

ISSN 1308-7576
e-ISSN 1308-7584

YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ TARIM BİLİMLERİ DERGİSİ

YYÜ TAR BİL DERG

YUZUNCU YIL UNIVERSITY
JOURNAL OF AGRICULTURAL SCIENCES

YYU J AGR SCI

Cilt (Volume): 30 Sayı (Number): 2 Haziran (June) 2020

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 65080 Van, Türkiye
Van Yuzuncu Yil University Agriculture Faculty, 65080 Van, Turkey
<http://dergipark.gov.tr/yyutbd>

Previous Names of the Journal: Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi (Yuzuncu Yil University, Agriculture Faculty Journal of Agriculture Science) and Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi (Yuzuncu Yil University, Journal of Agriculture Faculty)

Dergimiz CAB Abstracts, FAO AGRIS/CARIS ve TÜBİTAK/ULAKBİM Veri Tabanlarına girmektedir. Ulrich's Directory, EBSCO, ISC, Directory of Open Access Journals (DOAJ), ISI Thompson Master Journal List (Zoological Record) ve SCOPUS'a dahildir.

Our Journal is abstracted in CAB Abstracts, FAO AGRIS/CARIS and TUBITAK/ULAKBİM Data Bank. Listed in Ulrich's Directory, EBSCO, ISC, Directory of Open Access Journals (DOAJ), ISI Thompson Master Journal List (Zoological Record) and SCOPUS.

YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ TARIM BİLİMLERİ DERGİSİ
(Yüzüncü Yıl University Journal of Agricultural Sciences)

SAHİBİ (OWNER)
YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ ADINA
(Behalf on Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Agriculture)

(Dekan /Dean)
Prof. Dr. Semra DEMİR

Sorumlu Müdür (Manager in charge) / Baş editor (Chief Editor)
Prof. Dr. Suat ŞENSOY

Yayın Kurulu ve Yardımcı Editörler (Editorial Board & Associated Editors)

ARPALI, Diğdem (Prof. Dr.)	Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Agriculture, VAN
ERDİNÇ, Çeknas (Assoc. Prof. Dr.)	Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Agriculture, VAN
KARACA, Serhat (Assoc. Prof. Dr.)	Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Agriculture, VAN
KAYA, İlhan (Prof. Dr.)	Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Agriculture, VAN
KURT, Şener (Prof. Dr.)	Hatay Mustafa Kemal University, Faculty of Agriculture, HATAY
KURTAR, Ertan Sait (Prof. Dr.)	Selçuk University, Faculty of Agriculture, KONYA
ÖZASLAN PARLAK, Altıngül (Prof. Dr.)	Çanakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Agriculture, ÇANAKKALE
ÖZGÖKÇE, M. Salih (Prof. Dr.)	Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Agriculture, VAN
TÖLÜ, Cemil (Assoc. Prof. Dr.)	Çanakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Agriculture, ÇANAKKALE
TÜRKOĞLU, Nalan (Prof. Dr.)	Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Agriculture, VAN

İstatistik Editörleri (Statistical Consultants)

TAKMA, Çiğdem (Prof. Dr.)	Ege University, Faculty of Agriculture, İZMİR
YEŞİLOVA, Abdullah (Prof. Dr.)	Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Agriculture, VAN

Konu Editörleri ve Bilimsel Danışma Kurulu (Section Editors and Scientific Board)

ALP, Şevket (Prof. Dr.)	Peyzaj Mimarlığı/ Landscape Architecture, Van Yüzüncü Yıl University
ALYOKHIN, Andrei V. (Assoc. Prof. Dr.)	Uyg. Entomoloji (Applied Entomology)/ Maine Üniv., Orono ME, USA
AYGÜN, Turgut (Prof. Dr.)	Hayvan Yetiştirme ve Islahı / Animal Breeding, Van Yüzüncü Yıl University
GÜLSER, Fusun (Prof. Dr.)	Top. Bil. ve Bit. Bes. /Soil Science and Plant Nutrition, Van Yüzüncü Yıl University
DEMİREL, Murat (Prof. Dr.)	Hayvan Besleme/Animal Nutrition, Van Yüzüncü Yıl University
JAVED, Khalid (Prof. Dr.)	Veterinerlik ve Hayvan Bilimleri Üniv., (Animal Science)/ Lahore, Pakistan
KAZANKAYA, Ahmet (Prof. Dr.)	Bahçe Bitkileri/ Horticulture, Van Yüzüncü Yıl University
KOCSIS, László (Prof. Dr.)	Bağcılık/Viticulture/ Georgikon Fak.Pannonia Üniv., Keszthely, Hungary
ŞEN, Fazıl (Prof. Dr.)	Su Ürünleri/Fisheries, Van Yüzüncü Yıl University
RÖSCH, Roland (Dr.)	Balıkçılık Araş. İst (Fisheries) /Baden-Württemberg Langenargen, Germany
TEPE, Işık (Prof. Dr.)	Bitki Koruma/Plant Protection, Van Yüzüncü Yıl University
TUNÇTÜRK, Murat (Prof. Dr.)	Tarla Bitkileri/Field Crops, Van Yüzüncü Yıl University
TUNÇTÜRK, Yusuf (Prof. Dr.)	Gıda Mühendisliği/Food Science, Van Yüzüncü Yıl University
TÜFENKÇİ, Şefik (Prof. Dr.)	Biyosistem Mühendisliği/Biosystem Engineering, Van Yüzüncü Yıl University
TÜRKOĞLU, Nalan (Prof. Dr.)	Süs Bitkileri/Ornamental Plant Production, Van Yüzüncü Yıl University
YILDIRIM, İbrahim (Prof. Dr.)	Tarım Ekonomisi/ Agricultural Economics, Van Yüzüncü Yıl University
YILDIZ, Mehtap (Assoc. Prof. Dr.)	Tarımsal Biyoteknoloji/Agricultural Biotechnology, Van Yüzüncü Yıl University

Bu Sayının Hakem Listesi (Referee List in This Number)

AKBAĞ, Hande Işıl (Assist. Prof. Dr.)	Çanakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Agriculture, ÇANAKKALE
AKGÜL, Davut Soner (Assoc. Prof.)	Çukurova University, Faculty of Agriculture, ADANA
ARPACI, Bekir Bülent (Assist. Prof. Dr.)	Kilis 7 Aralık University, Faculty of Agriculture, KİLİS
BAL, Erdiç (Assoc. Prof.)	Tekirdağ Namık Kemal University, Faculty of Agriculture, TEKİRDAĞ
BALTA, M. Fikret (Prof. Dr.)	Ordu University, Faculty of Agriculture, ORDU
BOLAT, İbrahim (Prof. Dr.)	Harran University, Faculty of Agriculture, ŞANLIURFA
BOZKIR, Hamza (Assist. Prof. Dr.)	Sakarya Applied Sciences University, Pamukova Vocational School, SAKARYA
CANGI, Rüstem (Prof. Dr.)	Tokat Gaziosmanpaşa University, Faculty of Agriculture, TOKAT
ÇAKMAKÇI, Talip (Dr.)	Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Agriculture, VAN
ÇAVUŞOĞLU, Şeyda (Assoc. Prof.)	Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Agriculture, VAN
ÇELİK, Ferit (Prof. Dr.)	Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Agriculture, VAN
ÇİĞ, Arzu (Assoc. Prof.)	Siirt University, Faculty of Agriculture, SİİRT
DURSUN, Atilla (Prof. Dr.)	Atatürk University, Faculty of Agriculture, ERZURUM
DÜNDAR, Ömür (Prof. Dr.)	Çukurova University, Faculty of Agriculture, ADANA
EKİNCİALP, Aytekin (Assoc. Prof.)	Van Yüzüncü Yıl University, Başkale Vocational School, VAN
ELLİALTIOĞLU, Ş. Şebnem (Prof. Dr.)	Ankara University, Faculty of Agriculture, ANKARA
GÖZEL, Uğur (Prof. Dr.)	Çanakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Agriculture, ÇANAKKALE
GÜL, Mevlüt (Prof. Dr.)	Isparta Applied Sciences University, Faculty of Agriculture, ISPARTA
GÜNDÖĞDU, Müttallip (Prof. Dr.)	Bolu Abant İzzet Baysal University, Faculty of Agriculture and Natural Sciences, BOLU
GÜNEŞ TUNA, Nurdan (Prof. Dr.)	Ankara University, Faculty of Agriculture, ANKARA
İPEK, Muzaffer (Assoc. Prof.)	Selçuk University, Faculty of Agriculture, KONYA
İNCE, Ahmet (Prof. Dr.)	Çukurova University, Faculty of Agriculture, ADANA

İSLAM, Ali (Prof. Dr.)	Ordu University, Faculty of Agriculture, ORDU
İKİNCİ, Ali (Assoc. Prof.)	Harran University, Faculty of Agriculture, ŞANLIURFA
KAFKAS, Salih (Prof. Dr.)	Çukurova University, Faculty of Agriculture, ADANA
KARA, Recep (Assoc. Prof.)	Afyon Kocatepe University, Faculty of Veterinary Medicine, AFYON
KARATAŞ, Dilek (Assoc. Prof.)	Dicle University, Faculty of Agriculture, DİYARBAKIR
KAŞKAVALCI, Galip (Prof. Dr.)	Ege University, Faculty of Agriculture, İZMİR
KAZAZ, Soner (Prof. Dr.)	Ankara University, Faculty of Agriculture, ANKARA
KOÇ, Beşir (Assist. Prof. Dr.)	Bingöl University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, BİNGÖL
KÜDEN, Ayzin (Prof. Dr.)	Çukurova University, Faculty of Agriculture, ADANA
MUTLU SEVER, Songül (Assoc. Prof.)	Akdeniz University, Faculty of Agriculture, ANTALYA
OCAK, Elvan (Prof. Dr.)	Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Engineering, VAN
ORAL HANOĞLU, Hülya (Assist. Prof. Dr.)	Muş Alparslan University, Faculty of Applied Sciences, MUŞ
ORMAN, Erdal (Dr.)	Atatürk Horticulture Central Research Institute, YALOVA
ÖZDÜVEN, M. Levent (Prof. Dr.)	Tekirdağ Namık Kemal University, Faculty of Agriculture, TEKİRDAĞ
SEYMEN, Musa (Dr.)	Selçuk University, Faculty of Agriculture, KONYA
SOYLU, Emine Mine (Prof. Dr.)	Hatay Mustafa Kemal University, Faculty of Agriculture, HATAY
SÜTYEMEZ, Mehmet (Prof. Dr.)	Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Faculty of Agriculture, KAHRAMANMARAŞ
ŞENSOY, Suat (Prof. Dr.)	Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Agriculture, VAN
TOPUZ, Ayhan (Prof. Dr.)	Akdeniz University, Faculty of Agriculture, ANTALYA
TÜRKMEN, Önder (Prof. Dr.)	Selçuk University, Faculty of Agriculture, KONYA
UYSAL, Aysun (Dr.)	Hatay Mustafa Kemal University, Faculty of Agriculture, HATAY
VURSAVUŞ, Kubilay Kazım (Prof. Dr.)	Çukurova University, Faculty of Agriculture, ADANA
YILDIZ, Kenan (Prof. Dr.)	Tokat Gaziosmanpaşa University, Faculty of Agriculture, TOKAT
YÜKSEL, Yavuz (Assist. Prof. Dr.)	Balıkesir University, Faculty of Engineering, BALIKESİR

Yayın Koordinatörleri (Typesetting)

Arş. Gör. M. Reşit KARAGEÇİLİ
Ziraat Yüksek Mühendisi Yekbun ALP
Ziraat Yüksek Mühendisi Yağmur YILMAZ

Web Sorumlusu (Internet Office)

Arş. Gör. M. Reşit KARAGEÇİLİ
Ziraat Yüksek Mühendisi Yekbun ALP
Ziraat Yüksek Mühendisi Yağmur YILMAZ

Yayın Türü (Publication Type)

Uluslararası Süreli Bilimsel Yayın (International Scientific Periodical)

Yönetim Yeri ve Yazışma Adresi (Correspondence Address)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, (Agriculture Faculty) Ziraat Fakültesi, Zeve Yerleşkesi, 65080, VAN

Cilt (Volume): 30

Sayı (Number): 2

Haziran (June) 2020

Telefon (Phone)

+90 (432) 2251056; 2251024

Belgegeçer (Fax)

+90 (432) 2251104

e-posta (e-mail)

yyujagrsci@gmail.com

İnternet adresi: <http://dergipark.gov.tr/vvutbd>

ISSN 1308-7576 e-ISSN 1308-7584

Basıldığı Yer ve Tarih (Press and Date): Efe Kırtasiye, Haziran (June) 2020, VAN

“Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi” önceden yayınlanan **“Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi”** ve **“Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi”**nin devamıdır. **Previous names of the journal: “Yuzuncu Yıl University, Agriculture Faculty Journal of Agriculture Sciences”** and **“Yuzuncu Yıl University, Journal of Agriculture Faculty”**



Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Tarım Bilimleri Dergisi
(YYU Journal of Agricultural Science)

<http://dergipark.gov.tr/yyutbd>



Araştırma Makalesi (Research Article)

Akdeniz Bölgesinde Bağ Mildiyösü Hastalığı (*Plasmopara viticola*) ile Mücadelede Fluopicolide + Fosetyl-Al (Profler®)'in Alt Dozlarının Biyolojik Etkinliğinin Belirlenmesi

Efkan AKÇALI*¹, Serap TOKER DEMİRAY²

^{1,2}Tarım ve Orman Bakanlığı, Biyolojik Mücadele Araştırma Enstitüsü, 01321, Adana, Türkiye

¹<https://orcid.org/0000-0002-5486-7502> ²<https://orcid.org/0000-0001-5930-2992>

*Sorumlu yazar e-posta: efkan.akcali@tarimorman.gov.tr, akcaliefkan@hotmail.com

Makale Bilgileri

Geliş: 03.03.2020
Kabul: 11.05.2020
Online Yayınlanma 30.06.2020
DOI: 10.29133/yyutbd.697623

Anahtar kelimeler

Asma,
Bağ mildiyösü,
Biyolojik etkinlik.

