978). However, in this study, Wilks' Λ (W), Hotelling-Lawley Trace (H) and Pillai's Trace (P) tests which are the most popular in practice were considered.

The main purpose of this study is to determine the performances of Wilks' Λ (W), Hotelling-Lawley Trace (H) and Pillai's Trace (P) tests under different experimental conditions such as sample size, number of variables, distribution shape and correlation structures.

MATERIAL AND METHODS

In this study, random numbers generated by the Monte Carlo simulation technique were used (Waller, 2016). Random numbers were generated using the `monte1` function of the `fungible` package in the R (R Core Team, 2019). The `monte1` function simulates multivariate normal and non-normal data using methods that are developed by Fleishman (1978) and Vale and Maurelli (1983). All experimental situations which were considered in this study are given in Table 1. Type I error rate was used to compare Wilks' Λ (W), Hotelling-Lawley Trace (H) and Pillai's Trace (P) tests in terms of performances. A nominal significance level (α) was determined as 5.00% for all experimental cases. Bradley (1978) has reported that the actual type I error rate of a robust test should be between 4.50% and 5.50% when testing at the 5.00% level. In this work, Bradley's conservative criterion was taken into account as a measure of robustness

Table 1. All experimental conditions considered in the study

The correlations of the population (ρ_{XX} and ρ_{YY})	$\rho_{XX}=0.3, \rho_{YY}=0.3; \rho_{XX}=0.5, \rho_{YY}=0.5, \rho_{XX}=0.7, \rho_{YY}=0.7, \rho_{XX}=0.3, \rho_{YY}=0.5$
Multivariate distribution shapes	$N(0,1), t(10), t(5), \beta(5,10), \beta(10,5)$ and $\chi^2(3)$
Number of variables for each dataset ($p=q$)	2, 4, 6, 8, 10 and 20
$n/(p+q)$	2, 5, 10 and 20

In order to compare the mentioned tests in terms of their performances, the following steps were followed:

- 1- The correlations of the population (ρ_{XX} and ρ_{YY}) for both X and Y datasets were determined.
- 2- $n/(p+q)$ random numbers were generated for each dataset from multivariate distributions that have correlations specified.
- 3- H_0 hypothesis was tested for all the test statistics.
- 4- The previous three steps were repeated 10000 times for each experimental condition.
- 5- Number of H_0 rejected were determined for each test.
- 6- Actual type I error rate was calculated by dividing the number of H_0 rejected by the number of simulations.

Statistical Significance Tests for the Canonical Correlations

In this section, statistical tests used to evaluate the statistical significance of the null (H_0) and alternative (H_a) hypotheses are introduced.

Wilks' Λ Test Statistic

The statistic was developed by Wilks (1932).

$$\Lambda = \prod_{i=1}^p (1 - C_i^2) \quad (3)$$

$$F_W = \left(\frac{1 - \Lambda^{1/t}}{\Lambda^{1/t}} \right) \left[\frac{wt - (pq/2) + 1}{pq} \right] \quad (4)$$

F_w is approximately F distributed, where

$$w = N - (p+q+3)/2, \quad t = \sqrt{(p^2q^2 - 4)/(p^2 + q^2 - 5)}$$

The degrees of freedom are pq and $wt - (pq/2) + 1$.

The distribution is exact if $\min(p,q) \leq 2$ (Rao, 1973).

Hotelling-Lawley Test Statistic

The test statistic was improved by Lawley (1938) and Hotelling (1951).

$$T_{HL} = \sum_{i=1}^p \left(\frac{C_i^2}{1 - C_i^2} \right) \quad (5)$$

When $n > 0$,

$$F_{HL} = \left(\frac{T_{HL}}{c} \right) \left[\frac{4 + (pq + 2)/(b - 1)}{pq} \right] \quad (6)$$

F_{HL} is approximately F distributed with pq and $4 + (pq + 2)/(b - 1)$ degrees of freedom, where $b = (p + 2n)(q + 2n)/2(2n + 1)(n - 1)$, $c = [2 + (pq + 2)/(b - 1)]/2n$, $s = \min(p, q)$, $m = (|p - q| - 1)/2$ and $n = (N - q - p)/2$ (Pillai, 1955).

When $n \leq 0$,

$$F_{HL} = \left(\frac{T_{HL}}{c} \right) \left[\frac{4 + (pq + 2)/(b - 1)}{pq} \right] \quad (7)$$

F_{HL} is approximately F distributed with $s(2m + s + 1)$ and $2(sn + 1)$ degrees of freedom.

Pillai's Trace Test Statistic

This statistic was defined by Pillai (1955).

$$T_P = \sum_{i=1}^p C_i^2 \quad (8)$$

$$F_P = \left(\frac{2n + s + 1}{2m + s + 1} \right) \left(\frac{T_P}{s - T_P} \right) \quad (9)$$

F_p is approximately F distributed with $s(2m+s+1)$ and $s(2n+s+1)$ degrees of freedom.

RESULTS

Table 2 shows the actual type I error rates when $\rho_{XX} = \rho_{YY} = 0.3$ which is weak correlations of population. When samples were drawn from a multivariate normal distribution, while Bradley's criterion was met in all conditions for the W test, it could not have been met in more than half of all experimental conditions for the H and P tests. Similar results were obtained when samples were drawn from multivariate $t(10)$, $\beta(5,10)$ and $\beta(10,5)$ distributions which deviate slightly or moderately from normality. When samples were taken from multivariate

Table 2. Actual type I error rates when $\rho_{XX} = \rho_{YY} = 0.3$

p=q	n/(p+q)	N(0,1)			t(10)			t(5)			β(5,10)			β(10,5)			χ ² (3)		
		W	H	P	W	H	P	W	H	P	W	H	P	W	H	P	W	H	P
2	2	4.89	5.72	2.25	5.03	5.69	2.12	5.25	6.13	2.15	4.82	5.63	2.35	5.25	6.01	2.36	5.64	6.49	2.48
	5	5.27	5.97	4.41	5.30	5.76	4.55	6.23	6.80	5.42	5.14	6.05	4.59	5.08	5.70	4.20	5.47	6.14	4.54
	10	5.18	5.49	4.74	4.90	5.24	4.64	5.81	6.06	5.48	4.77	5.09	4.46	4.93	5.19	4.60	5.57	5.85	5.15
	20	5.04	5.20	4.88	5.25	5.35	5.05	5.77	5.96	5.59	4.74	4.85	4.46	4.95	5.89	5.50	5.65	5.82	5.50
4	2	5.34	8.22	2.40	5.29	7.95	2.65	5.70	8.70	2.86	5.16	7.97	2.45	4.97	7.66	2.23	6.26	9.24	2.82
	5	4.60	5.64	3.68	5.07	6.09	3.93	5.87	6.99	4.58	5.25	6.42	4.13	5.20	6.03	4.10	6.19	7.44	5.00
	10	5.18	5.72	4.68	4.70	5.20	4.20	6.06	6.50	5.49	4.96	5.34	4.44	5.23	5.59	4.72	5.52	6.12	4.99
	20	4.98	5.16	4.79	5.17	5.39	4.94	5.72	5.99	5.50	4.97	5.16	4.85	5.18	5.44	4.97	5.48	5.61	5.20
6	2	5.05	8.26	2.26	5.10	8.52	2.58	6.05	9.77	2.88	4.95	8.88	2.57	5.32	8.57	2.61	6.12	10.27	3.10
	5	4.88	6.08	3.88	4.76	5.84	3.87	6.21	7.58	4.96	4.93	6.12	3.93	4.63	5.59	3.87	6.38	7.89	5.06
	10	4.96	5.50	4.46	4.79	5.31	4.24	5.84	6.30	5.19	4.99	5.35	4.47	4.90	5.50	4.43	5.22	5.82	4.68
	20	4.98	5.20	4.76	4.76	4.98	4.52	5.92	6.23	5.56	4.78	4.95	4.60	5.06	5.15	4.82	5.39	5.62	5.19
8	2	4.93	8.87	2.62	5.25	8.97	2.79	5.73	9.83	2.91	5.11	8.83	2.54	5.46	9.14	2.70	6.69	11.13	3.33
	5	5.26	6.57	4.25	4.96	5.95	3.94	6.30	7.51	5.14	5.40	6.51	4.49	4.85	5.92	3.90	6.34	7.96	5.01
	10	5.24	5.95	4.76	5.22	5.83	4.73	5.69	6.40	5.12	4.81	5.34	4.35	4.94	5.46	4.49	5.82	6.39	5.25
	20	5.13	5.41	4.89	5.43	5.66	5.30	5.20	5.42	4.91	4.73	4.99	4.50	4.70	5.14	4.41	5.74	5.97	5.55
10	2	4.87	8.60	2.56	5.19	9.46	2.59	6.18	10.58	3.42	4.93	8.61	2.62	4.91	8.98	2.71	7.20	11.84	3.93
	5	5.03	6.29	3.95	5.19	6.31	4.30	5.71	6.96	4.60	4.99	6.48	3.95	5.23	6.16	4.21	6.02	7.32	4.89
	10	4.93	5.43	4.54	5.22	5.77	4.84	5.65	6.21	5.06	5.10	5.75	4.70	5.15	5.76	4.62	5.93	6.49	5.38
	20	4.61	4.80	4.41	4.68	4.84	4.47	5.39	5.67	5.14	5.13	5.40	4.85	4.77	5.02	4.52	5.20	5.45	4.88
20	2	4.91	9.25	2.66	5.23	9.42	2.89	5.95	10.30	3.40	5.01	9.28	2.66	4.73	8.76	2.68	7.75	13.50	4.48
	5	5.15	6.95	4.67	4.92	5.87	3.96	5.30	6.64	4.27	5.18	6.07	4.22	5.38	6.53	4.50	6.63	8.07	5.48
	10	4.98	5.51	4.47	5.06	5.54	4.64	5.60	5.98	4.94	5.27	5.84	4.68	5.02	5.52	4.50	6.22	6.79	5.61
	20	5.37	5.63	5.23	5.33	5.48	5.21	5.37	5.69	5.15	4.86	5.11	4.65	5.05	5.26	4.76	5.39	5.64	5.12

t(5), which is a symmetric and heavy-tailed, and multivariate $\chi^2(3)$, which is extremely skewed and heavy-tailed, actual type I error rates for W and H tests were not between 4.5% and 5.5% reported by Bradley in almost all cases. However, under the same conditions, actual type I error rates for the P test fallen into between 4.5% and 5.5% in most cases.

$\rho_{YY} = 0.5$ which is moderate correlations of population. When samples were drawn from multivariate $N(0,1)$, $t(10)$, $\beta(5,10)$ and $\beta(10,5)$ distributions, regardless of the experimental conditions, actual type I error rates for the W test met Bradley's conservative criterion. However, when samples were drawn from multivariate $t(5)$ and $\chi^2(3)$, actual type I error rates for the W test did not meet Bradley's criterion in also all cases. Actual type I error rates for the H test were generally outside Bradley limits.