Öz: Bu proje, Akdeniz bölgesinde mildiyö hastalığı (*Plasmopara viticola*)'na karşı fluopicolide + fosetyl-Al (Profler®)'in 2.5 g/L, 2.25 g/L ve 2.0 g/L dozların biyolojik etkinliğini belirleyerek ruhsatlı 3.0 g/L dozunu azaltmayı amaçlamaktadır. Denemeler, 2019 yılında bağ mildiyösü hastalığı ile bulaşık olduğu bilinen Victoria asma çeşidi ile kurulu Mersin ili Tarsus ilçesi Nacarlı Köyünde telli sistemdeki bir bağda yürütülmüştür. Çalışmada; Tarım ve Orman Bakanlığı'nın Zirai Mücadele Teknik Talimatında belirtilen asmanın fenolojisine göre mücadele programı uygulanmıştır. Yapılan çalışma sonrası elde edilen veriler değerlendirildiğinde; bağda mildiyöye karşı fluopicolide + fosetyl-Al 'in 3.0 g/L ve 2.5 g/L dozları, sırasıyla %93.6 ve %91.6 düzeyinde etki göstermiş ve istatistiksel olarak aynı grupta yer almışlardır. Diğer dozlar %90'nın altında etki gösterdiği için değerlendirmeye alınmamıştır. Sonuç olarak, etkinlik düzeyi %90'nın üzerinde olan 2.5 g/L su dozunun hastalık ile mücadelede hem ilaçlama maliyetini düşürmesi hem de çevre üzerinde oluşabilecek olumsuz etkileri azaltması nedeniyle tavsiye edilebileceği belirlenmiştir.

Determination of the Bioeffectiveness of Reduced Doses of Fluopicolide + Fosetyl-Al (Profler®) Against Downy Mildew (*Plasmopara viticola*) on Grapes in the Mediterranean Region

Article Info

Received: 03.03.2020
Accepted: 11.05.2020
Online Published 30.06.2020
DOI: 10.29133/yyutbd.697623

Keywords

Grapevine,
Downy mildew,
Biological efficiency.

Abstract: This project was aimed to reduce the registered dose of 3.0 g/L fluopicolide + fosetyl-Al (Profler®) and determining the bioeffectiveness of 2.5 g/L, 2.25 g/L and 2.0 g/L doses against the downy mildew disease (*Plasmopara viticola*) in the Mediterranean region. The trial was carried out onto Victoria variety grown with Y trellising system known to be infected in the Nacarlı village, Tarsus, Mersin province in 2019. At this study, the controlling program was applied according to the phenology of the vineyard indicated at the Technical Instruction of Republic of Turkey Ministry of Agriculture and Forestry. When evaluated data after study, the doses of 3.0 g/L and 2.5 g/L at fluopicolide + fosetyl-Al (Profler®) for control of *Plasmopara viticola* on vineyard showed 93.6% and 91.6% efficiency values, respectively and they were located in the same group, statistically. Other doses were not evaluated because of an effect below 90%. In conclusion, it was determined the dose 2.5 g/L can be recommended both for controlling the disease because of over the 90% efficiency value and reducing the cost of spraying and the negative effects on the environment.

1. Giriş

Bağcılık, dünyanın bilinen en eski tarımsal etkinliklerinden biridir (Temel ve ark., 2019). Dünyada 7449 bin hektar bağ üretim alanında 77.8 milyon ton üzüm üretimi yapılmaktadır. Çin 11.7 milyon ton üzüm üretimi ile birinci sırada yer alırken bunu İtalya, ABD, İspanya ve Fransa takip etmektedir (Anonim, 2019a). Türkiye ise; 4.1 milyon ton üzüm üretimi ile bu ülkeleri izlemektedir (Anonim, 2019b). Dünya üzüm ihracatında ise; Şili 1.388 milyon dolar ile birinci sırada yer alırken, Türkiye, 672 milyon dolarlık ihracat hacmi ile yedinci sırada yer almaktadır (Anonim, 2019c). Ülkemizde başta Ege olmak üzere Marmara, İç Anadolu, Akdeniz ve Güney Doğu Anadolu bölgelerinde 417 bin hektar alanda sofralık, şaraplık ve kurutmalık olarak üretimi yapılan üzüm, hem iç tüketim hem de ihracat ürünü olarak birçok üreticinin geçim kaynağı olmakta ve milli ekonomiye de önemli katma değer sağlamaktadır.

Ülkemizde üretim ve ihracat rekabeti açısından önemli yere sahip olan bağ alanları bazı hastalık, zararlı ve yabancı otlar gibi biyotik faktörlerden olumsuz etkilenmekte ve bunun sonucunda kalite ile verim değerlerinde azalma meydana gelmektedir. Bağ üretim alanlarında kalite ve verimi olumsuz yönde etkileyen en önemli hastalıklardan birisi de *Plasmopara viticola* (Berk. et M. A. Curtis) Berl. Et De Toni' nin neden olduğu bağ mildiyösüdür. Hastalık, Asya, Afrika, Kuzey Amerika, Orta Amerika, Karayipler, Güney Amerika, Avrupa ve Okyanusya'dan bildirilmiştir (Anonim, 2020a).

Obligat oomycete hastalık etmeni olan patojen, kışı yere dökülmüş hastalıklı yapraklarda oospor formunda geçirmektedir. İlkbaharda oosporlardan oluşan zoosporlar sıçrayan yağmur damlalarıyla etrafa yayılırlar. Islak yaprak yüzeyinde optimum 22-25°C sıcaklıkta, stomadan yaprak dokusu içine girerek primer enfeksiyonu başlatırlar. Yüksek nem ve yağışlı koşullarda yaprağın alt yüzeyinde beyaz miselyal bir örtü meydana getirirler. Enfeksiyon kaynağı olan yapraklardaki patojen, yeterli nem ve uygun sıcaklık koşullarında yaprak, çiçek, salkım ve tanelerde de enfeksiyonlara neden olurlar (Anonim, 2008). Dünyada bağ üretim alanlarında yüksek yıkıcı etkiye sahip olan bağ mildiyösü, meyve tutumu ve kaliteyi düşürmektedir (Hewitt ve Pearson, 1988). Asmanın tüm yeşil aksamında enfeksiyon yapabilen bu hastalık, verim ve kaliteyi doğrudan etkilediğinden ekonomik olarak büyük öneme sahiptir (Pearson ve Goheen 1990; Erkan ve ark. 1999). Bu nedenle hastalıkla mücadelede entegre mücadele kapsamında yer alan kimyasal mücadele yöntemi büyük önem taşımaktadır. Hastalığın uygun şartlarda epidemi meydana getirdiği dönemlerde, 8-10 arası fungusit uygulaması gerekmektedir (Rekonovic ve ark., 2008). Tahmin erken uyarı sisteminin uygulanmadığı, asmanın fenolojisine göre yapılacak mücadele programı; 1. uygulama; sürgün boyu 25-30 cm uzunluğa ulaştığında, 2. ve diğer uygulamalar ise; kullanılan ilacın etki süresi dikkate alınarak enfeksiyon koşulları ortadan kalkıncaya kadar devam edilmesi ve son ilaçlama ile hasat arasında geçmesi gereken süreye uyulması şeklinde uygulanmaktadır (Anonim, 2008).

Mücadelede kullanılan fluopicolide (4.44) aktif maddesi, benzamide'ler grubu, pyridinylmethyl-benzamide'ler sınıfında yer almaktadır (FRAC kodu: 43). Bu fungusit, bitkide translaminar ve aynı zamanda sistemik olarak hareket etmektedir. Ayrıca, fungusun spectrin benzeri proteinlerine etki ederek delokalizasyonuna neden olmaktadır. Oomycetes ve Ascomycetes sınıfı funguslarda hücre duvarının oluşmasını engelleyerek etkili olur. Diğer aktif madde olan fosetyl-Al (66.7) ise fosfonatlar grubunda ethyl fosfonatlar sınıfındadır (FRAC kodu:33). Bitkide, hem floem ve hem de ksilem içinde sistemik olarak çift yönlü hareketlidir. Fungusa karşı doğrudan etkisinin yanında bitki dokularında savunma mekanizmalarını uyararak dolaylı etkisi de vardır.

Bu çalışma, Bayer Türk Kimya Sanayi Limited Şirketinin talebi üzerine bağda *P. viticola* ile mücadelede fluopicolide + fosetyl-Al (Profler®)'in ruhsatlı dozun düşürülebilmesi için alt dozların biyolojik etkililiğinin tespit edilmesi amacıyla yapılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Deneme; 2019 yılında, Mersin'in Tarsus ilçesine bağlı Nacarli köyünde önceki yıllarda bağ mildiyösünün yoğun olarak görüldüğü, 6 yaşındaki Victoria çeşidi bağ alanında kurulmuştur. Denemede; Bayer Türk Kimya Sanayi Limited Şirketine ait bağ mildiyösüne ruhsatlı fluopicolide + fosetyl-Al (4.44 g/kg + 66.7 g/kg) aktif maddeye sahip Profler® WG adlı ticari Bitki Koruma Ürünü (BKÜ) kullanılmıştır.

2.1. Deneme parselinin kurulması

Deneme parselinin kurulduğu bağ alanında asmaların sıra arası 3 m, sıra üzeri 2.3 m olup bir dekada bulunan bitki sayısı 144 adet olarak kaydedilmiştir. Bağ alanının toprak yapısı killi-tınlı olup sulama işlemi, damlama sistemi ile gerçekleştirilmiştir. Bağ üretim alanının, gerek toprak yapısı ve gerekse verimlilik açısından homojen bir yapıda olduğu tespit edilmiştir.

Denemede kullanılacak fungusit uygulamaları, sırtta taşınabilen, motorlu, 25 litrelik deposu olan, 1.5-3 atm. basınçla çalışan “Beybolat” marka ve “BOLAT FH25” tip sırt pülverizatörü ile yapılmıştır. İlaçlamalarda asmaların fenolojik gelişimine bağlı olarak dekara 45-100 litre ilaçlama sıvısı kullanılmıştır. Denemeye alınan ilaç ile ilgili bilgiler Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Denemede kullanılan ilacın içerdiği etken maddeler ve özellikleri

Ticari adı	Firma	Etkili madde (%)	Doz(g/L)
PROFİLER WG	Bayer	Fluopicolide (4.44)+Fosetyl-Al(66.7)	2.0, 2.25, 2.5, 3.0

Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre 5 karakterli (ilacın 4 dozu ile kontrol) ve 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Her 6 adet asma bir parseli oluşturmuştur. İlaçlamalarda, ilaçların diğer bloklara bulaşmasını engellemek için ilaçlama perdeleri kullanılmıştır. İlaçlamalara sürgün uzunluğu 25 cm olduğu tarih olan 25.04.2019 tarihinde başlanmış, 10.05.2019 tarihinde ikinci ilaçlama, 27.05.2019 tarihinde üçüncü ilaçlama ve 11.06.2019 tarihinde dördüncü ilaçlama yapılmıştır.