Table 3 shows the actual type I error rates when $\rho_{XX} = \rho_{YY} = 0.5$

Table 3. Actual type I error rates when $\rho_{XX} = \rho_{YY} = 0.5$

p=q	n/(p+q)	N(0,1)			t(10)			t(5)			$\beta(5,10)$			$\beta(10,5)$			$\chi^2(3)$		
		W	H	P	W	H	P	W	H	P	W	H	P	W	H	P	W	H	P
2	2	5.22	5.83	2.24	5.11	5.71	2.04	5.36	6.11	2.28	5.07	5.72	2.35	4.92	5.53	1.90	5.42	6.22	2.22
	5	4.81	5.54	4.27	4.88	5.42	4.09	5.85	6.48	4.92	5.16	5.69	4.31	5.00	5.43	4.23	5.63	6.13	4.72
	10	5.13	5.44	4.76	4.95	5.27	4.57	6.25	6.66	5.75	4.85	5.13	4.48	4.85	5.16	4.49	5.65	6.03	5.32
	20	4.81	4.95	4.72	4.95	5.03	4.72	5.25	5.41	5.14	4.90	5.01	4.67	4.92	5.11	4.78	4.98	5.16	4.89
4	2	4.78	7.40	2.25	5.50	8.17	2.48	5.83	8.64	2.86	4.94	7.60	2.31	4.70	7.08	2.39	6.45	9.56	2.90
	5	5.15	6.25	4.11	5.31	6.25	4.27	5.92	7.06	4.73	4.77	5.67	3.80	4.90	5.70	3.85	6.33	7.44	4.94
	10	5.43	5.93	4.86	5.18	5.59	4.79	6.01	6.56	5.48	5.01	5.40	4.54	4.96	5.43	4.48	5.81	6.43	5.12
	20	4.97	5.28	4.74	5.20	5.35	4.99	6.07	6.27	5.79	4.89	5.17	4.64	4.71	4.90	4.51	6.16	6.36	5.96
6	2	4.97	8.59	2.42	4.99	8.26	2.28	5.65	9.69	2.95	5.06	8.07	2.55	5.08	8.28	2.38	6.81	10.80	3.20
	5	5.10	6.43	4.30	5.08	6.14	4.21	6.26	7.71	5.08	4.92	6.08	3.85	5.20	6.09	4.09	6.45	7.96	5.15
	10	5.11	5.73	4.64	5.15	5.55	4.64	5.88	6.43	5.25	5.00	5.42	4.50	5.34	5.78	4.78	5.75	6.42	5.27
	20	4.89	5.11	4.62	4.99	5.29	4.74	5.66	5.85	5.47	5.17	5.36	4.99	5.04	5.29	4.92	5.56	5.80	5.29
8	2	5.15	8.48	2.79	5.42	9.16	2.70	6.18	10.30	2.88	5.24	9.15	2.69	4.80	8.69	2.63	7.41	12.33	4.02
	5	4.97	6.08	3.97	5.25	5.64	3.67	6.36	7.92	5.21	4.82	5.95	3.98	5.03	6.00	3.98	6.94	8.54	5.53
	10	5.17	5.56	4.64	5.12	5.64	4.71	6.04	6.73	5.48	4.95	5.62	4.59	5.02	5.50	4.48	6.34	7.04	5.76
	20	4.74	5.02	4.45	4.94	5.21	4.72	5.65	5.99	5.37	4.93	5.21	4.65	4.77	5.11	4.54	5.73	5.97	5.49
10	2	4.78	8.51	2.36	5.10	8.91	2.47	6.27	10.74	3.16	4.97	8.90	2.68	5.01	8.65	2.81	7.03	12.17	3.67
	5	5.31	6.61	4.31	5.11	6.26	4.17	6.19	7.93	4.85	5.20	6.73	4.49	5.03	5.91	4.19	7.08	8.70	5.76
	10	4.98	5.52	4.49	5.14	5.51	4.67	6.46	7.09	5.80	5.36	5.82	4.90	4.79	5.24	4.32	6.28	6.83	5.68
	20	4.61	4.81	4.34	4.76	4.97	4.58	5.74	6.16	5.53	5.10	5.35	4.81	4.86	5.07	4.58	6.03	6.34	5.71
20	2	4.88	8.87	2.79	4.91	8.45	2.68	6.72	11.43	3.76	5.35	9.32	3.06	5.22	9.41	2.74	9.78	16.01	5.35
	5	5.17	6.25	4.28	5.06	6.27	3.94	6.72	8.37	5.46	4.83	6.03	3.99	4.82	5.87	3.94	8.39	10.28	6.81
	10	4.51	5.06	4.21	5.04	5.48	4.64	6.49	7.17	5.84	4.74	5.25	4.36	5.27	5.72	4.88	7.01	7.74	6.52
	20	4.71	5.08	4.53	4.96	5.17	4.66	6.36	6.60	5.97	4.99	5.17	4.76	4.83	5.04	4.60	5.88	6.25	5.61

This situation became much clearer when skewness and kurtosis of the distributions increased. Although P test was very successful compared to W and H tests in terms of protecting actual type I error rates between 4.5% and 5.5% when skewness and kurtosis of the distributions (t(5) and $\chi^2(3)$) increased, it was negatively affected by

the increase of ρ_{XX} and ρ_{YY} .

Table 4 shows the actual type I error rates when $\rho_{XX} = \rho_{YY} = 0.7$ which is strong correlations of population. Unless samples were taken from multivariate t(5) and $\chi^2(3)$, actual type I error rates for the W test satisfied Bradley's

Table 4. Actual type I error rates when $\rho_{XX} = \rho_{YY} = 0.7$

p=q	n/(p+q)	N(0,1)			t(10)			t(5)			$\beta(5,10)$			$\beta(10,5)$			$\chi^2(3)$		
		W	H	P	W	H	P	W	H	P	W	H	P	W	H	P	W	H	P
2	2	5.15	5.98	2.01	5.07	5.86	2.42	5.20	5.84	1.93	4.93	5.74	2.14	5.14	5.89	2.26	6.03	6.52	2.49
	5	5.12	5.75	4.31	4.91	5.50	4.02	6.01	6.48	4.84	4.99	5.52	4.28	4.61	5.20	3.91	5.84	6.51	4.84
	10	4.91	5.23	4.64	5.21	5.80	5.15	5.65	5.96	5.33	4.82	5.08	4.52	5.07	5.46	4.64	5.49	5.70	5.20
	20	5.24	5.39	5.12	5.02	5.25	4.82	5.34	5.42	5.14	4.95	5.04	4.88	5.08	5.22	4.87	5.46	5.62	5.30
4	2	4.63	7.20	2.13	4.85	7.33	2.24	5.73	8.34	2.69	4.89	7.64	2.30	4.72	7.26	2.20	6.73	9.82	3.09
	5	5.11	6.20	4.20	5.02	6.14	3.95	5.97	7.14	4.73	4.76	5.64	3.79	4.50	5.63	3.51	6.52	7.79	5.25
	10	4.70	5.21	4.35	4.95	5.41	4.39	6.09	6.71	5.49	4.83	5.27	4.25	4.59	5.16	4.09	6.09	6.57	5.49
	20	5.17	5.45	4.91	4.99	5.18	4.73	5.73	6.02	5.44	5.07	5.21	4.87	5.21	5.34	5.02	6.04	6.34	5.74
6	2	4.69	8.05	2.42	4.93	8.21	2.54	5.96	9.76	3.12	4.85	7.66	2.39	5.12	8.22	2.48	7.10	11.43	3.73
	5	5.25	6.34	4.03	5.11	6.74	4.47	6.72	7.90	5.28	5.33	6.44	4.26	4.74	5.82	3.67	7.52	9.07	5.83
	10	5.04	5.53	4.50	4.68	5.30	4.24	6.55	7.23	5.85	4.75	5.29	4.46	4.90	5.37	4.46	6.23	6.86	5.62
	20	4.91	5.28	4.77	5.21	5.48	4.93	6.04	6.24	5.75	5.11	5.41	4.82	4.93	5.22	4.60	5.55	5.82	5.37
8	2	4.84	8.64	2.57	5.35	8.88	2.72	6.36	11.15	3.45	5.30	9.35	2.83	5.00	8.41	2.62	8.80	13.83	4.17
	5	4.93	6.06	3.86	5.36	6.46	4.40	6.39	7.83	5.15	5.07	6.29	3.97	4.86	6.04	3.81	7.34	8.96	5.84
	10	4.86	5.46	4.35	5.19	5.87	4.67	6.64	7.38	5.99	4.91	5.39	4.44	4.71	5.18	4.16	6.65	7.24	5.99
	20	4.83	5.12	4.60	5.03	5.34	4.78	6.33	6.63	6.05	4.74	5.04	4.52	4.90	5.17	4.64	6.36	6.72	6.06
10	2	4.75	9.45	2.82	5.00	9.04	2.57	6.67	11.58	3.72	5.11	9.24	2.53	4.53	8.97	2.33	8.72	14.03	4.70
	5	4.91	6.06	4.00	5.27	6.56	4.28	6.94	8.48	5.66	5.24	6.67	4.63	5.24	6.39	4.41	7.27	9.01	5.86
	10	4.77	5.24	4.38	4.95	5.42	4.49	6.96	7.67	6.49	4.73	5.23	4.37	4.92	5.36	4.52	7.30	8.06	6.65
	20	5.03	5.26	4.81	4.80	5.05	4.60	6.18	6.48	5.88	5.08	5.30	4.86	5.35	5.83	5.26	6.08	6.47	5.68
20	2	4.77	9.06	2.73	5.13	9.58	2.56	7.90	13.68	4.41	5.20	9.34	2.84	5.23	9.04	3.03	12.52	20.53	6.82
	5	5.21	6.31	4.37	5.16	6.34	4.05	8.02	9.76	6.45	4.77	5.96	3.81	5.33	6.23	4.38	9.88	11.92	7.94
	10	4.88	5.43	4.52	4.60	5.12	4.12	7.30	8.14	6.60	5.47	6.05	4.93	5.02	5.45	4.54	7.99	8.76	7.24
	20	4.61	4.79	4.34	5.16	5.39	4.93	6.34	6.74	6.06	4.77	5.06	4.55	5.26	5.51	5.02	6.75	7.02	6.46

conservative criterion in all cases. The H test and P test generally obtained actual type I error rates which were outside Bradley limits. When samples were drawn from multivariate $t(5)$ and $\chi^2(3)$ distributions, the P test was more successful compared to the other tests. However, this success became negligible when $\rho_{XX} = \rho_{YY} = 0.7$.

Table 5 shows the actual type I error rates when $\rho_{XX} = 0.3$ and $\rho_{YY} = 0.5$. While actual type I error rates for the W test were between Bradley's limits when samples were

taken from multivariate $N(0,1)$, $t(10)$, $\beta(5,10)$ and $\beta(10,5)$ in all cases, actual type I error rates for the H and P tests were not generally between Bradley's limits. While the P test was generally between 4.5% and 5.5% when the shape of distributions changed ($t(5)$ and $\chi^2(3)$), W and H tests were generally not between 4.5% and 5.5%. Results obtained under these conditions were similar to those $\rho_{XX} = \rho_{YY} = 0.3$.

Table 5. Actual type I error rates when $\rho_{XX} = 0.3$ and $\rho_{YY} = 0.5$

p=q	n/(p+q)	N(0,1)			t(10)			t(5)			β(5,10)			β(10,5)			χ ² (3)		
		W	H	P	W	H	P	W	H	P	W	H	P	W	H	P	W	H	P
2	2	4.81	5.52	2.13	5.24	5.98	2.27	5.73	6.39	2.13	4.79	5.44	2.09	5.15	6.00	1.98	5.68	6.45	2.28
	5	5.24	5.72	4.34	5.16	5.71	4.21	6.07	6.71	5.11	4.98	5.64	4.24	5.06	5.74	4.24	5.58	6.22	4.67
	10	5.02	5.33	4.72	5.28	5.64	4.84	5.59	5.98	5.18	5.03	5.34	4.57	4.98	5.22	4.61	5.01	5.37	4.79
	20	4.93	4.97	4.77	5.43	5.54	5.25	5.54	5.65	5.39	5.30	5.37	5.20	5.32	5.45	5.17	5.41	5.57	5.27
4	2	5.20	7.98	2.58	5.10	7.48	2.37	5.66	8.76	2.59	5.17	7.95	2.66	5.16	7.59	2.40	6.22	8.95	2.96
	5	4.96	6.10	4.21	4.66	5.79	3.79	5.81	6.92	4.68	5.19	6.13	4.14	4.91	5.71	4.07	6.32	7.47	4.84
	10	4.92	5.38	4.42	4.81	5.33	4.32	5.96	6.49	5.16	4.57	5.19	4.20	4.94	5.39	4.48	5.57	6.08	5.00
	20	4.93	5.15	4.66	4.88	5.08	4.60	5.70	5.97	5.50	4.81	4.95	4.58	5.44	5.75	5.18	5.08	5.36	4.78
6	2	5.25	8.94	2.50	5.04	8.45	2.51	5.68	9.45	2.81	4.98	8.51	2.68	5.13	8.25	2.59	6.19	10.50	3.11
	5	4.71	5.88	3.60	5.28	6.51	4.10	6.37	7.59	5.17	5.03	6.06	4.10	5.35	6.19	4.34	6.58	8.00	5.06
	10	5.16	5.62	4.72	4.98	5.48	4.58	5.69	6.54	4.96	4.79	5.28	4.32	5.28	5.95	4.90	6.22	6.92	5.61
	20	4.73	5.02	4.50	5.07	5.34	4.74	5.69	6.04	5.47	4.92	5.16	4.78	4.81	5.05	4.59	5.70	5.89	5.38
8	2	5.08	8.72	2.61	4.80	8.68	2.48	6.15	10.31	3.30	5.17	8.75	2.50	5.30	8.73	2.72	6.72	11.29	3.58
	5	5.18	6.35	4.16	5.19	6.25	4.04	6.17	7.62	5.07	5.18	6.38	4.11	5.01	6.06	3.99	6.66	8.45	5.37
	10	4.93	5.45	4.44	4.95	5.59	4.58	6.08	6.67	5.41	5.04	5.39	4.46	5.06	5.53	4.65	6.05	6.68	5.35
	20	4.79	5.06	4.64	4.81	5.09	4.61	5.76	6.08	5.45	5.14	5.43	4.92	4.98	5.19	4.73	5.15	5.39	4.89
10	2	4.95	9.23	2.57	4.88	8.80	2.34	6.50	11.07	3.48	5.15	8.99	2.60	5.13	9.44	2.82	7.12	12.15	3.65
	5	4.91	6.05	4.09	4.91	6.03	3.94	6.07	7.42	4.89	5.09	6.16	4.03	5.12	6.38	4.04	7.04	8.59	5.52
	10	5.25	5.72	4.70	4.87	5.33	4.39	6.22	6.82	5.63	4.81	5.37	4.35	5.15	5.67	4.69	6.12	6.80	5.42
	20	5.11	5.27	4.82	5.10	5.36	4.92	5.26	5.47	5.03	4.95	5.35	4.79	5.41	5.63	5.21	5.09	5.42	4.91
20	2	5.07	9.43	2.72	4.87	8.71	2.61	6.51	10.92	3.62	4.91	9.12	2.62	5.28	9.35	3.36	8.49	14.05	4.55
	5	4.90	5.94	4.02	4.99	6.11	4.19	6.51	7.91	5.26	4.98	6.07	4.12	4.89	6.13	3.98	7.80	9.33	6.30
	10	4.96	5.42	4.53	4.99	5.41	4.43	5.90	6.37	5.42	4.88	5.31	4.54	4.75	5.23	4.29	6.56	7.17	5.86
	20	4.72	4.93	4.45	4.92	5.30	4.63	5.47	5.81	5.23	5.24	5.39	5.02	4.87	5.21	4.62	5.43	5.75	5.09

CONCLUSIONS

In this study, Wilks' Λ (W), Hotelling-Lawley Trace (H) and Pillai's Trace (P) tests which are widely used in practice were compared with regards to their performances. When samples were drawn from multivariate distributions which are normal and deviate slightly or moderately from normality, the W test was conservative in all cases. However, when samples were taken from multivariate distributions which excessively deviate from normality, actual type I error rates for the W test exceeded the upper limit of Bradley's criterion almost in all cases. Regardless of distribution shape, sample size, ρ , number of variables for each dataset, actual type I error rates for the H test were above upper limit of Bradley's conservative criterion. P test generally was not more successful compared to the W test. However, when samples were drawn from multivariate distributions which excessively deviate from normality, the P test was more successful compared to the other tests in terms of protecting type I error rate.