2.2. Sayım ve değerlendirmeler

Değerlendirme sayımları; son ilaçlamayı takiben ilacın etki süresi, etmenin inkübasyon periyodu ve kontroldeki hastalık oranı %20 ve üzerinde olduğunda (28.06.2019) gerçekleştirilmiştir. Sayımlar, her parselde her omcadan 25 yaprak, toplamda 100 yaprak olacak şekilde yapılmıştır. Sayımlarda; Çizelge 2’de belirtilen 0–4 skalası kullanılmıştır.

Çizelge 2. Bağlarda mildiyö hastalığı değerlendirme skalası (Anonim, 2020c).

Skala Değeri	Hastalık Tanımı
0	Yaprakta hiç leke yok
1	Yaprakta 1 leke
2	Yaprağın ¼’ü lekeli
3	Yaprağın ½’sine kadar lekeli
4	Yaprağın ½’sinden fazlası lekeli

Sayım sonucu elde edilen skala değerlerine Townsend-Heuberger formülü (% Hastalık şiddeti= $\frac{\Sigma(n.v)}{V.N \times 100}$, n: Skalada belirli bir hastalık derecelerine denk gelen örnek miktarı, v: Skala değeri, V: En yüksek skala değeri, N: Gözlem yapılan toplam örnek sayısı) uygulanarak yüzde hastalık şiddetleri hesaplanmıştır. Elde edilen değerlere Abbott formülü (% Etki= $[(\text{İlaçsızdaki hastalık şiddeti} - \text{İlaçlıdaki hastalık şiddeti}) / \text{İlaçsızdaki hastalık şiddeti}] \times 100$) uygulanarak karakterlerin biyolojik etkileri hesaplanmıştır. İlaçların sayım sonuçlarından elde edilen yüzde biyolojik etki değerlerinin varyans analizi (F testi) yapılmış ve uygulamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma testi (0.05) ile karşılaştırılmıştır (IBM SPSS Statistics Version 23). Deneme süresince asmanın tüm organları üzerinde ilacın etkisiyle oluşabilecek yatma, kuruma, gelişmede gerileme ve durgunlaşma, yaprak ve meyvelerde renk değişikliği ve anormallik gibi fitotoksik değişimlerin olup olmadığı ve kullanılan ilacın deneme alanında bulunan diğer zararlı, hastalık ve yabancı otlar ile faydalılar üzerinde olumlu veya olumsuz etkilerinin olup olmadığı gözlenmiştir. Deneme yerine ait iklim değerleri ise; deneme parseline en yakın yer olan Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü iklim istasyonundan alınmıştır.

3. Bulgular

Deneme alanında son ilaçlamadan 17 gün sonra uygulamaların hastalık şiddeti üzerine etkinliklerinin belirlenmesi amacıyla sayımlar yapılmıştır. Sayım sonuçlarına göre denemede belirlenen yüzde hastalık şiddeti ve dozlara ait yüzde etki oranları Çizelge 3’de verilmiştir.

Çizelge 3. Deneme sonuçlarına göre elde edilen hastalık şiddeti (%) ve etki oranı (%) değerleri

Uygulama	Tekerrür	Hastalık Şiddeti (%)*	Etki Oranı (%)
PROFİLER WG 71.1 2.0 g/L	1	4.0	87.5
	2	7.8	78.2
	3	5.8	83.3
	4	11.5	50.0
	Ort.	7.3b	74.8
PROFİLER WG 71.1 2.25 g/L	1	3.8	88.1
	2	13.5	62.3
	3	5.5	84.2
	4	5.0	78.3
	Ort.	7.0b	78.2
PROFİLER WG 71.1 2.5 g/L	1	1.8	94.4
	2	3.0	91.6
	3	2.3	93.4
	4	3.0	87.0
	Ort.	2.5a	91.6
PROFİLER WG 71.1 3.0 g/L	1	0.0	100.0
	2	1.8	95.0
	3	3.0	91.4
	4	2.8	87.8
	Ort.	1.9a	93.6
KONTROL	1	32.0	-
	2	35.8	-
	3	34.8	-
	4	23.0	-
	Ort.	31.4c	-

*Ortalama hastalık şiddeti yanındaki benzer harfler uygulamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığını gösterir (Duncan Çoklu Karşılaştırma testi P=0,05).

Yaprak sayım sonuçlarına göre kontrolde hastalık şiddeti, %23.0-35.8 arasında kaydedilmiştir. Fluopicolide + fosetyl-Al (Profiler®)'in 3.0, 2.5, 2.25 ve 2.0 g/L dozlarının uygulandığı parsellerde ise hastalık şiddetleri, sırasıyla; 1.9 (min. %0.0 - max. %3.0), 2.5 (min. %1.8 - max. %3.0), 7.0 (min. %3.8 - max. %13.5) ve 7.3 (min. %4.0 - max. %11.5) olmuştur. Denemeye alınan dozların bağ mildiyösü hastalığına karşı biyolojik etki oranlarının açığı değerlerine uygulanan varyans analizi (F testi) sonucunda, karakterlerin farklılıkları istatistiksel olarak 0,05 güvenle önemli bulunmuş ve yapılan DUNCAN testi (0.05) sonucunda karakterler 3 farklı grup oluşmuştur. Fluopicolide + fosetyl-Al (Profiler®)'in 3.0 g/L dozu %93.6 ile en yüksek etki değerini gösterirken, 2.5 g/L dozu % 91.6 etki değeri göstermiştir. Her iki doza ait etki değerleri istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. Bu nedenle bağ mildiyösü hastalığı ile mücadelede ruhsatlı olan 3.0 g/L dozunun 2.5 g/L dozuna düşürülmesi ilacın etki kaybına yol açmayacaktır. Deneme süresince asmanın tüm organlarında yapılan gözlemlerde, kullanılan fluopicolide + fosetyl-Al (Profiler®)'in etkisiyle oluşabilecek herhangi bir fitotoksik belirtilere rastlanmamıştır. Sürgün, yaprak, çiçek, meyve vb. yerlerde yanıklık, renk bozulması gibi nitelik ve nicelik açısından herhangi bir olumsuzluk saptanmamıştır. Denemede yer alan ilacın dozlarının çevreye, diğer hastalık, zararlı ve yabancı otlar ile faydalı organizmalara herhangi bir olumsuz etkisi gözlenmemiştir. Ayrıca deneme süresince test edilen fluopicolide + fosetyl-Al (Profiler®) dışında herhangi bir pestisit uygulaması yapılmamıştır. İklim koşulları mevsim normallerinde seyretmiş olup, sıradışı bir iklim değişimi kaydedilmemiştir.

4. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışma; bağ mildiyösü hastalığı ile mücadelede Profiler® WG 71.1 ticari isimli, fluopicolide + fosetyl-Al (4,44 g/kg + 66,7 g/kg) etken maddeli preparatın ruhsatlı olan 3.0 g/L dozunun yerine düşük dozların etkinliğinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Yapılan çalışmada, Tarım ve Orman Bakanlığının talimatı doğrultusunda asmanın fenolojisine göre bir mücadele programı uygulanmış ve 15-17 gün aralıklarla 4 ilaçlama yapılmıştır. Deneme süresince iklim

koşulları mevsim normalleri içinde seyretmiş, ilaçlama ve sayımların güvenilirliğine tesir edici bir anormallik gözlenmemiştir. Mücadele programı sonucunda %90'nın üzerinde etki gösteren dozların olduğu tespit edilmiştir. Gouot (2006), ilaçlama aralıklarının hava koşullarına ve kültürel işlemlere göre ayarlanması gerektiğini belirtmiştir. FRAC, tahmin ve erken uyarı sistemi kullanılarak yapılacak mücadele programında tüm sezon boyunca fluopicolide + fosetyl-Al uygulamasının en fazla üç kez yapılmasının yeterli olduğunu bildirmiştir (Anonim, 2020b). Yapılan çalışma sonrası elde edilen veriler değerlendirildiğinde; bağda *P. viticola* ile mücadelede fluopicolide + fosetyl-Al (Profler®)'in 3.0 g/L dozunda %93.6 ve 2.5 g/L dozunda ise %91.6 etki değerinin diğer dozlara göre daha yüksek olduğu tespit edilmiş ve en yüksek etki değeri gösteren iki doz istatistiksel olarak aynı grupta yer almışlardır. Rekonevic ve ark. (2008), fluopicolide ve fosetyl-Al karışımının bağ mildiyözü üzerine etkinliğinin belirlenmesi çalışmasında, 3.0 ve 2.25 kg/ha dozlarının hastalık şiddeti üzerine etkilerinin istatistiksel olarak aynı grupta olduğunu belirlemişlerdir.

Sonuç olarak; fluopicolide + fosetyl-Al (4.44 g/kg + 66.7 g/kg) aktif maddeye sahip Profler® ticari isimli Bitki Koruma Ürününün 2.5 g/L dozu hastalık ile mücadelede %90 üzeri etki değeri göstermiştir. Gerek ilaçlama maliyetini düşürmesi gerekse de çevre üzerinde oluşabilecek olumsuz etkileri azaltması nedeniyle ruhsatlı olan 3.0 g/L dozunun, 2.5 g/L dozuna düşürülerek tavsiye edilmesinin uygun olacağı kanaatine varılmıştır.

Teşekkür

Bayer Türk Kimya Sanayi Limited Şirketinin talebi üzerine Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü tarafından desteklenmiş olan bu çalışma, Adana Biyolojik Mücadele Araştırma Enstitüsü tarafından yürütülmüştür.

Kaynakça

- Anonim. (2008). *Zirai Mücadele Teknik Talimatları*. Gıda, tarım ve hayvancılık bakanlığı, tarımsal araştırmalar ve politikalar genel müdürlüğü, Cilt 4, 265-270.
- Anonim. (2019a). OIV Statistical report on world vitiviniculture, <http://www.oiv.int> Erişim tarihi: 14.02.2020.
- Anonim. (2019b). TÜİK, <http://tuik.gov.tr> Erişim tarihi: 15.02.2020.
- Anonim. (2019c). INTRACEN, <http://trademap.org>. Erişim tarihi: 15.02.2020.
- Anonim. (2020a). Cabi.org/isc/datasheet/41918 Erişim tarihi: 14.02.2020.
- Anonim. (2020b). Recommendations of the FRAC for 2003. www.frac.info. Erişim tarihi: 15.02.2020.
- Anonim. (2020c). Bitki hastalıkları standart ilaç deneme metotları. Tarım ve orman bakanlığı, tarımsal araştırmalar ve politikalar genel müdürlüğü, <https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/BitkiSagligi/MeyveBa%C4%9F%20Hastal%C4%B1klar%C4%B1%20Standart%20%C4%B0la%C3%A7%20Deneme%20Metotlar%C4%B1>. Erişim tarihi: 12.02.2020.
- Erkan, M., Ataç., Ö., Altındişli, Ö., Göven, M. A., Erkılıç, L., Tokgönül, S., Kaplan, C., & Uçkan, A., (1999). *Bağda Entegre Mücadele Teknik Talimatı*. T.C. tarım ve köyişleri bakanlığı, tarımsal araştırmalar genel müdürlüğü, bitki sağlığı araştırma daire başkanlığı, Ankara, 96 s.
- Gouot, J.M. (2006). Field efficacy of Profler®, a fluopicolide and fosetyl-Al fungicide combination for the control of grape downy mildew (*Plasmopara viticola*). *Pflanzenschutz Nachrichten Bayer*, 59, 293-302.
- Hewitt, W.B., & Pearson, R.C. (1988): Downy mildew. In: Compendium of Grape Diseases (R.C. Pearson and A.C. Goheen, eds.), *American Phytopathological Society*, St. Paul, MN, pp 11-13.
- Pearson, R. C., & Goheen, A. C. (1990). *Compendium of Grape Diseases, Part I. Diseases Caused by Biotic Factors, Fruit and Foliar Diseases Caused by Fungi*. Second Printing, APS Press, USA, p 93.
- Rekanovic, E., Potocnik, I., Stepanovic, M., Milijasevic, S., & Todorovic, B. (2008). Field efficacy of fluopicolide and fosetyl-Al fungicide combination (Profler) for control of *Plasmopara viticola* (Berk & Curt) Berl. & Toni. in grapevine. *Pestic. Phytomed. (Belgrade)*, 23, 183-187.
- SPSS. (2015). IBM SPSS Statistics 23.0 for Windows. Armonk, NY.
- Temel, N., Torun, H., & Tangolar, S. (2019). Farklı sulama suyu seviyeleri ve malç materyallerinin bağda yabancı ot yoğunluğuna etkisi. *YYÜ Tarım Bilimleri Dergisi*, 29(1), 69-75.



Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Tarım Bilimleri Dergisi
(YYU Journal of Agricultural Science)



<http://dergipark.gov.tr/yyutbd>

Araştırma Makalesi/Research Article

Farklı Düzeylerde Kekik Yaprağı (*Thymus kotschyanus*) İlavesinin Yonca Kuru Otonun *In vitro* Sindirim Parametrelerine Etkisi**

Emir KÖSEOĞLU¹, Mehtap GÜNEY*²

¹Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, 65080, Van, Türkiye

²Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootehni Bölümü, 65080, Van, Türkiye

¹<https://orcid.org/0000-0001-5874-8028> ²<https://orcid.org/0000-0002-0613-3600>

Sorumlu yazar e-posta: mguney@yyu.edu.tr

Makale Bilgileri

Geliş: 04.03.2020

Kabul: 10.06.2020

Online Yayınlanma 30.06.2020

DOI: 10.29133/yyutbd.698468

Anahtar Kelimeler

Ruminant,

Kekik yaprakları,

Yonca kuru otu,

In vitro sindirim,

Rumen parametreleri

Öz: Bu çalışmada, yonca kuru otuna (YKO) farklı düzeylerde kekik yaprağı (*Thymus kotschyanus*) ilavesinin, *in vitro* kuru madde sindirimi (IVKMS), *in vitro* organik madde sindirimi (IVOMS), metabolik enerji (ME) düzeyleri ile rumen parametreleri üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaca yönelik olarak, YKO'na %2, %4 ve %6 seviyelerinde kekik yaprağı (KY) ilave edilmiştir. Çalışmada, mezbahaneye kesim için getirilen 2 adet büyükbaş hayvanın rumen sıvıları kullanılmıştır. İnkübatörde, katkısız (YKO), %2 KY (YKO+%2KY), %4 KY (YKO+%4KY) ve %6 KY (YKO+%6KY) olmak üzere 4 grup oluşturulmuştur. Her bir kavanoz için 10 adet örnek, 3 adet kör olmak üzere toplamda 52 adet kese inkübe edilmiştir. Daisy inkübatör cihazında *in vitro* olarak gerçekleştirilen bu çalışmada, 48 saat inkübasyon süresi uygulanmıştır. Yonca kuru otuna %2, %4 ve %6 düzeyinde KY ilavesi ile *in vitro* toplam sindirim (IVTS), IVKMS, IVOMS ile ME düzeyleri azalmıştır (P<0.001). *In vitro* pH düzeyleri %6 KY katkılı grupta kontrolden yüksek, %2 KY katkılı grupta ise kontrolden düşük elde edilmiştir. Çalışmada gruplara ait pH düzeyleri optimal rumen sıvısı pH aralıklarında belirlenmiştir. Kontrol grubuna göre %4KY katkılı grupta asetik asit (AA) miktarı artarken (P<0.001), diğer gruplar arasında istatistiksel bir farklılık tespit edilmemiştir. Bu çalışmada aktif bileşikler tanımlanan kekik yaprağının kullanılan katkı seviyeleri *in vitro* rumen parametrelerine önemli derecede etki etmiş, YKO'nun *in vitro* sindirim derecelerini de olumsuz etkilemiştir. Bu sonuç tıbbi-aromatik bitkilerin yapılarındaki aktif bileşenler ve dozlarının rumen fermantasyon parametreleri ve YKO'nun sindirimine etkisi bakımından gelecekte yapılacak çalışmalara katkı sağlayacaktır.

The Effects of Thymus Leaf's (*Thymus kotschyanus*) in Different Levels Added to Alfalfa Hay on *In vitro* Digestibility Parameters

Article Info

Received: 04.03.2020

Accepted: 10.06.2020

Online Published 30.06.2020

DOI: 10.29133/yyutbd.698468

Keywords

Ruminant

Thymus Leafs

Alfalfa hay

Abstract: In this study, it was aimed to determine the effect of different levels of thymus leaf (*Thymus kotschyanus*) to alfalfa hay (AH) on *in vitro* dry matter digestion (IVDMD), *in vitro* organic matter digestion (IVOMS), metabolic energy (ME) levels and rumen parameters. For this purpose, the level of 2%, 4% and 6% thymus leaves (KY) were added to AH. In the study, rumen fluids of 2 cows brought to slaughterhouse were used. In the incubator, 4 groups were performed: no additive (AH), 2% TK (AH + 2%TK), 4% TK (AH+ 4%TK) and 6% TK (AH+ 6%TK). A total of 52 pouches, 10 samples and 3 blinds, were incubated for each jar. In this study performed *in vitro* on a Daisy incubator device, a 48 hour

In vitro digestibility
Rumen parameters

incubation time was applied. With the addition of TK at the level of 2%, 4% and 6% to AH, the *in vitro* total digestion (IVTD), IVDMD, IVOMD, and ME levels decreased ($P < 0.001$). The *in vitro* pH levels were higher than the control in group with 6%TK and lower than the control in the group with 2%TK. In the study, pH levels of the groups were determined in the optimal rumen fluid pH ranges. Compared to the control group, while the amount of acetic acid (AA) increased significantly in the group added 4TK ($P < 0.001$), no statistical difference was found between the added groups. In this study, the additive levels of thyme leaf, whose active compounds were defined, had a significant effect on the *in vitro* rumen parameters and also negatively affected the *in vitro* digestion levels of AH. This result will contribute to future studies in terms of the effects of active ingredients and doses in the structures of medicinal-aromatic plants on rumen fermentation parameters and AH's digestion.

**Bu çalışma TYL-2019-8569 numaralı Yüksek Lisans Tez Projesinden üretilmiştir

1. Giriş

Doğa'da karbondioksit ve metan (CH_4) gibi gazlar, atmosferin ısınmasına neden olmakla birlikte insan ve diğer canlıların yaşamı üzerinde önemli tehditler oluşturmaktadır. Bu gazların doğaya verdiği tahribat, Dünya'da ve ülkemizde giderek etkilerini artırmaktadır (Köknaoğlu ve Akünal, 2010). Sera gazı salınımının önemli bir iştirakçisi olan CH_4 (Thornton ve Owens, 1981), ruminantlarda karbonhidratların fermantasyonu sonucu doğal olarak oluşmaktadır. Bu hayvanlarda tüketilen karbonhidrat çeşidinden önemli derecede etkilenen CH_4 , genellikle selüloz bakımından zengin yemlerden oluşturulan rasyonlarda nişasta bakımından zengin yemlerle oluşturulan rasyonlara göre daha yüksek oranda meydana gelmektedir. Dolayısıyla küresel kirliliğin yanında enerji kaybı da söz konusudur (Köknaoğlu ve Akünal, 2010; Kaya ve ark., 2012). Bu nedenle, son yıllarda rumende fermentasyon seyrini değiştirmeye yönelik çeşitli alternatif arayışlara ağırlık verilmiştir. İyonofor grubu antibiyotiklerin de Avrupa Birliği tarafından büyüme faktörü olarak yasaklanması bu alandaki alternatif doğal madde arayışlarını güçlendirmiştir. Bu nedenle aromatik bitkiler ve bu bitkilerden elde edilen esansiyel yağlar gibi ikincil metabolitleri içeren bitkilerden yararlanma önem kazanmıştır. Bu doğal maddelerin, ruminant hayvan rasyonlarına ilavesinin, rumen fermantasyon seyrini ruminant lehine değiştirmesi besin madde kullanımı açısından oldukça önemlidir (Gladine ve ark., 2007; Cobellis ve ark., 2015). Bu bitkiler içerisinde anılan kekik bitkisinin bünyesinde bulunan etken maddelerin antimikrobiyal etkilerinin olduğu ve bu etkinin bitkideki polifenollerden karvakrol ve timol aktif bileşiklerinden kaynaklandığı bildirilmiştir (Mellencamp ve ark., 2011). Ülkemizde yaygın olarak yetiştirilen kekik otu, Türkiye genelindeki üretiminin tarım arazilerindeki genişlemeye bağlı olarak düzenli bir artış gösterdiği ve 2004 yılında 7000 ton olan kekik üretiminin 2016 yılında 14724 tona ulaştığı belirtilmektedir (Tunca ve Yeşilyurt, 2017). Fitoterapide birçok kullanım alanı bulan kekik bitkisinin, major aktif bileşiklerinin timol ve karvakrol olduğu da belirtilmektedir (Üstü ve Uğurlu, 2018). Kekik otunda bulunan timol aktif bileşiğinin YKO'na ilavesinin *in vitro* araştırıldığı çalışmada, kuru madde ve organik madde sindiriminin azaldığı ve bu azalmanın selülotik bakterilerin, timole karşı olan hassasiyetinden kaynaklandığı bildirilmiştir (Kalamak ve ark., 2011). Mısır silajı ve YKO'na kekik otu ve yağı ilavesinin IVOMS incelenmiştir. Mısır silajına ilave edilen %4.3 oranında kekik otunun CH_4 üretimini azalttığı ancak IVOMS'ni etkilemediği bildirilmiştir (Gül ve ark., 2017). Timol ve karvakrol aktif bileşikleri 0.3 ve 0.6 g/kg KM doz düzeyinde koyunlarda besin madde sindirilebilirliği üzerine araştırılmış ve önemli bir etkisinin olmadığı belirtilmiştir (Zamiri ve ark., 2015).

Ruminant hayvanların beslenmesinde yem giderlerinin maliyeti yüksektir. Bu bağlamda, yöremizde doğal olarak yetişen, çok yaygın ve kolaylıkla bulunabilen kekik yaprağının, ruminant rasyonlarında alternatif katkı maddesi olarak değerlendirilmesinin, söz konusu hayvanlarda gerek yem giderleri maliyetinin azaltılmasına gerekse alternatif katkı maddesi olarak yöre hayvancılığına katkı sağlayabilir. Bu nedenle yörede doğal olarak yetişen kekik yaprağının *in vitro* rumen koşullarında rumen sindirimi ve fermantasyonuna etkisinin araştırılarak, ruminant beslemeye katkı sağlama potansiyelinin araştırılması çalışmanın amacını oluşturmaktadır.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışma YYÜ Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu tarafından 27.06.2019 tarihli ve 2019/06 kararı ile etik kurul onaylıdır. Çalışmanın kaba yem kaynağını oluşturan ilk biçim YKO, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği'nden temin edilmiştir. Kekik otu (*Thymus kotschyanus*) ise Mayıs ayı içerisinde Van iline bağlı Karpuzalan köyü dağ eteklerinden toplandıktan sonra gölgede kurutulmuş öğütülmeye hazır hale getirilmiştir. Yonca kuru otu ve KY laboratuvar ortamında 1 mm'lik elekten geçirildikten sonra kuru madde (KM), ham protein (HP) ve ham kül (HK) içerikleri AOAC (2000)'a göre, asit deterjan lif (ADF) ve nötral deterjan lif (NDF) analizleri ise Van Soest ve ark. (1991)'e göre yapılmıştır. Ham yağ analizi Ankom XT15 cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Kekik yaprağında bulunan etken maddelerin belirlenmesi için öncelikle bitkinin yapraklarından yağ elde edilmiştir. Kekik yapraklarındaki yağın elde edilmesi için klevenger düzeneği kullanılmıştır. Hidrodilasyon yöntemiyle su buharından faydalanılarak elde edilen kekik yağı, vialde toplanarak aktif bileşiklerinin belirlenmesi için Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilim Araştırma ve Uygulama Merkez Müdürlüğü'nde Thermo marka Trace 1310 model Gaz kromatografisi cihazında okutulmuştur (Dalar ve ark., 2015).

Çalışmada YKO'na, kekik yaprağı katkısız (kontrol), ağırlık esasına göre %2 (YKO+%2KY), %4 (YKO+%4KY) ve %6 (YKO+%6KY) düzeyinde kekik yaprağı ilave edilerek 4 grup oluşturulmuştur. Oluşturulan her grup yem örneği F57 filter bag torbalarına 0.5 g tartılmıştır. Dört adet kavanozu bulunan *in vitro* DaisyII inkübatör cihazının her biri, bir grubu oluşturacak şekilde her kavanoz için 10 adet yem örneği, 3 adet kör olmak üzere toplamda 52 adet torba hazırlanmıştır. Yapay rumen ortamını sağlayacak tampon çözelti için tükürük fonksiyonunu görecekteki iki ayrı solüsyon (A ve B solüsyonları) hazırlanmıştır. Bu solüsyonlar 1/5 oranında olacak şekilde karıştırıldıktan sonra DaisyII inkübatörüne yerleştirilmiş ve cihaz 39°C sıcaklığa sabitlenerek çalıştırılmıştır.