In this simulation study, 576 experimental cases were examined for each test. In 411 cases (71.35% of all cases), the W test obtained actual type I error rates which were within Bradley limits. Actual type I error rates which were outside Bradley limits for the W test were obtained in multivariate distributions which excessively deviate from normality. Because the type I error rates for the H test were within the Bradley limits in only 165 (28.65% of all cases) experimental cases, it was generally unsuccessful. This situation was clearer, when samples were drawn from multivariate distributions which excessively deviate from normality. In 245 cases (42.53% of the all cases), the P test were conservative. Most of these conditions were in the multivariate distributions which excessively deviate from normality.

As a result, when samples were taken from multivariate distributions which were normal or slightly or moderately deviated from normality, the W test was certainly robust. The P test was more successful than other tests in multivariate normal distributions that deviated

excessively from normality. Regardless of experimental conditions, the H test was not generally robust.

ACKNOWLEDGEMENTS

In this study, the rules of research and publication ethics were followed. Also the authors declares that this study has not been published in any scientific meeting and congress before.

AUTHOR CONTRIBUTION

The design and planning of the study was done by SY and YA. The simulations in the study were made by SY. The writing of the article was carried out by YA and SY. Also, authors have approved the submitted version.

REFERENCES

- Anderson, T. W. (1984). *An Introduction to Multivariate Statistical Analysis* (2nd edition). John Wiley and Sons.
- Anderson, T. W. (1999). Asymptotic theory for canonical correlation analysis. *Journal of Multivariate Analysis*, 70(1), 1-29.
- Andrew, G., Arora, R., Bilmes, J. & Livescu, K. (2013). Deep canonical correlation analysis. In *International conference on machine learning* (pp. 1247-1255).
- Baggaley, A. R. (1981). *Multivariate analysis: an introduction for consumers of behavioral research*. *Evaluation Review*, 5, 123-131.
- Bradley, J. V. (1978). Robustness?. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, 31(2), 144-152.
- Carroll, J. D. (1968). Generalization of canonical correlation analysis to three or more sets of variables. *Proceedings of the 76th Annual Convention of the Psychological Association*, 3, 227-228.
- Ferreira, M. A. & Purcell, S. M. (2009). A multivariate test of association. *Bioinformatics*, 25(1), 132-133.
- Fleishman, A. I. (1978). A method for simulating non-normal distributions. *Psychometrika*, 43, 521-532.
- Gauch, H. G. & Wentworth, T. R. (1976). Canonical correlation analysis as an ordination technique. *Vegetatio*, 33(1), 17-22.

- Hotelling, H. (1936). Relations between two sets of variates. *Biometrika*, 28(3/4):321–377, 1936.
- Hotelling, H. (1951) “A generalized T-test and measure of multivariate dispersion,” in *Proceedings of the Second Berkely Symposium on Mathematics and Statistics*, pp. 23–41, Berkeley, CA, USA, August 1951.
- Kerlinger, F. N. & Pedhazur, E. J. (1973). *Multiple regression in behavioral research*. New York, NY: Holt Rinehart & Winston.
- Knapp, T. R. (1978). Canonical correlation analysis: A general parametric significance-testing system. *Psychological Bulletin*, 85(2), 410.
- Lawley, D. N. (1938). A generalization of Fisher’s z test, *Biometrika*, 30(1-2), 180–187.
- Meloun, M. & Miltky, J. (2011). *Statistical data analysis: A practical guide*. Woodhead Publishing, Limited.
- Pillai, K. C. S. (1955). Some new test criteria in multivariate analysis. *The Annals of Mathematical Statistics*, 26(1), 117-121.
- R Core Team. (2019). *R: A language and environment for statistical computing*. Ankara, Turkey: R Foundation for Statistical Computing. URL <http://www.R-project.org/>
- Rao, C. R. (1973). *Linear Statistical Inference and Its Applications*. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons.
- Sharma, S. (1996). *Applied Multivariate Techniques: Canonical Corelation*, 391-418. John Willey and Sons Inc., USA.
- Stewart, D. & Love, W. (1968). A general canonical correlation index. *Psychological bulletin*, 70(3p1), 160.
- Takane, Y., Yanai, H. & Hwang, H. (2006). An improved method for generalized constrained canonical correlation analysis. *Computational statistics & data analysis*, 50(1), 221-241.
- Tang, C. S. & Ferreira, M. A. (2012). A gene-based test of association using canonical correlation analysis. *Bioinformatics*, 28(6), 845-850.
- Thompson, B. (1984). *Canonical correlation analysis uses and interpretations*. Newbury Park, CA: Sage.
- Vale, D. C. & Maurelli, V. A. (1983). Simulating multivariate nonnormal distributions. *Psychometrika*, 48, 465-471
- Van De Velden, M. & Bijmolt, T. H. (2006). Generalized canonical correlation analysis of matrices with missing rows: a simulation study. *Psychometrika*, 71(2), 323-331.
- Waller, N. G. (2016). Fungible correlation matrices: A method for generating nonsingular, singular, and improper correlation matrices for Monte Carlo research. *Multivariate behavioral research*, 51(4), 554-568.
- Wilks, S. S. (1932). Certain generalizations made in the analysis of variance, *Biometrika*, 24(3-4), 471–494.
- Yanai, H. & Takane, Y. (1992). Canonical correlation analysis with linear constraints. *Linear algebra and its applications*, 176, 75-89.




Giresun ve İlçelerinde Yetiştirilen Yerel Erik Çeşitlerinin Pomolojik ve Morfolojik Özelliklerinin Belirlenmesi


The Determination of Pomological and Morphological Properties of The Local Plum Types Grown in Giresun and Districts

Canan ÖNCÜL¹
Ahmet AYGÜN^{2*}

¹T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Giresun İl Müdürlüğü, Giresun

 0000-0001-9270-7051

²Kocaeli Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 41380, Kocaeli, Türkiye/ Kırgızistan Türkiye Manas Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe ve Tarla Bitkileri Bölümü, 720044, Bişkek, Kırgızistan.

 0000-0001-7745-3380

*Sorumlu Yazar: ahmet.ayguna@kocaeli.edu.tr

ÖZET

Bu araştırma Giresun ili Merkez, Bulancak, Keşap İlçelerinde 2016-2017 yılları arasında yürütülmüştür. Çalışma yapılan alanda 20 farklı isimde anılan yerel erik çeşidi belirlenmiştir. Belirlenen erik çeşitlerinin ağaç özellikleri ve meyve özellikleri tespit edilmiştir. Belirlenen yerel erik çeşitlerinin ortalama meyve ağırlığı 8.02-169.40 g, meyve eni 20.65-42.06 mm, meyve boyu 25.42-42.89 mm, meyve yüksekliği 23.33-43.67 mm, meyve sapı uzunluğu 11.63-17.64 mm, meyve sapı çapı 0.80-2.53 mm, çekirdek ağırlığı 0.31-1.61 g, titre edilebilir asitlik %1.15-2.83, pH 2.13-3.83, suda çözünebilir kuru madde miktarının %7.12-18.47 olarak değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Erik çeşitlerinde tomurcuk kabarması 25 Ocak-18 Mart tarihleri arasında, tomurcuk patlaması 8 Şubat-23 Mart tarihleri arasında, İlk çiçeklenme 20 Şubat-27 Mart tarihleri arasında, tam çiçeklenme 1 Mart ile 9 Nisan tarihleri arasında, çiçeklenme sonu 10 Mart-20 Nisan tarihleri arasında gerçekleşmiştir. Eriklerin hasat tarihleri ise 18 Haziran-31 Ağustos tarihleri arasında 75 günlük bir periyotta dağılım göstermiştir. Yaprak döküm tarihi Ekim ayının 4. haftası ile Aralık ayının 3. haftası arasında olduğu gözlenmiştir. Sonuç olarak, yörede farklı bir çeşit zenginliği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Genotip, Pomoloji, *Prunus spp.*, SÇKM.

Gönderilme Tarihi: 3 Haziran 2021
Kabul Tarihi : 25 Haziran 2021

ABSTRACT

This research was carried out in Giresun Province, Bulancak, Keşap districts between 2016-2017. In the study area, 20 different varieties of local plums were identified. Tree characteristics and fruit characteristics of plums were determined. The average fruit weight of the determined local plum varieties 8.02-169.40 g, fruit width 20.65-42.06 mm, fruit length 25.42-42.89 mm, fruit height 23.33-43.67 mm, stem length 11.63-17.64 mm, stem diameter 0.80-2.53 mm, core weight 0.31-1.61 g, titratable acidity 1.15-2.83%, pH 2.13-3.83, the amount of water-soluble dry matter was found to vary as 7.12-18.47%. The bud swelling of plum varieties between January 25-March 18, the bud burst between February 8 to March 23, the first nucleation between February 20 to March 27, the full flowering took place between March 1 to April 9, the end of flowering took place between March 10-April 20. The harvest dates of plums ranged from 18 June to 31 August in a period of 75 days. The date of Leaf Casting was observed to be between the 4th week of October and the 3rd week of December. As a result a, different variety of richness has been identified in the region.

Keywords: Genotype, Pomology, *Prunus spp.*, SSC.

1. GİRİŞ

Erik 2000 yıllık kültür tarihine sahip bir meyve türüdür. İtalyan yazar Plinius'un verdiği bilgilerden, çok eski tarihlerde bile çok güzel kültür çeşitlerinin bulunduğu anlaşılmaktadır. Romalılar'ın bu çeşitleri, doğuya yaptıkları seferler sırasında Hazar denizi, Kafkaslar ve Anadolu'dan getirdikleri tahmin edilmektedir (Özbek, 1978). Erik, Rosales takımının Rosaceae familyasından Prunoideae alt familyasının *Prunus* cinsinden Prunophora alt cinsi içerisinde yer alan sert çekirdekli bir meyve türüdür (Özvardar ve Önal, 1990). Erik türleri gen merkezlerine göre; Avrupa-Asya türleri, Uzak Doğu türleri, Kuzey Amerika türleri olmak üzere 3 grup içerisinde toplanmaktadır (Özçağırın ve ark., 2003). Yabani eriklerin çok eski zamanlardan beri Küçük Asya'dan başlayarak tüm Akdeniz ülkelerini kapsayan geniş alanlarda yetiştiği bilinmektedir. Birçok araştırmacıya göre eriğin orijininin Karadeniz ile Orta

Asya arasındaki bölge olduğu bildirilmektedir (Gavi ve Anderlini, 1978). Davis 1972'de ülkemizde tespit ettiği erik türlerini: *Prunus cerasifera* Ehrh., *Prunus domestica* L., *Prunus institia* L., *Prunus spinosa* L., *Prunus salicina* Lindl. ve *Prunus simonii* Carr. (Mendilcioğlu, 1980) olarak açıklasa da, günümüzde Türkiye'de yetiştirilen erik çeşitleri; *P. cerasifera* (Can erikleri), *P. domestica* (Avrupa erikleri), *P. salicina* (Japon erikleri) türlerine aittir (Özçağırın ve ark., 2003). Aynı zamanda bu türler ticari bakımından önemlidir (Mendilcioğlu, 1980). Ülkemizde yetiştirilen bu türlerden can eriklerinin tamamı yerli, Avrupa eriklerinin bir kısmı yerli bir kısmı yabancı, Japon eriklerinin ise tamamı yabancı çeşitlerdir (Özçağırın ve ark., 2003). Erik çeşitleri olgunluk zamanlarına göre; erkenci, orta mevsim ve geçici, kullanım şekillerine göre de taze, kurutmalık ve işlenmiş (konserve, reçel vb.) olarak ayrılmaktadır (Tunalıoğlu ve Keskin, 2004). Eriğin bol miktarda B vitaminleri içerdiği, ayrıca potasyum ve magnezyum minerali açısından da zengin bir meyve olduğu kabul edilmektedir. Uzmanlar; karaciğer, kalp ve böbrek hastalıklarına, sindirim rahatsızlığı çekenlere, tuzsuz rejim yapan ve romatizma rahatsızlığı olanlara da erik tüketmelerini önermektedirler (Tunalıoğlu ve Keskin, 2004). Ayrıca yüksek antioksidan kapasiteye sahip besinlerin hücreleri daha iyi koruyabileceği ve daha uzun ve sağlıklı yaşama destek olacağını kanıtlayan veriler mevcuttur. Tufts Üniversitesi uzmanları her gün ortalama 3500 ünite antioksidan tüketimini önermişlerdir. Ortalama bir diyet günde 1000-2500 ünite kadar antioksidan kapasite ihtiva eder. Daha çok antioksidan kapasiteye sahip olmanın en güvenli yolu daha çok sebze ve meyve tüketmektir. Kuru erik (5770 ünite) ve kuru üzüm (2830 ünite) çok güvenilir antioksidan kaynaklarıdır (Müftüoğlu, 2004). 100 g taze erik; 66 kalori, 17.8 g karbonhidrat, 299 mg potasyum, 17 mg fosfor, 2 mg sodyum, 18 mg potasyum, 0.5 mg demir, 0.4 mg lif içermektedir. Ayrıca A, B1, B2, B3, B6, C ve E vitaminlerini içermektedir. Kuru eriğin besin değerinin tazesine göre daha fazla olduğu da belirtilmektedir (Tunalıoğlu ve Keskin, 2004).

Türkiye'de erik, ilk turfanda meyveler arasında yer alan önemli bir türdür. Erik üretiminde zaman zaman görülen dalgalanma ekolojik koşullardan, özellikle don olaylarından ileri gelmektedir. Türkiye'de erik ağaçları genellikle diğer meyve ağaçları arasında dağınık olarak bulunmaktadır. Bu tür bahçelerde hastalık ve zararlılarla savaş, gübreleme ve

budama olması gerektiği gibi yapılmamaktadır. Ancak son yıllarda Ege ve Akdeniz'in kıyı bölgelerinde turfanda yeşil erik yetiştiriciliği önem kazandığından belirtilen sorunlar nedeniyle kapama bahçeler kurulmaya başlanmıştır (Tunalıoğlu ve Keskin, 2004). Ülkemiz erik yetiştiriciliği ve erik ihracatında dünyada söz sahibi ülkelerden birisidir (Çelikkol 2011). Ülkemizde 2000 yılında erik üretim miktarı 195.000 ton iken, 2020 yılında 329.056 tona ulaşmıştır. Bu üretim 946 tonluk kısmı ise Giresun ilinde gerçekleşmiştir (Anonim, 2020 a).

Daha ekonomik olduğu için Giresun ve ilçelerinde genellikle fındık yetiştiriciliği yapılmakta olup kapama erik bahçelerinin olmadığı, fındık ağaçlarının arasında dağınık halde aile ihtiyacını karşılamak üzere erik yetiştiriciliğinin yapılmış olduğu gözlenmiştir. Nitekim ülkemizdeki toplu meyvelik alanları 2018 yılı itibarıyla 206.721 da olup Giresun ve ilçelerinde toplu meyvelik alanı kaydedilmemiştir. Türkiye ortalama erik verimi 36 kg/ağaç iken araştırmanın yapıldığı Giresun'da erik verimi 22 kg/ağaç olduğu görülmektedir. Ayrıca, ağaç başına ortalama verim Merkez İlçede 15 kg, Bulancak İlçesinde 20 kg ve Keşap İlçesinde 18 kg olarak kaydedilmiştir. 2018 yılı verilerine göre ülkemizde meyve veren ağaç sayısı 8.301.434 adet iken Giresun'da 42.963 adettir. Toplam erik ağacı sayısı ise ülkemizde 10.158.532 adet iken Giresun'da 47.493 adettir (Anonim, 2019; Anonim 2020b).

Giresun ili erik türlerinin gen merkezi içerisinde yer almasından dolayı geniş bir çeşit ve tür zenginliğine sahiptir. Ancak fındık kültürünün bu ilde ve bölgede monokültür şeklini almasından dolayı bu çeşit zenginliği giderek kaybolmaktadır. Bu çalışmanın amacı Giresun ili Merkez, Bulancak ve Keşap ilçelerinde doğal olarak yetiştirilen erik çeşitlerini belirlemek ve bu çeşitlerin fenolojik, morfolojik ve pomolojik özelliklerini ortaya çıkarmaktır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Bu araştırma, 2016 ve 2017 yıllarında Giresun İli Merkez, Bulancak ve Keşap ilçelerinde yürütülmüştür. Araştırmanın bitkisel materyalini, Giresun ilinde doğal olarak yetiştirilen erik genotipleri oluşturmuştur. Çalışma alanında Giresun İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Bulancak İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü, Ziraat Odaları, Muhtarlar ve

üreticilerle görüşülerek yöreye özgü farklı erik çeşitleri tespit edilmiştir. Tespit edilen erik çeşitlerinin ağaçları işaretlenmiş ve hasat döneminde her ağacı temsil edecek meyve örnekleri alınarak laboratuvarında ölçüm ve analizleri yapılmıştır.

Araştırma alanında 100 adet erik ağacının 19'u Çakal, 11'i Gügüm, 7'ser adet Can ve Buğday, 6'sar adet Papaz ve Kara Gügüm, 5'ser adet Yumurta, Civil, Kara ve Kemezen, 4'er adet Çingil ve Fındık ve 2'ser adet Boğazlı, Elma, Güz, İri Can, Kara Buğday, Orak, Tombul ve Yayla çeşitleri olup her çeşidin ortalaması alınarak değerler elde edilmiştir. Ayrıca bu 100 ağacın 15 tanesinden (1'i Kemezen, 2'si Elma, 1'i Boğazlı, 4'ü Çakal, 3'ü Civil, 4'ü Gügüm) 2 yıl üst üste (2016-2017) örnek alınmış ve ortalamaya dahil edilmiştir.

Fenolojik Gözlemler

Tomurcuk Kabarması : Koyu kahverengi pulların sarı-yeşil renge döndüğü, tomurcukların %70'inin kabardığı zaman tomurcuk kabarması tarihi olarak belirlenmiştir.

Tomurcuk Patlaması: Tomurcuklarda beyaz renkli taç yaprakların görülmeye başladığı, tomurcukların içerisinde ilk çiçek ve ilk yaprakların %70'inin görüldüğü dönem tomurcuk patlaması olarak tespit edilmiştir.

İlk Çiçeklenme: Çiçeklerin %5'inin açıldığı dönem ilk çiçeklenme tarihi olarak kaydedilmiştir.

Tam Çiçeklenme: Ağaç üzerindeki çiçeklerin yaklaşık %75-80'ninin açtığı dönem tam çiçeklenme tarihi olarak belirlenmiştir.

Çiçeklenme Sonu: Taç yaprakların %75-80'ninin döküldüğü dönem çiçeklenme sonu tarihi olarak kabul edilmiştir.

Hasat Tarihi: Meyvelerin daldan kopma direnci ve meyve rengine göre hasat edildiği tarihtir.

Tam Çiçeklenmeden Hasada Kadar Geçen Gün Sayısı: Tam çiçeklenmeden hasat tarihi arasında geçen

gün sayısı hesaplanarak bulunmuştur.

Yaprak Dökümü: Erik ağaçlarında yaprakların %75-80'ninin döküldüğü tarih yaprak dökümü olarak tespit edilmiştir.

Pomolojik Özellikler

Meyve Ağırlığı (g): Hasat olumundaki 30 adet meyvenin 0.1 g duyarlıklı hassas terazide tartılıp ortalamalarının alınmasıyla elde edilmiştir.

Meyve Eni (Çap) (mm): Meyvelerin karın çizgisi ile sırt kısmı arasının 0.05 mm duyarlıklı kumpasla ölçülerek tespit edilmiştir.

Meyve Boyu (mm): Meyvenin sap çukuru ile meyve çiçek ucu arasının uzunluğu 0.05 mm duyarlıklı kumpasla ölçülerek belirlenmiştir.

Meyve Yüksekliği (mm): Meyve eni yanaklarının arasının mesafesi orta kısmından 0.05 mm duyarlıklı kumpasla ölçülerek belirlenmiştir.

Meyve Sapı Uzunluğu ve Çapı (mm): Meyve saplarının uzunluğu meyveye bağlandığı ve daldan koptuğu iki uç arasındaki mesafenin 0.05 mm duyarlıklı kumpasla ölçülmesiyle belirlenmiştir. Sap çapı ise meyve sapının ortasından birbirine dik iki ölçümün ortalamasının alınması ile tespit edilmiştir.

Çekirdek Ağırlığı (g): 30 adet meyveden çıkarılan çekirdeklerin 0.1 g duyarlıklı hassas terazide tartılıp ortalamaları alınarak belirlenmiştir.

Meyve Şekil İndeksi: Boyutları belirlenmiş olan meyvelerin şekil indeksi aşağıdaki formül kullanılarak belirlenmiştir.

$$\text{Şekil indeksi} = \frac{\text{Meyve boyu (mm)}}{[\text{Meyve eni (mm)} + \text{meyve yüksekliği (mm)}] / 2}$$

Meyve şekli; şekil indeksi 1.25'den büyük olanlar 'oval', şekil indeksi 1.25'den küçük olanlar 'yuvarlak' olarak değerlendirilmiştir.

Meyve Rengi: Gözlemsel olarak meyve renkleri 3 kişilik bir grup tarafından, portakal sarısına yakın sarı renkte, portakal sarısına yakın kırmızımsı renkte, yeşil, kırmızımsı mor, kırmızı, beyazımsı yeşil, menekşe, mor, sarımsı yeşil, yeşilimsi mor, kırmızımsı sarı, sarımsı yeşil olarak belirlenmiştir.

Çekirdeğin Ete Bağlılık Durumları: Çekirdeğin ete bağımlılık durumu, erik meyvesi ortadan ikiye kesilerek 3 kişilik bir grubun gözlemsel olarak bağlı, yarı bağlı ve serbest olarak değerlendirmesiyle kaydedilmiştir.

Et/Çekirdek Oranı : Meyve etinin çekirdeğe oranı, 30 adet meyvenin ve 30 adet meyve çekirdeğinin 0.1 g duyarlıklı terazide değerlerinin belirlenmesinden sonra meyve ağırlığından çekirdek ağırlığı çıkartılarak etli kısmın ağırlığı bulunmuş ve çıkan sonuç çekirdek ağırlığına oranlanmıştır.

Meyve Tadı: Meyve etinin tadı, çok iyi, iyi, orta, kötü olarak 3 kişilik bir grup tarafından duyuşal olarak belirlenmiştir.

Meyve Aroması: Meyvenin aromasına göre zengin, orta ve az olarak 3 kişilik bir grup tarafından duyuşal olarak belirlenmiştir.

Meyve Sululuğu: Meyvenin sululuk durumuna göre sulu, orta, az olarak 3 kişilik bir grup tarafından gözlemsel olarak belirlenmiştir.

Suda Çözünür Kuru Madde Miktarı (%): Erik meyvelerinin suyu bir tülbent yardımı ile süzlmüştür. Çıkan meyve suyunun suda çözünebilir kuru madde miktarı dijital refraktometre aracılığı ile ölçülerek % olarak belirlenmiştir.

Titre Edilebilir Asitlik (%): Meyve asitliğini belirlemek amacıyla titrasyon yöntemine göre malik asit cinsinden hesaplanmıştır.

Meyve Suyunun pH'sı: Meyve suyunda pH değeri, dijital pH metre ile belirlenmiştir.

Morfolojik Özellikler

Ağacın Taç Yapısı: Ağaçların taç yapıları gözleme dayalı olarak dik, yarı dik ve yayvan olarak belirlenmiştir.

Ağacın Dallanma Durumu: Dal sıklığı dikkate alınarak gözleme dayalı olarak sıkı, orta ve seyrek olarak değerlendirilmiştir.

Ağacın Taç Yüksekliği (m): Dallanmanın başladığı yer ile tepe noktasının yüksekliği gözleme dayalı olarak tespit edilmiştir.

Ağacın Taç Genişliği (m): Yan dalların uç noktaları arasındaki uzaklık (çap) şerit metre ile tespit edilmiştir.

Ağacın Tahmini Yaşı: Üreticinin beyanına göre ve tahmini olarak belirlenmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Araştırma yapılan Giresun'un 3 farklı ilçesinde toplam 100 adet ağaç incelenmiş olup 20 farklı yerel erik çeşidi tespit edilmiştir. Bu çeşitler sırasıyla; Boğazlı, Buğday, Can, Civil, Çakal, Çıngıl, Elma, Fındık, Gügüm, Güz, İri Can, Kara Buğday, Kara Erik, Kara Gügüm, Kemezen, Orak, Papaz, Tombul, Yayla ve Yumurta çeşitleridir.

Fenolojik Gözlemler

Fenolojik gözlemlerle ilgili bulgulara bakıldığında erik çeşitlerinde, ilk tomurcuk kabarması 25 Ocak tarihinde Can ve İri Can çeşitlerinde görülmüştür. Belirlenen çeşitlerden en son tomurcuk kabarmasının görüldüğü çeşit Tombul çeşidi olup 18 Mart tarihinde gerçekleşmiştir. Çeşitlerin uyanmaları arasında yaklaşık 2 aylık bir periyodun (25 Ocak-23 Mart) olduğu görülmektedir (Çizelge 1). Tomurcuk patlaması ilk olarak 8 Şubat'ta İri Can çeşidinde en son 23 Mart'ta Tombul çeşidinde gözlenmiştir. Giresun ilinde yetiştirilen yerel erik çeşitlerinde ilk çiçeklenmenin çeşitlere göre 20 Şubat ile 27 Mart tarihleri arasında olduğu tespit edilmiştir.