In vitro inkübasyon aşaması için kullanılan rumen sıvıları, Van Gölü Hayvan Kesim tesisinde kaba yeme dayalı beslenen 2 adet büyükbaş erkek hayvanın kesim sonrası hemen işkembesinden alınarak süzülüş ve pet şişelere alınarak thermobox çantalarında 39°C'de korunarak laboratuvar ortamına getirilmiştir. Daha sonra 1600 ml solüsyon+400 ml rumen sıvısı, CO₂ gazı eşliğinde cihazın herbir kavanozuna yerleştirilmiş ve hemen ardından yem örnekleri gruplara göre konularak yem örnekleri için inkübasyon aşaması başlatılmıştır. Yonca kuru otunun kaba yem kaynağı olması nedeniyle 48 saatlik inkübasyon süresi uygulanan gruplarda KM ve OM sindirilebilirlikleri ANKOM metodu (DaisyII-200/220 Incubator Operator's Manual) kullanılarak aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır.

$$\%IVTS=100 - ((W3-(W1xC1))x100)/W2$$

W1: F57 torbalarının darası

W2: Kuru örnek veya kuru örnekteki besin madde miktarı (KM, OM)

W3: NDF çözeltisinden çıkmış rezidüdeki besin madde miktarı

W4: İnkübasyon öncesi örnek KM miktarı, %

C1: Kör ağırlığı (boş torba ağırlığı/orijinal torba ağırlığı)

SE: %OMS*0.04409

ME: SE*0.82

In vitro inkübasyon sonrası rumen sıvısı+tampon çözelti karışımından her uygulama grubu için 4'er paralel örnek alınarak Orion marka pH ile hemen pH ölçümü yapılmıştır. Daha sonra örnekler, Kjeldahl cihazının destilasyon ünitesine yerleştirilerek amonyak azotu (NH₃-N) analizleri Markham (1942)'nin bildirdiği şekilde belirlenmiştir. Örneklerin asetik, propiyonik ve bütirik asit analizleri ise, yüksek basınçlı sıvı kromatografisi (HPLC) cihazında Spanghero ve ark. (2008)'nin bildirdiği şekilde yapılmıştır.

Elde edilen verilerin istatistiksel analizi aşağıdaki istatistiksel model kullanılarak tesadüf parselleri deneme deseninde tek yönlü varyans analizine (One-way ANOVA) göre gerçekleştirilmiştir. Katkı maddesinin IVKMS, IVOMS, ME ile rumen sıvısı arasındaki ilişkilerin belirlenmesinde varyans analizi, farklılıkların belirlenmesinde ise Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Çalışmada elde edilen verilerin istatistik analizinde, SAS 9.4 (SAS, 2014) paket programı kullanılmıştır.

Yij: $\mu + ai + eij$ olup

burada;

μ : Genel ortalama

Y_{ij} : i. katkı düzeyinin j. gözlem değeri

a_i : i. düzeyin etkisi

e_{ij} : Şansa bağlı hata terimi.

3. Bulgular

Çalışmada kullanılan YKO ve kekik yaprağının ham besin madde içerikleri Çizelge 1’de verilmiştir. Kekik yaprağının tanımlanan aktif bileşikleri ile % konsantrasyon değerleri ise Çizelge 2’de görülmektedir. Yapılan tanımlama analizine göre KY’nda en yüksek aktif bileşenin timol, % konsantrasyon değerinin ise %70.36 olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan YKO ve KY’nın ham besin madde içerikleri, % KM

	KM	OM	HK	HP	HY	NDF	ADF
YKO	93.01	82.70	9.59	16.25	2.13	36.61	26.30
KY	91.33	82.09	8.44	15.68	2.03	24.01	16.66

YKO: yonca kuru otu; KY: kekik yaprağı; KM: kuru madde; OM: organik madde; HK: ham kül; HP: ham protein; HY: ham yağ; NDF: nötral deterjan lif; ADF: asit deterjan lif

Çizelge 2. Kekik yaprağından elde edilen uçucu yağın majör bileşikleri ve % konsantrasyon değerleri

Aktif bileşikler	% Konsantrasyon
Timol	70.36
Simol	10.06
Alfa-terpinen	9.37
Karvakrol	3.16

Yonca kuru otuna farklı seviyelerde ilave edilen kekik yaprağının 48 saatlik inkübasyon sonuçları Çizelge 3’de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde, IVTS, IVKMS, IVOMS, SE ve ME düzeyleri, katkı yapılmayan YKO (kontrol) ile karşılaştırıldığında farklılığın önemli bulunduğu görülmektedir (P<0.001). Kekik yaprağı katkısının düzeyleri arttıkça *in vitro* sindirim miktarları da giderek azalmış ve incelenen tüm parametrelerde en düşük düzey %6 KY ilave edilen gruptan elde edilmiştir (Çizelge 3). Kekik yaprağı katkısı yapılmayan YKO’nun IVTS düzeyi %65.88 iken %2, %4 ve %6 KY katkısı ile sırasıyla %62.68, %56.38 ve %52.85’e düştüğü görülmektedir. Yonca kuru otunun IVKMS ve IVOMS düzeyi gruplarda sırasıyla %63.20 ve %69.51; %59.79, %66.78; %53.04, %59.58 ve %49.29, %56.73 olarak elde edilmiştir.

Çizelge 3. Yonca kuru otuna farklı düzeylerde kekik yaprağı ilavesinin *in vitro* sindirim parametreleri, ME ve SE üzerine etkisi

	IVTS %	IVKMS %	IVOMS %	SE, Mcal/kg	ME, Mcal/kg
	$\bar{X} \pm S\bar{X}$	$\bar{X} \pm S\bar{X}$	$\bar{X} \pm S\bar{X}$	$\bar{X} \pm S\bar{X}$	$\bar{X} \pm S\bar{X}$
YKO (K)	65.88±0.64a	63.20±0.69a	69.51±0.38a	3.06±0.02a	2.51±0.01a
YKO+%2KY	62.68±0.70b	59.79±0.75b	66.78±0.25b	2.94±0.01b	2.41±0.01b
YKO+%4KY	56.38±0.21c	53.04±0.23c	59.58±0.44c	2.63±0.02c	2.15±0.02c
YKO+%6KY	52.85±0.47d	49.29±0.51d	56.73±0.63d	2.50±0.03d	2.05±0.02d
P-değeri	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001

a,b,c,d: Aynı sütünde farklı harf taşıyan ortalamalar arasında farklılık önemlidir (P<0.001)

YKO: yonca kuru otu; KY: kekik yaprağı; IVTS: *in vitro* toplam sindirim; IVKMS: *in vitro* kuru madde sindirimi; IVOMS: *in vitro* organik madde sindirimi; SE: sindirilebilir enerji; ME: metabolik enerji

Farklı seviyelerde KY’nın YKO’na ilavesinin *in vitro* inkübasyon sonrası rumen parametre sonuçları Çizelge 4’de verilmiş olup pH düzeyleri üzerine kekik yaprağının etkisi önemli bulunmuştur. En düşük pH değeri %2 KY katkılı gruptan elde edilirken, en yüksek pH değeri %6 KY katkılı gruptan

elde edilmiştir. Tüm gruplarda örneklemeler sonrası pH düzeyleri 6.78 ile 6.86 arasında değişmiştir (P<0.001; Çizelge 4). Çalışmada NH₃-N üretimi, YKO'na ilave edilen tüm KY seviyeleri ile kontrol grubundan yüksek bulunmuştur. En yüksek NH₃-N üretimi %2 KY ilave edilen grupta 37.56 mg/100ml olarak elde edilirken, en düşük NH₃-N üretimi kontrol grubunda 26.37 mg/100 ml olarak elde edilmiştir. Çalışmada, *in vitro* inkübasyon sonrası PA konsantrasyonu KY katkısından etkilenmemiştir. Ancak AA (P<0.083) ve BA (P<0.010) konsantrasyonları önemli düzeyde değişmiştir (Çizelge 4). %4 KY katkısı yapılan grubun kontrolden yüksek, diğer grupların ise kontrole benzer AA düzeyine sahip olduğu ve ortalama AA düzeylerinin 14.23 ng/μL ile 17.23 ng/μL arasında değiştiği görülmektedir. Ayrıca %4 KY katkısının tüm gruplara kıyasla BA konsantrasyonunu azalttığı da belirlenmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Yonca kuru otuna farklı düzeylerde KY ilavesinin rumen parametreleri üzerine etkisi

	pH	NH ₃ -N, mg/100ml	AA, ng/μL	PA, ng/μL	BA, ng/μL
	$\bar{X} \pm S\bar{X}$	$\bar{X} \pm S\bar{X}$	$\bar{X} \pm S\bar{X}$	$\bar{X} \pm S\bar{X}$	$\bar{X} \pm S\bar{X}$
YKO (K)	6.83±0.01b	26.37±0.30d	14.23±0.69b	5.85±1.09	5.86±0.60a
YKO+%2KY	6.78±0.00c	37.56±0.26a	15.17±1.19ab	7.21±0.68	6.49±0.23a
YKO+%4KY	6.84±0.00b	32.63±1.06c	17.23±0.68a	6.23±0.19	3.88±0.67b
YKO+%6KY	6.86±0.00a	35.68±0.17b	16.36±0.28ab	5.66±0.20	5.92±0.32a
P-değeri	<0.001	<0.001	0.083	0.384	0.010

a,b,c,d: Aynı sütünde farklı harf taşıyan ortalamalar arasında farklılık önemlidir (P<0.001)

YKO: yonca kuru otu; KY: kekik yaprağı; NH₃-N: Amonyak azotu; AA: Asetik asit; PA: Propiyonik asit; BA: Bütirik asit

4. Tartışma ve Sonuç

Yonca kuru otuna KY ilavesinin ham besin madde içeriği Tablo 1'de verilmiş olup YKO'nun ham besin madde bileşiminin yoncanın vejetasyon dönemine göre değişebildiği belirtilmektedir (Gül ve ark., 2017; Özdüven ve Celebi Cam, 2017).

Çalışmada IVTS, IVKMS, IVOMS ile IVOMS değerlerinden hesaplanan SE ve ME düzeyleri katkı seviyesi ile birlikte azalma göstermiştir (P<0.001; Çizelge 3). Kekik otunda bulunan aktif bileşiklerin güçlü antimikrobiyal özelliklerinin olduğu ve özellikle timol etken maddesinin gram pozitif ve gram negatif bakteriler üzerinde etkili olduğu bildirilmiştir (Calsamiglia ve ark., 2007; Mirzaei-Aghsaghali ve ark., 2012). Dolayısıyla KY düzeyi arttıkça azalan *in vitro* sindirim değerleri, kekik yaprağında bulunan aktif bileşiklerin antimikrobiyal etkilerinden kaynaklanmaktadır. Nitekim yapılan çalışmada yürütülen tanımlama işlemine göre kullanılan KY'ndan elde edilen yağın aktif bileşenleri önemli antimikrobiyal etkiye sahip olan %70 düzeyinde timol bileşiği içermektedir (Tablo 2). Mirzaei-Aghsaghali ve ark. (2012), timol aktif bileşiğinin metan üretimini azaltabildiği gibi yüksek dozlarda kullanılması halinde etken maddenin besin madde sindirimini azaltabildiğini bildirmişlerdir. Farklı bir araştırmada, timol'ün esas bileşen olarak kullanıldığı uçucu yağ karışımlarının yüksek dozlarının besin madde sindirilebilirliğini azalttığı bildirilmektedir (Evans ve Martin, 2000). Farklı bir araştırmada ise, aromatik bitkilerin yemlerin duyuşal özellikleri üzerinde de etkili olduğu ve tat, koku gibi duyuşal özelliklerin yemlerin tüketimi ve lezzetini etkilediği dolayısıyla bu etkilerin sindirim enzim ve salgılarını uyardığını belirtmişlerdir (Yeşilbağ, 2007). Koyunlarda yapılan bir çalışmada, rasyonlara günlük 250 mg'lık kekik yağı katkısının kuru madde sindirilebilirliği bakımından önemli bir değişiklik meydana getirmediği bildirilmiştir (Wang ve ark., 2009). Anlaşılacağı üzere kekik bitkisi aktif bileşenlerinin yemlerin sindirim düzeylerine etkileri kullanılan doza, rasyona, etken madde oranlarına bağlı olarak değişmektedir. Yapılan çalışmada kullanılan KY düzeyinin sindirim parametrelerini önemli düzeyde azalttığı gözlenmiş ve bu etkinin kullanılan KY düzeyi ile ilgili olduğu düşünülmüştür. Bunun yanında kontrol grubuna kıyasla KY'nın bünyesindeki hücre duvarı unsurlarının da bu azalmada payının olduğunu söylemek mümkündür. Çalışmada metan üretimi tespit edilmemiştir. Ancak *in vitro* sindirim parametrelerinin bu sonuçları dikkate alındığında metan üretiminin de azalmış olma ihtimalinin yüksek olabileceği düşünülmektedir.