Tam çiçeklenmenin ilk görüldüğü Can ve Kara Buğday çeşitlerinde belirlenen tarih 1 Mart'tır. Tam çiçeklenmenin en son görüldüğü çeşit Gügüm çeşidi olmuştur ve

belirlenen tarih 9 Nisan'dır. Çiçeklenme sonu dönemi bakımından erik çeşitlerinde, 10 Mart-20 Nisan tarihleri arasında bir varyasyon görülmektedir. Çiçeklenme sonunu ilk tamamlayan çeşitler Can ve Kara Buğday çeşitleridir. Çiçeklenme sonunu en son tamamlayan çeşit ise Tombul çeşididir. Bu çeşit aynı zamanda en geç tomurcuk kabarmasının, en geç tomurcuk patlamasının görüldüğü ve en geç ilk çiçeklenen çeşit olarak gözlemlenmiştir. Araştırmaya konu olan 20 farklı erik çeşidinden ilk hasata gelen Can çeşididir. Bu çeşit 18 Haziran tarihinde hasat olgunluğuna gelirken diğer çeşitler Temmuz ve Ağustos aylarında hasat olgunluğuna gelmişlerdir. Çeşitler arasında en geç hasat olgunluğuna gelenler ise 31 Ağustos tarihinde Güz ve Kara Gügüm çeşitleridir. Tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayısı erik çeşitlerinde 110-179 gün arasında bir değişim göstermiştir. Doğal olarak en erken hasat olgunluğuna gelen Can çeşidinde bu değer 110 gün iken Kara çeşidinde bu değer 179 gün olarak belirlenmiştir. Erik çeşitleri arasında bu değer bakımından 69 günlük bir fark oluşturmuştur. Yaprak döküm tarihleri bakımından değerlendirildiğinde, Yayla çeşidinin en erken (Ekim ayının 4. Haftası), Tombul çeşidinin ise en geç (Aralık ayının 3. haftası) yapraklarını döktüğü tespit edilmiştir. Diğer çeşitler ise genel olarak Kasım ayında yapraklarını dökmüştür.

Pomolojik Özellikler

Meyve ağırlıkları bakımından çeşitlerde belirgin farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Nitekim incelenen yerel erik çeşitleri arasında en düşük değere 8.02 g ile Çıngıl çeşidinde en yüksek değere ise 169.40 g ile İri Can çeşidinde ulaşılmıştır. Diğer erik çeşitlerinin meyve ağırlıkları bu iki değer arasında dağılım göstermiştir. Meyve ağırlığı bakımından 5 çeşidin meyve ağırlığı 8.02-15.62 g arasında, 10 çeşidin meyve ağırlıkları 15.62-33.41 g arasında, 4 çeşidin 41.23-75.70 g arasında ve sadece tek bir çeşidin meyve ağırlığının ise 169.40 g olduğu tespit edilmiştir. Meyve eni ölçümlerinde erik çeşitlerinin meyve eni uzunlukları 20.65-42.06 mm arasında ölçülmüştür. En düşük meyve eni Çıngıl çeşidinde 20.65 mm, en yüksek meyve eni 42.06 mm Güz çeşidinde tespit edilmiştir. Meyve boyu bakımından erik çeşitlerinde en düşük değer 25.42 mm ile Can çeşidinde en yüksek değer ise 42.89 mm ile Güz çeşidinde belirlenmiştir. Çeşitlerde meyve yüksekliği değerleri 23.33mm (Çıngıl) ile 43.67 mm (Güz) arasında ölçülmüştür. Görüldüğü gibi en düşük

Çizelge 1. Erik Çeşitlerinin Fenolojik Özellikleri

Erik Çeşitleri	T. K*	T. P	İ. Ç	T.Ç	Ç.S.	H.T.	TÇHKGS	YD
Boğazlı	10 Mart	15 Mart	22 Mart	3 Nisan	15 Nisan	23 Ağustos	143	Aralığın 1. haftası
Buğday	28 Şubat	4 Mart	8 Mart	18 Mart	28 Mart	25 Temmuz	130	Kasımın 4. haftası
Can	25 Ocak	10 Şubat	22 Şubat	1 Mart	10 Mart	18 Haziran	110	Kasımın 4. haftası
Civil	19 Şubat	26 Şubat	3 Mart	10 Mart	25 Mart	28 Temmuz	141	Kasımın 4. haftası
Çakal	18 Şubat	23 Şubat	1 Mart	7 Mart	17 Mart	24 Temmuz	140	Kasımın 4. haftası
Çingil	28 Şubat	4 Mart	14 Mart	24 Mart	4 Nisan	29 Ağustos	159	Kasımın 4. haftası
Elma	12 Şubat	23 Şubat	28 Şubat	7 Mart	17 Mart	24 Temmuz	140	Kasımın 3. haftası
Fındık	8 Mart	18 Mart	26 Mart	7 Nisan	17 Nisan	6 Ağustos	122	Aralığın 1. haftası
Gügüm	7 Mart	17 Mart	24 Mart	9 Nisan	19 Nisan	13 Ağustos	126	Aralığın 1. haftası
Güz	13 Mart	22 Mart	27 Mart	3 Nisan	13 Nisan	31 Ağustos	151	Kasımın 3. haftası
İri Can	25 Ocak	8 Şubat	20 Şubat	3 Mart	13 Mart	6 Temmuz	126	Kasımın 4. haftası
Kara Buğday	22 Şubat	25 Şubat	27 Şubat	1 Mart	10 Mart	6 Temmuz	128	Kasımın 2. haftası
Kara	24 Şubat	26 Şubat	28 Şubat	4 Mart	21 Mart	29 Ağustos	179	Aralığın 1. haftası
Kara Gügüm	5 Mart	11 Mart	18 Mart	24 Mart	3 Nisan	31 Ağustos	161	Aralığın 1. haftası
Kemezen	5 Mart	10 Mart	15 Mart	24 Mart	31 Mart	8 Ağustos	138	Kasımın 2. haftası
Orak	1 Mart	4 Mart	9 Mart	14 Mart	4 Nisan	18 Temmuz	127	Kasımın 1. haftası
Papaz	15 Şubat	20 Şubat	1 Mart	9 Mart	28 Mart	24 Temmuz	138	Kasımın 3. haftası
Tombul	18 Mart	23 Mart	27 Mart	7 Nisan	20 Nisan	30 Temmuz	115	Aralığın 3. haftası
Yayla	18 Şubat	23 Şubat	1 Mart	12 Mart	24 Mart	18 Temmuz	129	Ekimin 4. haftası
Yumurta	15 Şubat	20 Şubat	25 Şubat	15 Mart	25 Mart	18 Temmuz	126	Aralığın 1. haftası

*TK:Tomurcukların kabarma tarihi, T.P:Tomurcukların patlama tarihi, İ.Ç:İlk çiçeklenme tarihi, T.Ç:Tam çiçeklenme tarihi, Ç.S:Çiçeklenme sonu tarihi, T.Ç.H.K.G.S:Tam çiçeklenmeden hasat tarihine kadar geçen gün sayısı, H.T: Hasat tarihi Y.D:Yaprak dökümü tarihi

değerle en yüksek değer arasında yaklaşık iki katına yakın fark olduğu görülmüştür. Erik çeşitlerinin meyve sapı uzunlukları bakımından da farklılıklar ortaya çıkmıştır (Çizelge 2). Meyve sapı en uzun olan çeşit Gügüm çeşidi olarak belirlenmiştir. Bu çeşitte meyve sap uzunluğu 17.64 mm olarak ölçülmüştür. Meyve sapı en kısa olan çeşit ise meyvenin diğer özelliklerinde de en küçük değerlere sahip olan Çingil çeşidinde (11.63 mm) tespit edilmiştir. Meyve sap çapı bakımından erik çeşitlerinde diğer meyve özelliklerinde olduğu gibi büyük varyasyon belirlenmiştir. Meyve sap çapı 0.80mm (Civil) ile 2.53 mm (Güz) arasında bir değişim gözlenmiştir.

Çingil ve Fındık çeşitlerinin meyve şekil indeksleri 1.25'ten büyük olduğu için oval olarak değerlendirilmiş diğer

çeşitler ise bu değerden küçük olduğu için yuvarlak olarak belirlenmiştir. Çeşitlerin farklı meyve kabuğu renklerine sahip çeşitler olduğu tespit edilmiştir. Çeşitlerde çekirdeğin ete bağlılık durumu incelendiğinde 3 çeşitte (Fındık, Güz ve Yayla) çekirdeğin serbest, 3 çeşitte yarı bağlı (Elma, Gügüm ve Tombul) diğer 14 çeşidin çekirdeğinin ete bağlı olduğu gözlemlenmiştir. Et /çekirdek oranı en düşük değer 17.42 ile Yayla çeşidinde en yüksek değer 175.45 ile İri Can çeşidinde tespit edilmiştir. Yörede yetiştirilen erik çeşitlerinde meyve tadı, aroması ve meyve sululuk durumları bakımından geniş bir varyasyonun olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Çeşitlere ait meyvelerin SÇKM değerlerinin %7.12 ile %18.47 arasında, titre edilebilir asitlik oranlarının %1.15

Çizelge 2. Erik Çeşitlerinin Pomolojik Özellikleri

Erik Çeşitleri	MA (g)	ME (mm)	MB (mm)	MY (mm)	SU (mm)	SÇ (mm)	ÇA (g)
Boğazlı	25.10	32.65	38.38	33.77	15.51	1.63	0.87
Buğday	26.76	32.35	36.70	34.42	14.74	1.57	0.99
Can	41.23	26.04	25.42	26.97	14.47	0.90	1.61
Civil	11.59	25.60	27.40	26.69	14.29	0.80	0.60
Çakal	25.10	28.18	27.97	29.17	13.51	0.96	0.98
Çingil	8.02	20.65	26.11	23.33	11.63	1.32	0.31
Elma	33.41	37.87	37.91	37.92	13.03	1.16	0.96
Fındık	10.03	24.06	28.43	24.77	14.19	1.30	0.39
Gügüm	28.05	34.18	38.70	36.10	17.64	1.70	1.05
Güz	50.23	42.06	42.89	43.67	12.02	2.53	1.32
İri Can	169.40	36.61	35.80	37.91	13.99	1.28	0.96
Kara Buğday	75.70	32.46	33.12	35.40	13.56	1.85	0.85
Kara	15.62	28.20	27.94	29.25	12.93	1.12	0.72
Kara Gügüm	28.24	33.43	39.41	36.23	14.94	1.62	0.99
Kemezen	13.64	26.10	33.44	26.96	16.57	1.50	0.56
Orak	25.62	32.05	36.56	34.25	17.61	1.17	0.91
Papaz	56.60	31.19	29.19	31.99	13.55	1.08	0.74
Tombul	22.85	31.27	34.30	33.68	13.3	2.23	0.71
Yayla	12.90	26.94	28.25	27.87	17.18	0.83	0.70
Yumurta	28.18	34.32	35.45	36.09	15.09	2.09	0.93

MA: Meyve Ağırlığı; ME: Meyve Eni, MB: Meyve Boyu; MY: Meyve Yüksekliği; SU: Sap uzunluğu; SÇ: Sap çapı; ÇA: Çekirdek Ağırlığı

Çizelge 3. Erik Çeşitlerinin Bazı Meyve ve Çekirdek Özellikleri

Erik Çeşitleri	Meyve Özellikleri						
	Şekil İndeksi	Meyve Rengi	Çekirdeğin ete bağlılık durumu	Et/çekirdek oranı	Tad	Aroma	Sululuk
Boğazlı	Yuvarlak	Portakal sarısına yakın sarı renkte	Bağlı	27.85	Çok İyi	Zengin	Orta
Buğday	Yuvarlak	Portakal sarısına yakın kırmızimsı renkte	Bağlı	26.03	Çok İyi	Zengin	Orta
Can	Yuvarlak	Yeşil	Bağlı	24.60	Orta	Orta	Orta
Civil	Yuvarlak	Kırmızimsı mor	Bağlı	18.31	Orta	Orta	Orta
Çakal	Yuvarlak	Kırmızı	Bağlı	24.61	Orta	Orta	Orta
Çingil	Oval	Beyazımsı yeşil	Bağlı	24.87	Çok İyi	Zengin	Orta
Elma	Yuvarlak	Menekşe	Yarı Bağlı	33.80	Orta	Az	Orta
Fındık	Oval	Mor	Serbest	24.71	İyi	Orta	Orta
Gügüm	Yuvarlak	Sarımsı yeşil	Yarı Bağlı	25.71	İyi	Orta	Orta
Güz	Yuvarlak	Yeşilimsi mor	Serbest	37.05	Orta	Orta	Az
İri Can	Yuvarlak	Kırmızimsı sarı	Bağlı	175.45	Çok İyi	Zengin	Sulu
Kara Buğday	Yuvarlak	Mor	Bağlı	88.05	Çok İyi	Zengin	Orta
Kara	Yuvarlak	Mor	Bağlı	20.69	Orta	Orta	Orta
Kara Gügüm	Yuvarlak	Mor	Bağlı	27.52	Çok İyi	Zengin	Orta
Kemezen	Yuvarlak	Mor	Bağlı	23.35	Çok İyi	Zengin	Orta
Orak	Yuvarlak	Mor	Bağlı	27.15	Çok İyi	Zengin	Sulu
Papaz	Yuvarlak	Kırmızimsı sarı	Bağlı	75.48	İyi	Orta	Orta
Tombul	Yuvarlak	Yeşil	Yarı Bağlı	31.18	Orta	Orta	Orta
Yayla	Yuvarlak	Menekşe	Serbest	17.42	Kötü	Az	Az
Yumurta	Yuvarlak	Sarımsı yeşil	Bağlı	29.30	Çok İyi	Zengin	Sulu

Çizelge 4. Erik Çeşitlerinin Bazı Kimyasal Özellikleri

Erik Çeşitleri	SÇKM (%)	TEA (%)	pH
Boğazlı	17.23	1.42	3.63
Buğday	13.91	1.57	3.50
Can	7.12	2.20	3.25
Civil	10.60	2.43	3.04
Çakal	11.31	2.13	2.13
Çıngıl	17.98	1.22	3.83
Elma	9.67	2.83	2.97
Fındık	14.48	1.17	3.68
Gügüm	16.52	1.37	3.47
Güz	17.55	1.70	3.58
İri Can	11.95	2.30	3.39
Kara Buğday	11.85	1.42	3.51
Kara	12.12	2.36	3.35
Kara Gügüm	16.10	1.18	3.64
Kemezen	18.47	1.22	3.72
Orak	12.30	1.15	3.67
Papaz	9.41	2.48	3.22
Tombul	13.60	1.58	3.58
Yayla	11.35	1.97	3.51
Yumurta	11.56	1.56	3.46

ile %2.83 arasında ve meyve suyu pH değerlerinin 2.13 ile 3.82 arasında değişim gösterdiği saptanmıştır.

Morfolojik Özellikler

Yörede yetiştirilen yerel erik çeşitlerinin ağaç özellikleri incelendiğinde Civil, Fındık, Kara Gügüm, Kemezen, Orak ve Papaz çeşitlerine ait ağaçların yarı dik, diğer çeşitlerin dik yapılı oldukları belirlenmiştir. Ağaçların dallanma durumları bakımından ise Çıngıl çeşidinin seyrek, Boğazlı, Buğday, Kara Buğday, Kemezen, Orak ve Yumurta çeşitlerinin orta ve diğer çeşitlerin ise sıkı dallanma gösterdiği görülmüştür. Ağaçlarda taç yüksekliği değerleri 2 m ile 14 m, taç genişlikleri ise 2 ile 8 m arasında değişim göstermektedir. Ağaçların ortalama tahmini yaşları 5 ila 40 yıl arasında değişmektedir (Çizelge 5).

Çizelge 5 .Erik Çeşitlerinin Ağaç Özellikleri

Erik Çeşitleri	Ağacın taç yapısı	Ağacın dallanma durumu	Taç Yüksekliği (m)	Ağacın genişliği (m)	Ağacın ortalama yaşı (yıl)
Boğazlı	Dik	Orta	10	6	35
Buğday	Dik	Orta	3	2	40
Can	Dik	Sıkı	10	6	40
Civil	Yarı Dik	Sıkı	5	3.5	5
Çakal	Dik	Sıkı	5	4.7	6
Çıngıl	Dik	Seyrek	2	2	9
Elma	Dik	Sıkı	6.5	7	10
Fındık	Yarı Dik	Sıkı	7	7	15
Gügüm	Dik	Sıkı	8	7	25
Güz	Dik	Sıkı	6	6	8
İri Can	Dik	Sıkı	14	6	15
Kara Buğday	Dik	Orta	5	6	25
Kara Erik	Dik	Sıkı	4.5	4.5	16
Kara Gügüm	Yarı Dik	Sıkı	11	5	9
Kemezen	Yarı Dik	Orta	12	6.5	12
Orak	Yarı Dik	Orta	10	8	20
Papaz	Yarı Dik	Sıkı	8	6.5	10
Tombul	Dik	Sıkı	12	4.5	32
Yayla	Dik	Sıkı	7	6	10
Yumurta	Dik	Orta	6	3.8	8

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Araştırmamızda tomurcuk kabarması çeşitler arasında farklı tarihlerde gerçekleşmiştir. Bu tarihler 25 Ocak-18 Mart tarihleri arasındadır. Bu bulgular, Beyhan (2005)'nın Darendede'deki (7-22 Nisan) araştırmasından çok daha önce olduğu belirlenmiştir. Bu tarih bölgede yetişen diğer ılıman iklim meyveleri için dinlenme dönemidir. Ancak yaprağını döken ılıman iklim meyveleri içerisinde bademden sonra ilk çiçeklenen bazı bölgelerde bademle birlikte çiçeklenen tür eriktir. Eriğin bu özelliği araştırmamızda da kendini göstermiştir. Nitekim Özkarakaş ve ark. (2006)'nın Menemen'deki çalışmasında bir bölgede erik yetiştirilip yetiştirilemeyeceğini etkileyen en önemli faktörün sıcaklık



Şekil 1. Erik Çeşitlerine Ait Meyve Görünümleri

olduğu erik ağaçlarının bademden sonra en erken çiçek açan ağaçlar olduğu bu nedenle sıcaklık ve diğer iklim koşullarından en çok etkilenen ağaçların erik ağaçları olduğu özellikle de yeşil erikler olduğu belirtilmiştir. Bu sebeple de eriklerin fenolojilerinin bilinmesinin önemli olduğu vurgulanmıştır. Bu çalışmada yerel erik çeşitlerinde tomurcuk patlaması 8 Şubat-23 Mart tarihleri arasında gerçekleşmiştir (Çizelge 1). Bu sonuçlar, Beyhan (2005) (10-24 Nisan) ve Kuba (2015) tarafından elde edilen sonuçlara göre (5-27 Nisan) oldukça erken, Yaşar (2019)'ın Iğdır'da yapılan (7-18 Mart) araştırması ile de kısmen uyumlu kısmen farklılıklar

göstermiştir. Bu farklılıkların ekolojik faktörlerden yada tamamen genotipten kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Araştırma yöresinde incelemeye alınan erik çeşitlerinde yapılan gözlemlerde çeşitlerin ilk çiçeklenme tarihleri 20 Şubat-27 Mart arasında belirlenmiştir. Bu sonuçlar, Yaşar (2019)'ın Iğdır'daki (14-23 Mart) araştırmalarından kısmen erken ve Kuba (2015)'nın Erciş (Van) yöresindeki (24 Nisan-15 Mayıs) araştırmalarından daha erken tarihte, Özkarakaş ve ark. (2006)'nın Menemen'deki (15 Şubat-15 Mart) araştırmaları ile uyumlu bulunmuştur. Nitekim, Özkarakaş ve ark. (2006) Menemen'de yaptıkları çalışmada

çiçeklenme dönemlerinin tip ve çeşitlere göre değişim gösterdiği, eriklerin aynı fenolojik evreye gelmelerinde (örneğin ilk çiçeklenme gibi) önemli farkların olmadığı ancak yıllara göre çiçeklenme dönemlerinin farklılıklar gösterdiği bu farkın tomurcuk kabarması ve tomurcuk patlaması dönemlerinde 15 güne kadar ilk çiçeklenme, tam çiçeklenme ve çiçeklenme sonu dönemlerinde bir aya kadar çıktığı raporlanmıştır. Bu bilgiler ışığında yerel erik çeşitlerinin ilk çiçeklenme tarihleri arasındaki bu farklılık genotip özelliklerinden kaynaklanmaktadır.

Yine eriklerin tam çiçeklenme tarihleri de diğer fenolojik özelliklerde olduğu gibi farklılık göstermiştir. Yerek erik çeşitlerinde tam çiçeklenme tarihleri 1 Mart-9 Nisan tarihleri arasında gerçekleşmiştir. Bu sonuçların Doğan (2017)'in Tokat'taki (8-29 Mart), Yaşar (2019)'in Iğdır'daki (20-28 Mart) belirlemiş oldukları tarihlerle uyumlu, Hınıslioğlu (1997)'nin Erzincan Ovası'ndaki 1995 yılı (2-15 Mayıs) ve 1997 yılı (28 Nisan-11 Mayıs), Beyhan (2005)'in Darende'de (Nisan ayının son 15 günü içinde), Kuba (2015)'nin Erciş (Van) yöresinde (03-17 Mayıs) belirledikleri tarihlerden daha erken, Özkarakaş ve ark. (2006)'nın Menemen'de (18 Şubat-22 Mart) belirledikleri tarihlerden iklim koşullarına bağlı olarak daha geç olduğu anlaşılmaktadır. Çiçeklenme tarihleri bakımından sonuçların erken ya da geç olmasının başlıca sebebi türdür. Türün içerisindeki çeşitlerde çiçeklenmede farklılıklar görülebilmektedir ki bizim çalışmamızda bu sonucu göstermiştir. Ayrıca çiçeklenme tarihi üzerine iklim olaylarından özellikle sıcaklıkların etkisi önemli bir etkidir. Meyve ağaçları tomurcuklarında görülen dinlenme içsel dinlenme ve takiben zorunlu dinlenme olarak görülmektedir. İçsel dinlenmesini tamamlamış bir tomurcuk sert çekirdekli meyvelerde +5°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda gelişmeye başlayarak dinlenmeden çıkmaktadır. Araştırmanın yapıldığı bölgede 2016-2017 yıllarında, sıcaklık değerlerine bakıldığında sıcaklıkların bu (+5°C) değer üzerinde olduğu görülmektedir. Yine tomurcukların soğuklama istekleri tür ve çeşit bazında farklılıklar göstermektedir. Bu farklılıklar tomurcukların dinlenmeden çıkmasında ve çiçeklenme tarihlerine etki etmektedir. Diğer yandan ekolojik faktörler ve anacın tomurcukların dinlenmeden çıkması üzerine etkili olduğu bilinmektedir. Belirlenen çeşitlerde eriklerin çiçeklenme sonu 10 Mart-20 Nisan tarihleri arasında belirlenmiştir.

Yerel erik çeşitlerin hasat olumu bakımından ilk Can çeşidi 18 Haziran'da, son olarak ise Kara Gügüm ve Güz çeşitleri 31 Ağustos'ta hasata gelmişlerdir. Bu farklılık genotipten kaynakladığı gibi yukarıda belirtildiği gibi ekolojik koşullardan da kaynaklanmaktadır. Erikler hasat tarihleri bakımından (18 Haziran-31 Ağustos) önceki çalışmalarla karşılaştırıldığında, belirlenen bu tarihlerin Hınıslioğlu (1997)'nin Erzincan Ovası'ndaki 1995 yılı (8-17 Ağustos) ve 1997 yılı (6-17 Ağustos), Beyhan (2005)'nin Darende'deki (15 Haziran ile 15 Eylül), Demirsoy ve ark. (2008)'nin Artvin Camili yöresindeki (19 Temmuz-28 Ağustos), Kuba (2015)'nin Erciş (Van) yöresindeki (1 Ağustos-10 Eylül), Doğan (2017)'in Tokat'taki (13 Haziran- 1 Ağustos), Yaşar (2019)'in Iğdır'daki (30 Temmuz-10 Ağustos), Moghaddam ve ark. (2011)'nin İran'daki (10 Ağustos -20 Eylül) araştırmalarıyla uyumlu olduğu, Özkarakaş ve Ercan (2003)'nin Menemen'de (erik tiplerinin çoğu mayısın ikinci yarısı ile haziranın ilk haftasında), Özkarakaş ve ark. (2006)'nin Menemen'deki (nisan ayının sonu ile haziran ayının başı) ve Demirsoy (1999)'un Çarşamba Ovası'ndaki (24 Mayıs-16 Haziran) araştırmalarında belirlenen tarihlerden daha geç olduğu görülmektedir. Çalışmada yer alan çeşitlerde tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayısı 110- 179 gün olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar Yaşar (2019)'in Iğdır'da (148-159 gün) yaptığı araştırma ile örtüştüğü görülmektedir. Moghaddam ve ark. (2011)'nin İran'da yaptıkları çalışmada tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayısı olarak çeşitleri üçe ayırmışlardır. 110 günden önce hasat edilenler erkenci, 110-150 gün içinde hasat edilenler orta mevsim, 150 günden sonra hasat edilenler geçici olarak belirtilmiştir. Bu sınıflandırmaya göre Giresun ilinde yetiştirilen erik çeşitleri Can çeşidi (110 gün) erkenci, Güz (151 gün), Çingil (159), Kara Gügüm (161 gün) ve Kara (179 gün) çeşitleri geçici diğer çeşitler ise orta mevsim olarak gruplandırılabilirler.