Rumen mikroflorası üzerine pH, oluşan amonyak ve UYA konsantrasyonu önemli bir etkiye sahiptir. Dolayısıyla YKO'na KY ilavesinin *in vitro* koşullarda bu parametrelerden nasıl etkilendiğinin bilinmesi gerekmektedir. *In vitro* koşullarda yapılan bir araştırmada, kullanılan yüksek dozlardaki

aromatik bitki yağlarının rumen pH'sını artırdığı ancak düşük dozlarda rumen pH'sının etkilenmediği bildirilmiştir (Castillejos ve ark., 2008). Benzer şekilde rumen pH'sı esansiyel yağ katkısı yapılan gruplarda kontrole göre artmış ve bu artışın nedeninin aromatik bitkide bulunan polifenollerden kaynaklandığı ve sonuçta toplam UYA konsantrasyonunun azaldığı da bildirilmiştir (Odhaib ve ark., 2018). Bu sonuçların aksine Wang ve ark. (2009), kekik yağının rumen pH'sı üzerine önemli bir etkisinin olmadığını, Baruh ve Kocabağlı (2017) ise 250 ve 500 ppm kekik yağı dozlarının rumen pH düzeylerini değiştirmediklerini belirtmişlerdir. Kekik otundan elde edilen esansiyel yağlarla yapılan bazı çalışmalarda rumen pH'sı değişim göstermezken (Chaves ve ark., 2008; Khateri ve ark., 2017; Yeşilbağ ve ark., 2016; Vakili ve ark., 2013), bazı çalışmalarda rumen pH'sının katkı yapılmayan gruplara göre arttığı belirtilmektedir (Benchaar ve ark., 2006; Benchaar ve ark., 2007; Chaves ve ark., 2008). Katkı maddesi olarak KY ilave edilen bu çalışmada, pH düzeyleri tüm gruplarda rumen fermantasyonu için kabul edilen sınırlar içerisinde elde edildiğini göstermiştir. Aromatik bitkiler ve onların aktif bileşiklerinin etkilerinin, kullanılan dozlara bağlı olarak değişebildiği belirtilirken (Ünal ve Koçabağlı, 2014), NH₃-N konsantrasyonu üzerine etkilerinin de farklı olduğu belirtilmiştir (Hart ve ark., 2008). Bunun yanında kimi bakteri ve arkea popülasyonlarının aktif bileşiklere karşı hassasiyetlerinin de farklı olduğu bildirilmektedir (Cobellis ve ark. (2016). Gram pozitif ve gram negatif bakterilerin amino asit deaminasyon hızını azaltabildiği ve yine amonyak üretim hızını ve yüksek düzeyde amonyak üretebilen bakteri sayısını azaltabildiği belirtilmiştir (Evans and Martin, 2000). Çalışmada bu durumun aksine NH₃-N miktarı en düşük katkı seviyesinde bile önemli artış göstermiştir. Bu durum proteinlerin parçalanmasındaki artıştan dolayı meydana gelen ürünlerin amonyağa çevrilmesi sırasındaki deaminasyon aşamasının, kekik yaprağındaki etken maddeler tarafından inhibe edilemediğini göstermektedir. *In vitro* çalışmalarda, rumen mikroorganizmalarının esansiyel yağ etken maddelerine maruz kalma süresinin önemli olduğu, bu sürenin uzaması halinde rumen mikroorganizmalarının esansiyel yağlara adaptasyon sağlayabildiği, bunun sonucunda besin maddelerinin yıkımına yol açabildiği belirtilmiştir (Busquet ve ark., 2005; Cardozo et al., 2004).

Kekik yaprağının YKO'na ilave edilmesindeki en önemli nedenlerden birisi de kullanılan aromatik bitkideki etken maddelerin rumen fermantasyonunu baskılamadan UYA profilini olumlu yönde değiştirmesinin gerçekleşmesidir. Böylece bu değişime katkıda bulunan etken maddelerin ve optimal katkı maddesi seviyelerinin belirlenmesi mümkün olmaktadır. Çalışmada PA konsantrasyonu KY katkısı ile değişmezken, AA konsantrasyonu %4 KY katkılı grupta kontrolden yüksek elde edilmiştir. Aslında katkı maddesinin bu dozda, antimikrobiyal etkisinin rumende meydana gelen fermantasyonu azaltmadan selülaz enzim aktivitesini artırdığını söylemek mümkündür. Ancak *in vitro* besin madde sindiriminin katkı dozlarıyla azaldığı görülmektedir. Benchaar ve ark. (2008), etken maddelerin düzeylerine bağlı olarak oluşan antimikrobiyal etkilerin UYA konsantrasyonunu değiştirebileceği belirtilirken, Macheboeuf ve ark. (2008), *in vitro* yaptıkları bir çalışmada, timol ve karvakrol'un olduğu çeşitli uçucu yağların rumen sıvısında 0.5 mmol/l ile 10 mmol/l arasındaki farklı dozlarının UYA konsantrasyonlarını kontrol grubuna göre önemli derecede düşürdüğünü bildirmişlerdir. Farklı bir çalışmada ise kekik otundan elde edilen esansiyel yağın farklı dozlarının mısır silajına ilavesinin, *in vitro* rumen sıvısı toplam uçucu yağ asitleri (TUYA), AA, PA, BA ve asetik asit ile amonyak düzeyini önemli düzeyde düşürdüğü, rumen pH düzeyini ise artırdığı belirtilmiştir (Canbolat ve ark., 2010). Yapılan çalışmada kontrol grubuna kıyasla AA konsantrasyonunun %4 KY katkısı dışında değişime uğramadığı ayrıca PA konsantrasyonunun değişmediği görülmektedir. Bu çalışmada, kullanılan kekik yağı etken maddelerinin rumen mikroflorasına karşı inhibe edici etkisinin kullanılan dozlarda sınırlı düzeyde kaldığını söylemek mümkündür. Baruh Ünal ve Kocabağlı (2017), KY katkısının optimum ve toksik dozlarının birbirine yakın olduğunu dolayısıyla optimum dozun belirlenmesinin oldukça zor olduğunu vurgulamışlardır.

Bu çalışmadan elde edilen *in vitro* verilerin sonucuna dayanarak, kaba yem olan YKO'na KY ilavesinin, *in vitro* rumen parametrelerine etkisinin, aktif bileşenlerden kaynaklı olarak farklı dozlarda farklı etkiler meydana getirebildiği, yem tüketimi ile hayvan performansına olan etkilerinin ise tam olarak ortaya konulabilmesi için *in vivo* hayvan denemelerine ihtiyaç olduğunu söylemek mümkündür. Bu çalışmada yörede doğal olarak yetişen ve son yıllarda antimikrobiyal özelliklerinden dolayı hayvan beslemede önemli kullanım olanağı bulan kekik yapraklarının *in vitro* koşullarda besin madde sindirimi ve rumen fermantasyonuna etkisi araştırılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, aktif bileşikleri tanımlanan ve YKO'na %2, %4, %6 düzeyinde ilave edilen KY'nın, *in vitro* rumen parametrelerine etkisi önemli bulunurken, incelenen tüm seviyelerde *in vitro* rumen KM ve OM sindirimi ile ME

değerlerine olumsuz etkilerinin olduğu tespit edilmiştir. Antimikrobiyal etkisi bilinen KY'nın kullanılan seviyelerinin ve tanımlanan aktif bileşiklerin gelecekte yapılacak çalışmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma YYÜ Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu tarafından 27.06.2019 tarihli ve 2019/06 kararı ile etik kurul onaylıdır. TYL-2019-8569 proje numarası ile bu çalışmayı destekleyen Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı'na teşekkür ederiz.

Kaynakça

- AOAC. (2000). *Official Methods of Analysis* (17th Ed.). Maryland, USA: Association of Official Analytical Chemists.
- Baruh Ünal, A., & Kocabağlı, N. (2017). Effect of different levels of Oregano essential oil on some rumen parameters in lambs. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 43(2), 116-122.
- Benchaar, C., Petit, H. V., Berthiaume, R., Whyte, T. D., & Chouinard, P. Y. (2006). Effects of addition of essential oils and monensin premix on digestion, ruminal fermentation, milk production and milk composition in dairy cow. *Journal of Dairy Science*, 89, 4352-4364.
- Benchaar, C., Petit, H. V., Berthiaume, R., Ouellet, D. R., Chiquette, J., & Chouinard, P. Y. (2007). Effects of essential oils on digestion, ruminal fermentation, rumen microbial populations, milk production, and milk composition in dairy cows fed alfalfa silage or corn silage. *Journal of Dairy Science*, 90, 886-897.
- Benchaar, C., Calsamiglia, S., Chaves, A. V., Fraser, G. R., Colombatto, D., McAllister, T. A., & Beauchemin, K. A. (2008). A review of plant derived essential oils in ruminant nutrition and production. *Animal Feed Science and Technology*, 145, 209-228.
- Busquet, M., Calsamiglia, S., Ferret, A., Carro, M. D., & Kamel, C. (2005). Screening for the effects of natural plant extracts and secondary plant metabolites on rumen microbial fermentation in continuous culture. *Animal Feed Science and Technology*, 123, 597-613.
- Calsamiglia, S., Busquet, M., Cardozo, P. W., Castillejos, L., & Ferret, A. (2007). Invited Review: Essential oils as modifiers of rumen microbial fermentation. *Journal Dairy Science*, 90, 2580-2595.
- Canbolat, Ö., Karaman, Ş., & Filya, İ. (2010). Farklı kekik yağı dozlarının mısır silajının sindirimi ve rumen fermantasyonu üzerine etkileri. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16(6), 933-939.
- Cardozo, P. W., Calsamiglia, S., Ferret, A., & Kamel, C. (2004). Effects of natural plant extracts on ruminal protein degradation and fermentation profiles in continuous culture. *Journal of Animal Science*. 82, 3230-3236.
- Castillejos, L., Calsamiglia, S., Martin-Tereso, J., & Ter Wijlen, H. (2008). *In vitro* evaluation of effects of ten essential oils at three doses on ruminal fermentation of high concentrate feedlot-type diets. *Animal Feed Science and Technology*, 145, 259-270.
- Chaves, A. V., Stanford, K., Dugan, M. E. R., Gibson, L. L., McAllister, T. A., Van Herk, F., & Benchaar, C. (2008). Effects of cinnamaldehyde, garlic and juniper berry essential oils on rumen fermentation, blood metabolites, growth performance, and carcass characteristics of growing lamb. *Livestock Science*, 117, 215-224.
- Cobellis, G., Acuti, G., Forte, C., Menghini, L., Vincenzi, S. De., Orru, M., Valiani, A., Pacetti, D., & Trabalza-Marinucci, M. (2015). Use of *Rosmarinus officinalis* in sheep diet formulations: Effects on ruminal fermentation, microbial numbers and in situ degradability. *Small Ruminant Research*, 126, 10-18.
- Cobellis, C., Trabalza-Marinucci, M., Marcotullio, M. C., & Yu, Z. (2016). Evaluation of different essential oils in modulating methane and ammonia production, rumen fermentation, and rumen bacteria *in vitro*. *Animal Feed Science and Technology*, 215, 25-36.
- Dalar, A., Guo, Y., Esim, N., Bengu, A. S., & Konczak, I. (2015). Health attributes of an endemic orchid from Eastern Anatolia, *Dactylorhiza chuhensis* Renz & Taub. – *In vitro* investigations. *Journal of Herbal Medicine*, 5, 77-85. <https://doi.org/10.1016/j.hermed.2015.02.001>.

- Evans, J. D., & Martin, S. A. (2000). Effects of timol on ruminal microorganisms. *Current Microbiolog*, 41, 336-340.
- Gladine, C., Rock, E., Morand, C., Bauchart, D., & Durand, D. (2007). Bioavailability and antioxidant capacity of plant extracts rich in polyphenols, given as a single acute dose, in sheep made highly susceptible to lipoperoxidation. *British Journal of Nutrition*, 98, 691-701.
- Gül, H., Avcı, M., & Kaplan, O. (2017). Bazı kaba yemlere çörek otu, kekik otu ve yağları ilavesinin *in vitro* organik madde sindirimi ve metan üretimi üzerine etkileri. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 6(2), 167-173.
- Hart, K. J., Yanez-Ruiz, D. R., Duval, S. M., McEwan, N. R., & Newbold, C. J. (2008). Plant extracts to manipulate rumen fermentation. *Animal Feed Science and Technology*, 147, 8-35. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2007.09.007>.
- Kalamak, A., Canbolat, Ö., Özkan, Ç. Ö., & Atalay, A. İ. (2011). Effect of timol on *in vitro* gas production, digestibility and metabolizable energy content of alfalfa hay. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 17(2), 211-216. [10.9775/kvfd.2010.2854](https://doi.org/10.9775/kvfd.2010.2854).
- Kaya, A. Kaya, H., & Çelebi, Ş. (2012). Ruminant hayvanlarda metan üretimini azaltmaya yönelik çalışmalar. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 43(2), 197-204.
- Khateri, N., Azizi, O., & Jahani-Azizabadi, H. (2017). Effects of a specific blend of essential oils on apparent nutrient digestion, rumen fermentation and rumen microbial populations in sheep fed a 50:50 alfalfa hay:concentrate diet. *Asian-Australas J. Anim Science*, 30, 370-378. [10.5713/ajas.15.0865](https://doi.org/10.5713/ajas.15.0865). Epub 2016 Jan 18.
- Köknaoğlu, H., & Akünel, T. (2010). Küresel ısınmada hayvancılığın payı ve zooteknist olarak bizim rolümüz. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(1), 67-75.
- Macheboeuf, D., Morgavi, D. P., Papon, Y., Mousset, J. L., & Arturo-Schaan, M. (2008). Dose-response effects of essential oils on *in vitro* fermentation activity of the rumen microbial population. *Animal Feed Science and Technol*, 145, 335-350.
- Markham, P. (1942). A steam distillation apparatus suitable for micro-kjeldahl analyses. *Journal Biochemistry*, 36, 790-797.
- Mellencamp, M. A., Koppin, J., Lamb, R., & Dvorak, R. (2011). Antibacterial and antioxidant activity of oregano essential oil. Proceeding-Posters. USA.
- Mirzaei-Aghsaghali, A., Syadati, S. A., & Fathi, H. (2012). Some of thyme (Thymus vulgaris) properties in ruminant's nutrition. *Annals of Biological Research*, 3(2), 1191-1195.
- SAS. SAS/STAT Software (2014). Hangen and Enhanced, Version 9.4, SAS, Inst. Inc., Cary, N.C. USA.
- Odhaib, K. J., Adeyemi, K. D., Ahmed, M. A., Jahromi, M. F., Jusoh, S., Samsudin, A. A., Alimon, A. R., Yaakub, H., & Sazili, A. Q. (2018). Influence of Nigella sativa seeds, Rosmarinus officinalis leaves and their combination on growth performance, immune response and rumen metabolism in Dorper lambs. *Tropical Animal Health and Production*, 50(5), 1011-1023. [10.1007/s11250-018-1525-7](https://doi.org/10.1007/s11250-018-1525-7). Epub 2018 Apr 13.
- Özdüven, M. L., & Celebi Cam, A. (2017). The Effects of bacterial inoculants and/or enzymes on the fermentation characteristics and aerobic stability of alfalfa ensiled at different stages of maturity. *International Journal of Current Research*, 9(02), 45983-45988.
- Spanghero, M., Zanfi, C., Fabbro, E., Scicutella, N., & Camellini, C. (2008). Effects of a blend of essential oils on some end productus of *in vitro* rumen fermentation. *Animal feed science and technology*, 145, 364-374. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2007.05.048>.
- Thornton, J. H. & Owens, F. N. (1981). Monensin supplementation and in vivo methane production by steers. *Journal of Animal Science*, 52, 628-634. [10.2527/jas1981.523628x](https://doi.org/10.2527/jas1981.523628x).
- Tunca, H., & Yeşilyurt, M. E. (2017). Türkiye ve dünya'da kekik. DTB Raporu, Denizli.
- Ünal, A., & Kocabağlı, N. (2014). Effect of different dosages of Oregano Oil on performance and some blood parameters in lambs. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 61, 199-204.
- Üstü, Y., & Uğurlu, M. (2018). Kekikğin tıbbi kullanımı. *Ankara Med. J.*, 2, 242-245. [10.17098/amj.435291](https://doi.org/10.17098/amj.435291).
- Vakili, A. R., Khorrami, B., Danesh Mesgaram, M., & Parand, E. (2013). The Effects of thyme and cinnamon essential oils on performance, rumen fermentation and blood metabolites in Hostein Calves Consuming High Concentrate Diet. *Asian Australas. Journal of Animal Science*, 26(7), 935-944. [10.5713/ajas.2012.12636](https://doi.org/10.5713/ajas.2012.12636).

- Van Soest, P. J., Robertson, J. B., & Lewis, B. A. (1991). Methods of dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74, 3583-3597. [10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78551-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2).
- Wang, C. J., Wang, S. P., & Zou, H. (2009). Influences of flavomycin, ropadiar and saponin on nutrient digestibility, rumen fermentation and methane emission from sheep. *Animal Feed Science and Technology*, 148, 157-166. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2008.03.008>.
- Yeşilbağ, D. (2007). Fitobiyotikler. *Uludağ University Journal of Faculty Veterinary Medicine*, 26 (1-2), 33-39.
- Yeşilbağ, D., Biricik, H., Çetin, I., Kara, C., Meral, Y., Cengiz, S. S., Orman, A., & Udum, D. (2016). Effects of juniper essential oil on growth performance, some rumen protozoa, rumen fermentation and antioxidant blood. enzyme parameters of growing Saanen kids. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 2016; 101(5): 67-76. [10.1111/jpn.12560](https://doi.org/10.1111/jpn.12560).
- Zamiri, M. J., Azizabadi, E., Momeni, Z., Rezvani, M. R., Atashi, H., & Akhlaghi, A. (2015). Effect of timol and karvakrol on nutrient digestibility in rams fed high or low concentrate diets. *Iranian Journal of Veterinary Research*, 16(4), 335-340.



Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Tarım Bilimleri Dergisi
(YYU Journal of Agricultural Science)



<http://dergipark.gov.tr/yyutbd>

Araştırma Makalesi (Research Article)

Batman Yöresinden Selekte Edilen Cevizlerin (*Juglans regia* L.) Bazı Meyve Özellikleri ile Makro-Mikro Element Düzeyleri**

Songül ACAR^{*1}, Ahmet KAZANKAYA²

¹Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, 35100, İzmir, Türkiye

²Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 65090, Van, Türkiye

¹<https://orcid.org/0000-0002-4989-4223> ²<https://orcid.org/0000-0002-1081-4281>

*Sorumlu yazar e-posta: songul.acar@tarimorman.gov.tr

Makale Bilgileri

Geliş: 04.03.2020
Kabul: 20.04.2020
Online Yayınlanma 30.06.2020
DOI: 10.29133/yyutbd.698507

Anahtar kelimeler

Batman,
Ceviz,
Makro-mikro besin elementi,
Pomoloji,
Seleksiyon.

Öz: Bu çalışmada Batman ili Kozluk ve Sason yöresinden selekte edilen 27 adet ceviz genotipinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemek amaçlanmıştır. Araştırmada genotiplerin kabuklu meyve kalınlıkları, meyve genişlikleri, meyve yükseklikleri, kabuk kalınlıkları, kabuklu meyve ağırlıkları, iç meyve ağırlıkları, iç randımanı sırasıyla 25.99-37.19 mm, 27.25-35.29 mm, 29.64-50.69 mm, 1.11-2.55 mm, 8.28-17.45 g, 3.59-7.74 g, % 36.00-58.25 arasında saptanmıştır. İç meyve rengi 13 genotipte çok açık, 10 genotipte açık, geriye kalan 4 genotipte ise orta olarak belirlenmiştir. Genotiplerde protein % 12.15-18.30, toplam yağ % 53.25-68.70, nem % 1.87-3.60, kül % 1.30-2.96 arasında değiştiği belirlenmiştir. Genotiplerin makro element içeriklerinin ortalaması; % 2.35 N; 285.64 mg P; 406.23 mg K; 315.83 mg Mg; 226.30 mg Ca; ve 187.71 mg S olarak tespit edilmiştir. Mikro element içerikleri 100 g iç meyvede ortalama Na 2.05 mg, Fe 2.51 mg, Mn 2.86 mg, Zn 2.42 mg, Cu 1.78 mg olarak saptanmıştır.

Some Fruit Properties and Macro-Micro Element Contents of Selected Walnuts (*Juglans regia* L.) from Batman Region

Article Info

Received: 04.03.2020
Accepted: 20.04.2020
Online Published 30.06.2020
DOI: 10.29133/yyutbd.698507

Keywords

Batman,
Walnut,
Macro-Micro nutrition,
Pomology,
Selection.

Abstract: This study was carried out to determine some physical and chemical properties of 27 walnut genotypes selected from Kozluk and Sason regions of Batman. In the study, fruit thicknesses, fruit widths, fruit height, shell thicknesses, nut weights, kernel weights, kernel ratios were varied from 25.99-37 to 19 mm, 27.25 to 35.29 mm, 29.64 to 50.69 mm, 1.11 to 2.55 mm, 8.28 to 17.45 g, 3.59 to 7.74, 36.00% to 58.25%, respectively. Inner colors was determined as very light coloured in 13 genotypes, light coloured in 10 genotypes and medium coloured in 4 genotypes. The protein contents of selected genotypes were found between 12.15% and 18.30%, oil content between 53.25% and 68.70 %, moisture contents between 1.87 and 3.60 %, ash contents between 1.30% and 2.96% and their average values were 15.74 %, 62.92 %, 2.69 % and 1.83 %, respectively. Average of macro element contents of genotypes were found 2.35% N; 285.64 mg P; 406.23 mg K; 315.83 mg Mg; 226.30 mg Ca; and 187.71 mg S. Average micro element contents were determined Na 2.05 mg, Fe 2.51 mg, Mn 2.86 mg, Zn 2.42 mg, Cu 1.78 mg in 100 g of kernel fruit.

**Çalışma birinci yazarın doktora tezinden üretilmiştir.

1. Giriş

Anadolu cevizi, İngiliz cevizi veya İran cevizi olarak da adlandırılan ülkemizin öz meyvesi olan ceviz, dünyanın birçok yerinde ekonomik olarak yetiştirilmekte ve sert kabuklu meyveler arasında çok saygın bir yere sahip bulunmaktadır (Şen ve ark., 2011). TÜİK 2018 yılı verilerine göre Türkiye’de yaklaşık olarak 1118 bin dekar alanda toplam 215 bin ton ceviz üretimi yapılmıştır. Toplam ağaç sayısı ise 19 milyona yaklaşmıştır (Anonim, 2019).

Türkiye’de ceviz üretiminin büyük çoğunluğu, her biri ayrı özellik taşıyan ve dere kenarlarında, bağ bahçe içlerinde dağınık halde yetiştirilen ceviz çöğür ağaçlarından sağlanmaktadır (Çiftçi ve Gökçe, 2006). Bu durum ülkemizin genetik zenginliğini ortaya koymaktadır. Ülkemizin böylesine zengin bir genetik varyasyona sahip olması, ıslah çalışmalarında kısa zamanda başarıya ulaşılmasına imkân sağlamaktadır (Yarılgaç, 1997; Ünver ve Sakar, 2011; Sütyemez, 2016).

Cevizin çok geniş bir kullanım alanı bulunmaktadır. Ayrıca bileşiminde insan sağlığına olumlu etkileri olan değerli besin öğelerini içermektedir (Bakkalbaşı ve ark., 2010). Ceviz içeriğini % 13.6-22.3 oranında protein, % 56.4-70.6 oranında yağ ve % 2 civarında kül oluşturmaktadır. Ceviz içi bileşiminde yağda çözünen vitaminlerden A ve E vitaminleri, suda çözünenlerden C, B1, B2, folik asit, pantotenik asit ve niasin, minerallerden; demir, çinko, bakır, magnezyum ve fosfor bulunmaktadır. Cevizin iyi bir manganez ve bakır kaynağı olduğu; bu iki mineralin antioksidan korumasındaki önemli enzimlerde temel mineraller olarak kullanıldığı bildirilmiştir (Yiğit ve ark., 2005). İnsanlar çok eski zamanlardan beri bazı hastalıklarının tedavisinde cevizi kullanmışlardır. Son yıllarda yapılan araştırmalarda her gün düzenli olarak iç ceviz tüketiminin hastalarda iyi kolesterolü (HDL-kolesterol) artırdığı sonucuna varılmıştır (Tufail ve ark., 2015).