Meyve ağırlığı bakımından yapılan değerlendirmede 8.02-169.40 g olarak belirlenmiş olup, bu değerler ile Hınıslioğlu (1997)'nin Erzincan Ovası'nda 1995 yılında (9.7-67.9 g) ve 1997 yılında (9.2-67.2 g), Demirsoy (1999)'un Çarşamba Ovası'nda (15.65 g), Özkarakaş ve Ercan (2003)'nin Menemen'de (9.4-19.5 g), Beyhan (2005)'nin Darende'de (12.63-29.17 g), Miletic ve ark. (2005)'nin Sırbistan'da (4.8-24.3 g), Özkarakaş ve ark. (2006)'nin Menemen'de (9.18-26.35 g), Demirsoy ve ark. (2008)'nin

Artvin Camili yöresinde (8.90-29.20 g), Bayazıt ve Yılmaz (2011)'in Mersin'de (13.75-18.54 g), Moghaddam ve ark. (2011)'nin İran'da (16.9-105.8 g), Kuba (2015)'nin Erciş (Van) yöresinde (3.96-25.59 g), Doğan (2017)'nin Tokat'ta (13.21-52.42 g), Yaşar (2019)'in Iğdır'da (37.77-80.31 g) elde ettikleri araştırma sonuçları ile örtüşmektedir.

Giresun ilinde belirlenen çeşitlerden sadece birinde (İri Can) meyve ağırlığının 169.40 g olduğu ilde belirlenen diğer çeşitlerin değerlerinden ve daha önce yapılan araştırmalarda bulunan değerlerin çok üzerinde bir değer bulunması bakımından önemlidir. Çalışmamızda meyve eni değerlerinin 20.65-42.06 mm olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2) Bu değerler ile Beyhan (2005)'nin Darende'de (25.50-35.00 mm), Miletic ve ark. (2005)'nin Sırbistan'da (25.00 mm), Bayazıt ve Yılmaz (2011)'in Mersin'de (22.02-30.90 mm), Kuba (2015)'nin Erciş (Van) yöresinde (17.99-31.22 mm), Ansari (2009)'nin İran'da (5.54-19.16 mm) yaptıkları araştırmaları ile örtüşmektedir. Yaşar (2019)'in Iğdır'da (39.06-50.40 mm) yapılan araştırmasından kısmen daha düşük değerler elde edilmiştir. Bu farklılığın genotipten ve yetiştirme koşullarından kaynaklandığı düşünülebilir. Belirlenen çeşitlerde meyve boyu değerleri 25.42-42.89 mm arasında belirlenmiştir (Çizelge 2). Bu değerler ile Miletic ve ark. (2005)'nin Sırbistan'da (24.4 mm) araştırmalarından daha yüksek, Beyhan (2005)'nin Darende'de (28.60-43.70 mm), Bayazıt ve Yılmaz (2011)'in Mersin'de (24.67-25.69 mm), Kuba (2015)'nin Erciş (Van) yöresinde (18.36-35.86 mm) araştırmalarıyla örtüşmekte ve Yaşar (2019)'in Iğdır'daki (36.04-65.08 mm) araştırmaları ile kısmen daha düşük değerler elde edilmiştir. Çalışmamızda meyve yüksekliği değerlerinin 23.33-43.67 mm arasında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2). Bu değerler, Kuba (2015)'nin Erciş (Van) yöresinde (18.37-33.32 mm) belirlediği değerlerin kısmen üzerinde, Yaşar (2019)'in Iğdır'daki (25.70-53.19 mm) belirlediği değerlerin kısmen altında, Beyhan (2005)'nin Darende'de (25.30-37.20 mm) belirlediği değerler ile uyumludur. Sap uzunluğu ölçümleri çeşitlerde 11.63-17.64 mm arasında bulunmuştur. Bu değerler, Demirsoy ve ark. (2008)'nin Artvin Camili yöresindeki (7.40-11.80 mm) araştırmaları ile karşılaştırıldığında çalışmamızda maksimum sap uzunluk değerlerinin kısmen daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Çekirdek ağırlığı değerleri, incelenen çeşitlerde 0.31-1.61 g arasında belirlenmiştir. Bu değerler Özkarakaş ve Ercan

(2003)'nin Menemen'de (0.8-1.1 g), Kuba (2015)'nin Erciş (Van) yöresinde (0.38-1.45 g), Yaşar (2019)'in Iğdır'daki (0.50-1.33 g) araştırmaları ile örtüşmektedir. Miletic ve ark. (2005)'nin Sırbistan'da (0.3-2.2 g) elde ettikleri sonuçlar ile kısmen örtüşmektedir. Çalışmada belirlenen 20 çeşidin ikisinde (Çingil ve Fındık) meyve şekli oval, diğer 18 çeşidin meyve şekli ise yuvarlak olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3). Bu sonuçlar, Özkarakaş ve Ercan (2003)'nin Menemen'de (yuvarlak, basık yuvarlak, bir tipin kalp ve bir tipin silindirik), Demirsoy (1999)'un Çarşamba Ovası'nda (küresel), Kuba (2015)'nin Erciş (Van) yöresinde (genotiplerin 19 tanesi eliptik, 26 tanesi yuvarlak) ve Yaşar (2019)'in Iğdır'da (2 genotipte oval, 52 genotipte yuvarlak) yaptıkları araştırma sonuçları ile örtüşmektedir. Çeşitlerde meyve şekli tamamen genotipe özgü bir özelliktir ve bu farklılıkların olması beklenen bir durumdur.

Araştırma yapılan çeşitlerin meyve rengi incelendiğinde 6 çeşidin mor renkte olduğu (Fındık, Kara Buğday, Kara Gügüm, Kemezen, Kara ve Orak), Boğazlı çeşidinin Portakal sarısına yakın sarı renkte, Buğday çeşidinin Portakal sarısına yakın kırmızımsı renkte, Can ve Tombul çeşidinin yeşil renkte olduğu, Civil çeşidinin kırmızımsı mor, Çakal çeşidinin kırmızı, Çingil çeşidinin beyazımsı yeşil renkte olduğu, Elma ve Yayla çeşitlerinin menekşe renginde olduğu, Gügüm ve Yumurta çeşitlerinin sarımsı yeşil, Güz çeşidinin yeşilimsi mor, İri Can ve Papaz çeşitlerinin kırmızımsı sarı renkte olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.3). Gözlem sonuçlarının Özkarakaş ve ark. (2006)'nin Menemen'de (açık yeşil, yeşil) ve Kuba (2015)'nin Erciş (Van) yöresinde (15 genotipte 'sarı', 17 genotipte 'kırmızı', 9 genotipte 'açık kırmızı' ve 4 genotipte 'mor' renkli), Yaşar (2019)'in Iğdır'da (14 genotipte açık mor, 1 genotipte kırmızı, 1 genotipte kırmızı-mor, 27 genotipte mor, 11 genotipte mor-siyah) araştırmaları ile örtüştüğü görülmektedir. Meyve rengi çeşide özgünün yanında özellikle ışıklanma (güneşlenme) süresi, gece-gündüz arasındaki sıcaklık farkı ve rakımdan büyük oranda etkilenmektedir. Bu sebeple bu farklılıkların olması muhtemel bir durum olduğu düşünülmektedir. Yerel erik çeşitlerinde çekirdeğin ete bağlılık durumu incelendiğinde 3 çeşitte çekirdeğin serbest, 3 çeşitte yarı bağlı diğer 14 çeşidin çekirdeğinin ete bağlı olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.3). Bu sonuçlar Kuba (2015)'nin Erciş (Van) yöresinde (11 genotipte 'serbest', 34 genotipte 'bağlı') yapılan araştırma ile örtüşmekte, Yaşar (2019)'in

Iğdır'da (4 genotip bağı, 22 genotip serbest, 28 genotip yarı bağı) yapılan araştırmalarıyla ile kısmen örtüşmekte olduğu görülmektedir. Çekirdeğin meyve etine bağıllık durumu genetik yapı ile ilişkilidir ve o çeşide özgü bir durumdur. Meyve eti/çekirdek oranı değerleri araştırmamızda 17.42-175.45 arasında belirlenmiştir. Ayrıca araştırmamızda ikinci en yüksek et/çekirdek oranı 88.05 ve üçüncü en yüksek et/çekirdek oranı 75.48 olarak belirlenmiştir. Bu değerler ile Özkarakaş ve Ercan (2003)'nın Menemen'de (9.44-16.72) araştırmalarına göre daha yüksek değerler belirlenmiş olup Yaşar (2019)'ın Iğdır'daki (27.58-93.93) araştırmalarıyla örtüşmektedir. Araştırmamızda sadece tek bir çeşidin meyve eti/çekirdek oranı 175.45 (İri Can) olup diğer çeşitlere ait değerlerin ve daha önce yapılmış olan çalışmaların çok üzerinde bir değer elde edilmiş olması bakımından önemli bulunmuştur. Meyve tadı açısından çok iyi olarak belirlenen çeşitler: Boğazlı, Buğday, Çıngıl, İri Can, Kara Buğday, Kara Gügüm, Kemezen, Orak ve Yumurta çeşitleridir. Meyve tadı bakımından iyi olarak belirlenen çeşitler: Fındık, Gügüm ve Papaz çeşitleridir. Meyve tadı orta olan çeşitler: Can, Civil, Çakal, Elma, Güz, Kara ve Tombul çeşitleridir. Yayla çeşidinin tadı kötü bulunmuştur. Bu sonuçlar ile Kuba (2015)'nin Erciş (Van) yöresindeki (20 genotipte 'çok iyi', 19 genotipte 'iyi', 4 genotipte 'orta', 2 genotipte 'kötü') Yaşar (2019)'ın Iğdır'da (27 genotip çok tatlı, 21 genotip tatlı, 6 genotip az tatlı) yapmış oldukları çalışmalarla paralellik göstermektedir. Meyvelerin aroması incelendiğinde; Boğazlı, Buğday, Çıngıl, İri Can, Kara Buğday, Kara Gügüm, Kemezen, Orak ve Yumurta çeşitleri zengin aromaya sahip bulunurken Can, Civil, Çakal, Fındık, Gügüm, Güz, Kara, Tombul ve Papaz çeşitleri orta aromalı, Yayla ve Elma çeşitlerinin aroması az olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.3). Bu sonuçlar ile Yaşar (2019)'ın Iğdır'da (genotiplerin 20'si orta, 34'ü zengin aromalı) araştırmalarıyla uyumludur. Meyve çeşitlerinde tad ve kendine özgü bir aromasının oluşması genotipe has bir durumdur. Ancak ekolojik faktörler ve yetiştirme koşulları bu özellikleri değiştirebilir. Meyve suyu bakımından çeşitler incelendiğinde 3 çeşidin sulu (İri Can, Orak ve Yumurta) 15 çeşidin orta sulu (Boğazlı, Buğday, Can, Civil, Çakal, Çıngıl, Elma, Fındık, Gügüm, Kara Buğday, Kara, Kara Gügüm, Kemezen, Tombul ve Papaz) 2 çeşidin (Yayla ve Güz) az sulu olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar ile Kuba (2015)'nin Erciş (Van) yöresindeki araştırmalarıyla (6 genotipte 'az sulu', 8 genotipte 'orta',

31 genotipte 'sulu') uyumlu bulunmuştur. Meyve suyu genotipe özgü olmasının yanında özellikle hava oransal neminin yüksek olduğu yerlere ve sulamanın fazla yapıldığı durumlarda artış görebilmektedir. Suda çözünür kuru madde miktarı araştırmamızdaki çeşitlerde %7.12-18.47 aralığında belirlenmiştir (Çizelge 4.4). Bu değerler ile Hınısloğlu (1997)'nin Erzincan Ovası'nda 1995 yılı (%11.6-16.3) ve 1997 yılı (%10.3-16.2), Demirsoy (1999)'un Çarşamba Ovası'nda % 7.4, Beyhan (2005)'nin Darendede (%9.48-20.66), Miletic ve ark. (2005)'nin Sırbistan'da (%9.5-14.5), Özkarakaş ve ark. (2006)'nin Menemen'de (%7.33-13.98) Demirsoy ve ark. (2008)'nin Artvin Camili yöresinde (%8.50-15.60), Bayazıt ve Yılmaz (2011)'in Mersin'de (%9.60-12.60), Kuba (2015)'nin Erciş (Van) yöresinde (%8.00-19.25), Doğan (2017)'nin Tokat'ta (%11.30-18.46), Yaşar (2019)'ın Iğdır'daki (%11.20-17.70) araştırmaları ile örtüşmektedir. Titre edilebilir asitlik ölçümlerinde çalışmamızda değerler %1.15-2.83 arasında belirlenmiştir. Bu değerler ile Demirsoy ve ark. (2008)'nin Artvin Camili yöresinde (%0.10-0.22) belirlediği değerlerin çok üzerinde, Kuba (2015)'nin Erciş (Van) yöresinde (%0.83-2.81), Demirsoy (1999)'un %1.05, Yaşar (2019)'ın Iğdır'daki (%0.71-1.74) araştırmaları ile benzerlik göstermektedir. Doğan (2017)'nin Tokat'ta yaptığı çalışmanın bulgularında (7.80-17.13 g/l) çok az değerlere sahip olmuştur. Meyve suyunun pH değerleri yerel erik çeşitlerinde 2.13-3.83 arasında bir varyasyon göstermiştir (Çizelge 4.4). Bu değerler ile Kuba (2015)'nin Erciş (Van) yöresinde (3.66-4.40) yapılan araştırmalarla kısmen örtüşmekte, Yaşar (2019)'ın Iğdır'daki (3.01-3.54) araştırmaları ile kısmen uyumludur. Bazı çeşitlerde ise daha düşük pH değerleri kaydedilmiştir. Bu değişim ise çeşide özgü olmanın yanında ekolojik faktörlerden de kaynaklandığı söylenilebilir.

Ağaç habitusu bakımından yörede belirlenen çeşitlerden Civil, Fındık, Kara Gügüm, Kemezen, Orak ve Papaz çeşitlerine ait ağaçların yarı dik, diğer çeşitlere ait ağaçların ise dik yapılı oldukları görülmektedir (Çizelge 4.5). Bu sonuçların Kuba (2015)'nin Erciş (Van) yöresindeki çalışmasıyla (8 genotipte 'dik' 8 genotipte 'yarı dik' ve 29 genotipte ise 'yayvan') kısmen örtüştüğü, Giresun ilinde yetişen erik çeşitleri genellikle ağaçların yarı dik veya dik yapıda oldukları görülmektedir.

Erik ağaçlarının dallanma durumları bakımından, belirlenen çeşitlerden Çıngıl çeşidinin seyrek dallandığı, Boğazlı, Buğday, Kara Buğday, Kemezen, Orak ve Yumurta çeşidine ait ağaçların orta dallanma gösterdiği diğer 13 çeşitte ağaçların sıkı dallanma gösterdiği görülmüştür (Çizelge 4.5). Çalışmada belirlenen çeşitlere ait ağaçların taç yüksekliği değerleri bakımından en düşük taç yüksekliğinin Çıngıl (3 m) çeşidinde en yüksek taç yüksekliğinin İri Can (14 m) çeşidinde olduğu görülmektedir (Çizelge 4.5). Bu sonuçlar, Beyhan (2005)'nin Darandé'de (1.5-5.0 m) ve Kuba (2015)'nin Erciş (Van) yöresindeki (1.50-6.50 m) araştırmalarıyla kısmen benzerlik göstermekle birlikte bazı ağaçlarda bu değerlerin çok üzerinde ağaçların olduğu tespit edilmiştir. Ağacın taç genişliği bakımından çalışmamızda çeşitler arasında en az genişlik Çıngıl çeşidinde (2 m) en fazla genişlik Orak çeşidinde (8 m) tespit edilmiştir (Çizelge 5). Bu sonuçlar ile Beyhan (2005)'nin Darandé'de (1.00-4.00 m), Kuba (2015)'nin Erciş (Van) yöresindeki (2.00-7.40 m) sonuçlar ile örtüştüğü görülmektedir. Araştırmaya konu olan yerel erik çeşitlerinin ağaçlarında herhangi bir kültürel uygulama yapılmadığından kendi doğal hali ile büyümeye bırakıldıklarından dolayı ağaç özellikleri diğer araştırmalar ile her ne kadar uyumlu olsalar da çeşitler içindeki farklılıkların toprak koşulları ve ağacın yaşı ile ilgili olduğu kanaatindeyiz.

SONUÇ

Giresun ilinin erik türlerinin gen merkezi içerisinde yer almasından, geniş bir tür ve çeşit zenginliğine sahip olduğu ancak bu zenginliğin giderek kaybolmakta olduğu tespit edilmiştir.. Araştırma yapılan Giresun iline bağlı Merkez, Bulancak ve Keşap İlçelerinde 2016-2017 yıllarında yürütülen bu çalışmada toplam 100 adet erik ağacı incelenmiş olup 20 farklı yerel erik çeşidi (Boğazlı, Buğday, Can, Civil, Çakal, Çıngıl, Elma, Fındık, Gügüm, Güz, İri Can, Kara Buğday, Kara, Kara Gügüm, Kemezen, Orak, Papaz, Tombul, Yayla, Yumurta) tespit edilmiştir.

Doğu Karadeniz Bölgesinde yetiştirilen ürün çeşitliliğinin son 50-60 yılda azaldığı (monokültür tarımın yaygınlaştığı) bilinmektedir (Tanrıvermiş 2006). Bu durum Doğu Karadeniz Bölgesinde yer alan Giresun ili için de geçerlidir. Giresun'da 1.564.264 dekar tarım arazisi varlığının 1.171.903 dekarında (tarım arazilerinin % 74.91'inde) fındık yetiştirilmektedir (Anonim, 2019). Tarımsal

faaliyetlerde risk ve belirsizliklerin olumsuz etkilerinin azaltılması açısından, bölgenin iklim koşullarına uygun ve pazar talebi yüksek olan alternatif ve/veya tamamlayıcı ürün ve faaliyetlerin yaygınlaştırılması önemli bir hale gelmiştir. Bu bakımdan Giresun'da geniş tür ve çeşit zenginliğine sahip yerel erik çeşitlerinin (hızla kaybolmakta olan) alternatif veya tamamlayıcı ürün olarak meyvecilik kültürümüze kazandırılması, yaygınlaştırılması ve Giresun ekonomisine katkı sağlaması gerekmektedir. Araştırmada meyve ağırlığı (169.40 g), et/çekirdek oranı (175.45), meyvelerinin iri olması, erkencilik (Haziran sonu-Temmuz başı), tadının çok iyi ve lezzetli, aromasının zengin ve sulu olması, taze tüketime uygun üstün özelliğe sahip çeşitlerden birisi olan İri Can çeşidinin; Giresun ilinde belirlenen 20 çeşit arasında en yüksek SÇKM değerine sahip (%18.47) meyve tadı açısından çok iyi, aroma bakımından zengin, sofralık ve kurutmalık tüketime uygun aynı zamanda meyvesi marmelat olarak da tüketilebilen lezzetli bir çeşit olan Kemezen çeşidinin; meyve ağırlığı (75.70 g) bakımından, meyvelerinin iri olması, lezzetli, tadının çok iyi, aromasının zengin, et/çekirdek oranı (88.05) bakımından üstün olması, sofralık ve kurutmalık tüketime uygun olması açısından Kara Buğday çeşidinin; meyve ağırlığı (56.60 g), et/çekirdek oranı (75.48), tadının iyi, orta erkenci bir çeşit (genellikle Temmuz ayında hasat edilmektedir) olması bakımlarından il genelinde yaygınlaştırılması önerilerimiz arasında olması ve kaynak olarak korunmaları ve yaygınlaştırılmaları önerilmektedir. Ayrıca yapraklarının kırmızı olması dolayısıyla görünüm itibarıyla gösterişli bir çeşit olan Yayla çeşidinin bölgede süs bitkileri yetiştiriciliği açısından park ve bahçelerde kullanılabilir. Araştırmada belirlenen çeşitler içerisinde ülkemizde yetiştirilen çeşitler bulunmasına rağmen bazı çeşitler Giresun yöresine özgüdür. Bu çeşitlerin ülkemiz gen kaynaklarına kazandırılması gerekmektedir. Ayrıca bu çeşitler bölgede hiçbir kültürel uygulama yapılmadan yetiştirilmektedir ağaçlar sağlıklı görünümündedir. Bu yönü ile belirlenen çeşitler özellikle hastalık ve zararlılara karşı dayanım yönünde değerli bitkisel materyallerdir.

AÇIKLAMA

Çalışmanın yürütülmesi ve sonuçların yazılması esnasında araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

Herhangi bir "Çıkar Çatışması" bulunmamaktadır. Makalede yazarlar eşit oranda katkı sağlamıştır.

Çalışma Canan ÖNCÜL'ün Yüksek Lisans Tezinden üretilmiştir.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2019. 2019 yılı altı aylık faaliyet raporu, Giresun İl Tarım ve Orman Müdürlüğü Kayıtları, Giresun.
- Anonim, 2020a. The State of Food and Agriculture 2019. FAO, Rome. <http://www.fao.org>-(Erişim Tarihi: 13.11.2020).
- Anonim, 2020b. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). (www.tuik.gov.tr)-(Erişim tarihi: 13.11.2020).
- Ansari, R., Sedaghatoor, S., Allahyari, M. S., Nasiri, E. 2009. Comparison of morphological characteristics of some plum and prune cultivars of Iran. *Scientific Research and Essay*, 4 (10), 992-996.
- Ayanoğlu, H. 1995. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde sofralık erik. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana.
- Balık, S. 2005. Kahramanmaraş'ta dış satıma yönelik Japon Grubu (*Prunus salicina* Lindl.) sofralık yeni erik çeşitlerinin yetiştiriciliği üzerine araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Bayazıt, S., Yılmaz, S. 2011. Bazı can erik (*P. cerasifera* Ehrh.) çeşit ve seleksiyon tiplerinin Mut (Mersin) ekolojisindeki meyve özellikleri. Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 16(1), 1-9.
- Beyhan, Ö. 2005. Darende'de yetiştirilen bazı standart ve mahalli erik çeşitlerinin pomolojik, fenolojik ve morfolojik özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Bahçe*, 34(2), 47-56.
- Çalışkan, O., Polat, A. A. 2011. Yeşil olum ve tam olum dönemlerinde derilen bazı can erik (*Prunus cerasifera* L.) genotiplerinin meyve kalite özelliklerindeki değişimler. Türkiye VI. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 4-8 Ekim 2011, 817-822.
- Çelikkol, B.P. 2011. Önemli erik (*Prunus sp.*) gen kaynaklarının SSRs (Simple Sequence Repeats)'a dayalı genetik karakterizasyonu. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Ankara.
- Demirsoy, H. 1999. Çarşamba Ovası'nda can erik tiplerinin (*P. cerasifera* Ehrh.) tiplerinin seleksiyon yoluyla islahı ve selekte edilen bazı tiplerin şeftali ve erikler için klon anaç olarak kullanılabilirliklerinin saptanması üzerine araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Samsun.
- Demirsoy, H., Balcı G., Öztürk, A., Serdar, Ü. 2008. Saklı cennet Camili'de yetiştirilen yerel erik ve kiraz çeşitleri. Türkiye V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 04-07 Eylül 2007, Erzurum. 357-360
- Doğhan, Ş. 2017. Tokat ilinde yetiştirilen bazı yerel erik (*Prunus sp.*) çeşitlerinin fenolojik ve pomolojik özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Osman Paşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Tokat.
- Gavi, R., Anderlini, R. 1978. Plums. *Nature*, 104-113 Edizioni Annuari d'Italia. Bologna-Italy.
- Hıdır, A., Koser, A., Dervişoğlu, E., Tekbaş, T., Dada, A.S., Akbay, Z., Ayaz, A., Özdemir, M., Çetinkaya, G. 2005. Giresun İl Çevre Durum Raporu. Giresun Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü, Giresun.
- Hınıslioğlu, E. 1997. Erzincan Ovası'ndaki yetiştirilen bazı erik çeşitleri üzerinde fenolojik, biyolojik ve pomolojik araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi 84s., Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Erzurum.
- Kuba, G. 2015. Erciş (Van) yöresinde doğal olarak yetişen eriklerin (*Prunus domestica* L.) seleksiyonu. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Van.
- Mendilcioğlu, K. 1980. Bazı can eriklerinin odunsu çeliklerle çoğaltılması üzerine araştırmalar. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 17(3), 85-98.
- Miletic, R., Zikic, N., Nikolic R. 2005. Pomological And Technological Characteristics Of Collected Selections Of Cherry Plum (*Prunus cerasifera* E.). *Genetica*, 40, 39-47.
- Moghaddam, G., Hossein, S., Akhavanc, S., Hosseinid, S. 2011. Phenological and pomological characteristics of some plum (*Prunus spp.*) cultivars grown in Mashhad, Iran. *Crop Breeding Journal*, 1(2), 105-108.
- Müftüoğlu, O. 2004. Yaşasın Hayat. ISBN-975-293-067-0, İstanbul, 336s.
- Özbek, S. 1978. Özel Meyvecilik. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, No:128, Adana.

- Özçağırın, R., Ünal, A., Özeker, E., İsfendiyaroğlu, M. 2003. Ilıman İklim Meyve Türleri, Sert Çekirdekli Meyveler, Cilt I, E. Ü. Zir. Fak., 553, 229s.
- Özkarakaş, İ., Ercan, N. 2003. Güneydoğu Anadolu ve Karadeniz Bölgeleri'nden toplanan bazı erik (*P. Cerasifera* Ehrh.) genetik kaynakları materyalinin değerlendirilmesi. Anadolu Journal of AARI, 13(1), 91-106.
- Özkarakaş, İ., Ercan, N., Gürnil, K. 2006. Ege Bölgesi'nden toplanan bazı yeşil erik (*P. Cerasifera* Ehrh.) materyalinin değerlendirilmesi. Anadolu Journal of AARI, 16(2), 35-49.
- Özvardar, S., Önal, M.K. 1990. Erik yetiştiriciliği. Tarımsal Araştırmaları Destekleme ve Geliştirme Vakfı, yayın no: 23, Yalova.
- Subaşı, E. 2013. Isparta ekolojik koşullarında bazı erik çeşitlerinin gelişme, verim ve meyve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Bölümü, Isparta.
- Tanrıverdi, H. 2006. Doğu Karadeniz Bölgesi'nde fındık çay ve kivi tarımının ekonomik analizi ve monokültürün etkilerini azaltabilme olanakları. Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- Tunalıoğlu, R., Keskin, G. 2004. G. T. E. A. E. Bakış. Tarımsal ekonomi araştırma enstitüsü, 7, 9.
- Yaşar, Ö. 2019. Iğdır'da yetişen yerli karaerik (*Prunus domestica* L.) genotiplerinin fenolojik, pomolojik ve morfolojik özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Iğdır Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Iğdır.