Bu çalışmada ceviz yetiştiriciliğinin yaygın olarak yapıldığı Batman yöresinden seleksiyon yoluyla seçilen ceviz genotiplerinin fiziksel özellikleri ile bazı kimyasal bileşim öğeleri araştırılmıştır. Yapılan çalışma ile ümitvar 27 adet genotipin bazı pomolojik özellikleri ile N, P, K, Ca, Mg, Cu, Zn, Mn gibi makro ve mikro besin içerikleri yanında, protein, nem, yağ ve kül miktarları da belirlenmiştir. Böylece ceviz yetiştiriciliği açısından yörenin taşıdığı önem ortaya konulmuş ve yapılacak olan ıslah çalışmalarına da kaynak oluşturulmuştur.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Bu çalışmanın materyalini Batman İli, Kozluk ve Sason ilçelerinde 2014-2016 yılları arasında yürütülen seleksiyon çalışması sonucunda ümitvar olarak seçilen 27 adet ceviz genotipi oluşturmuştur. Meyve örneklerinde bazı pomolojik analizlerle birlikte, protein, nem, yağ, kül analizleri ile makro ve mikro element içeriklerine ait analizler gerçekleştirilmiştir.

2.2. Yöntem

İncelemeye alınan genotiplere ait meyve analizleri, ağaçların farklı yönlerinden tesadüfen seçilen meyve üzerinde gerçekleştirilmiştir. Meyvelerin pomolojik özelliklerinin belirlenmesinde UPOV kriterleri esas alınmıştır (Anonim, 1999). Genotiplerin meyve boyutları TSE ve ABD kabuklu ceviz sınıflandırmasına göre yapılmıştır (Anonim, 1976; Anonim, 1990). İç renklerinin belirlenmesinde USDA İç Cevizlerin Sınıflandırması İçin Standartlar (Standards for Grades of Shelled Walnuts) kullanılmış (Anonim, 1999) ve iç renkleri DFA of California renk skalasına göre sınıflandırılmıştır (Anonim, 1976). Ayrıca genotiplerin ortalama kabuklu meyve ve iç ağırlık ölçümleri yapılarak iç randımanı % olarak hesaplanmıştır (Şen, 1980; Yarılgaç, 1997, Muradoğlu, 2005; Yılmaz, 2007).

Çalışmada 2014 ve 2015 yıllarında yapılan değerlendirmeler sonucu “Tartılı Derecelendirme Yöntemine göre ümitvar olarak seçilen, 700 puan ve üzeri alan 27 adet genotipte öncelikle, iç ceviz meyveleri öğütülerek nem tayinleri TSE, 1991’ e göre yapılmıştır. Protein analizi için Kjeldahl (Nx6.25) metodu kullanılarak yapılmıştır (AOAC, 1990). İncelenen meyve örneklerin toplam yağ içerikleri Soxhlet aletinde çözücü petrol eteri kullanılarak solvent ekstraksiyon yöntemi ile belirlenmiştir (AOACS, 1989). Örneklerin kül miktarı 0,5 gr meyve örneğinin 550 °C’de 6 saat

yakılması sonucunda yüzde olarak hesaplanmıştır (Şen, 1980; Akça, 1993; Yarılgaç, 1997; Yılmaz, 2007).

Ümitvar olarak seçilen ceviz genotiplerinin mineral element içeriklerini belirlemek için meyve örnekleri 68 °C'de 48 saat boyunca kurutulmuş ve 1 mml'lik eleğe sahip değirmende öğütme işlemi yapılmıştır. Genotiplerin toplam azot miktarları Kjeldahl yöntemine göre Vapodest 10 kjeldahl destilasyon ünitesinde (Gerhardt, Königswinter, Germany) tespit edilmiştir (Bremner, 1996).

Genotiplerin iç meyve örnekleri makro (P, S, K, Ca Mg ve Na) ve mikro element (Fe, Mn, Zn ve Cu) içeriklerinin belirlenmesi için HNO₃-H₂O₂ (nitrik asit + hidrojen peroksit) (2:3 v/v) karışımı ile yaş yakma (first step; 145°C, 75%RF, 5 min; second step; 180°C, 90%RF, 10 min and third step; 100°C, 40%RF, 10 min) yöntemine göre mikrodalga aletinde hazırlanmıştır (Mertens 2005a). İç meyve örneklerinde P, K, S, Ca, Mg, Na, Fe, Mn, Zn, ve Cu elementleri ISP (Inductively Couple Plasma Spectrophotometer, Perkin-Elmer, Optima 2100 DV, ICP/OES, Shelton, CT 06484-4794, USA) aletinde tespit edilmiştir (Mertens, 2005b).

3. Bulgular

3.1. Seçilen genotiplerin önemli meyve özellikleri

İncelenen 27 adet genotipin meyve kalınlıkları 37.19 mm (72-S-03) ile 25.99 mm (72-K-12), meyve genişlikleri 35.29 mm (72-S-03) ile 27.25 mm (72-K-17), meyve yükseklikleri 50.69 mm (72-S-04) ile 29.64 mm (72-K-16) değerleri arasında değişim göstermiştir. Genotiplerin ortalama meyve kalınlığı 30.71 mm, ortalama meyve genişliği 30.65 mm, ortalama meyve yüksekliği 36.07 mm olarak hesaplanmıştır. Genotiplerin yuvarlaklık indeks değerleri en düşük 0.69 (72-S-04) ile en yüksek 1.97 (72-K-29) arasında, ortalama 0.90 olarak bulunmuştur (Çizelge 1).

Genotipler arasında kabuklu meyve ağırlıkları en düşük 8.28 g (72-K-149), en yüksek 17.45 g (72-S-04), iç meyve ağırlıkları en düşük 3.59 g (72-K-149), en yüksek 7.74 g (72-S-04) olarak ölçülmüştür. Genotiplerin iç randımanları % 36.00 (72-K-120) ile % 58.25 (72-K-128), kabuk kalınlıkları ise 1.11 mm (72-K-144) ile 2.55 mm (72-K-120) arasında belirlenmiştir. Kabuk kalınlıkları yönünden genotipler, 5'i orta, 22'si ise kalın kabuklu grupta yer almıştır. İncelenen genotiplerde ortalama kabuklu meyve ağırlığı 11.38 g, ortalama iç ağırlığı 5.40 g, ortalama kabuk kalınlığı 1.70 mm ve ortalama iç randımanı ise % 47.99 olarak belirlenmiştir (Çizelge 1).

Selekte edilen 27 adet genotipin boş meyve oranı ortalama % 2.35 olarak belirlenmiştir. Genotiplerden 18 adedinde boş meyveye rastlanmamıştır. Genotiplerde içte büzüşme oranı ortalama % 2.73 olarak tespit edilirken, bu oran iç çürüklüğünde ortalama % 1.10 olmuştur. Genotiplerden 13 adedinde içte büzüşmeye, 19 adedinde iç çürüklüğüne rastlanmamıştır. Seçilen genotiplerde ortalama % 4.01 oranında iç kurdu belirlenmiş olup, 12 adet genotipte ise iç kurduna hiç rastlanmamıştır (Çizelge 1).

Genotiplerin kabuk pürüzlülüğü 12'sinde hafif, 12 genotipte orta ve 3 genotipte fazlaca pürüzlü olarak belirlenmiştir. İçin kabuktan bütün çıkma durumu 10 genotipte çok kolay, 17 genotipte kolay; iç meyve rengi 13 genotipte çok açık, 10 genotipte açık, geriye kalan 4 genotipte ise orta olarak belirlenmiştir. Genotiplerin yuvarlaklık indeks değerlerine göre meyve şekilleri 26'sında yuvarlak şekilli, sadece 1'inde ise oval şekilli olarak belirlenmiştir. TSE'e göre yapılan değerlendirmede selekte edilen genotiplerin tamamı extra sınıfında yer almıştır (Çizelge 1).

3.2. Seçilen genotiplerin protein, yağ, nem ve kül oranları ile makro ve mikro element içerikleri

Seçilen ceviz genotiplerinin bazı kimyasal özellikleri Çizelge 2'de verilmiştir. Ceviz genotiplerinin kimyasal bileşimi incelendiğinde en fazla bulunan bileşenin yağlar olduğu görülmektedir. Genotiplerin yağ içerikleri % 53.25 (72-K-17) ile % 68.70 (72-S-05) arasında; protein oranları % 12.15 (72-S-05) ile % 18.30 (72-K-16) arasında; nem miktarları % 1.87 (72-K-17) ile % 3.60 (72-K-144) arasında; kül miktarları ise % 1.30 (72-K-135) ile % 2.96 (72-K-27) arasında bulunmuştur. Ortalama protein oranı % 15.74, nem miktarı ortalama % 2.69, ortalama kül miktarı % 1.83, ortalama yağ oranı ise % 62.92 olarak hesaplanmıştır. 21 adet genotipte yağ oranının % 60'ın üzerinde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Selekte edilen 27 adet genotipin makro element içeriklerine göre azot (N) miktarı % 1.74 (72-K-17) ile % 2.89 (72-K-118) arasında değişirken azot miktarı ortalama % 2.35 olarak belirlenmiştir. Genotiplerde 100 g iç cevizdeki fosfor (P) içerikleri 196.20 mg (72-K-17) ile 362.50 mg (72-K-12); potasyum (K) içerikleri 260.00 mg (72-K-16) ile 614.70 mg (72-K-145); magnezyum (Mg) içeriği 210.40 mg (72-K-95) ile 396.00 mg (72-K-135); kalsiyum (Ca) içeriği 107.40 mg (72-K-53) ile 385.70 mg (72-K-129) ve kükürt (S) içeriği 96.80 mg (72-K-143) ile 312.10 mg (72-K-128) arasında tespit edilmiştir. Genotiplerin 100 g iç meyvedeki ortalama fosfor (P) miktarı 285.64 mg, potasyum (K) miktarı 406.23 mg, magnezyum (Mg) miktarı 315.83 mg, kalsiyum (Ca) miktarı 226.30 mg ve kükürt (S) miktarı 187.71 mg olarak hesaplanmıştır (Çizelge 2).

İncelenen 27 adet genotipin mikro element içeriklerine göre 100 g iç meyvede sodyum (Na) miktarı ortalama 2.05 mg, demir (Fe) miktarı ortalama 2.51 mg, Mangan (Mn) miktarı ortalama 2.86 mg, çinko (Zn) miktarı ortalama 2.42 mg, bakır (Cu) miktarı ortalama 1.78 mg olarak belirlenmiştir. Genotiplerde en düşük ve en yüksek mineral içerikleri ise sırasıyla Na 1.12 mg (72-K-135)- 3.14 mg (72-K-136), Fe 1.20 mg (72-K-95)- 3.56 mg (72-S-48), Mn 1.69 mg (72-K-17)- 4.35 mg (72-K-145), Zn 1.20 mg (72-K-27)- 3.69 mg (72-S-48), Cu 0.82 mg (72-K-92)- 2.98 mg (72-K-128) olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 1. Seçilen genotiplerin önemli meyve özellikleri

Genotip No	MK (E) (mm)	ME (L) (mm)	MY (H) (mm)	Yİ ®	KMA (g)	İMA (g)	İR (%)	KK (mm)	İÇ (%)	İB (%)	BM (%)	İK (%)	MŞ	Mİ	KP	İBÇ	İR
72-S-03	37.19	34.70	40.25	0.89	15.62	7.41	47.46	1.82	3.33	5.00	10.00	6.67	Y	E	FP	ÇK	O
72-S-04	34.50	35.29	50.69	0.69	17.45	7.74	44.35	1.61	3.33	0.00	0.00	6.67	Y	E	OP	ÇK	A
72-S-05	32.46	31.42	34.52	0.93	11.14	5.97	53.61	1.30	0.00	6.67	0.00	0.00	Y	E	HP	ÇK	A
72-K-11	28.84	28.93	34.52	0.84	9.76	4.72	48.36	1.51	0.00	0.00	6.67	0.00	Y	E	HP	ÇK	ÇA
72-K-12	25.99	31.87	38.42	0.75	12.99	6.31	48.57	1.65	0.00	0.00	0.00	0.00	Y	E	HP	K	ÇA
72-K-16	29.81	29.69	29.64	1.00	9.30	4.30	46.24	1.69	0.00	5.83	0.00	0.00	Y	E	OP	ÇK	A
72-K-17	27.88	27.25	34.98	0.79	9.32	4.37	46.89	1.75	3.33	0.00	3.33	3.33	Y	E	OP	K	ÇA
72-K-27	28.96	29.27	38.77	0.75	11.67	5.43	46.51	1.91	3.33	0.00	0.00	6.67	Y	E	HP	K	A
72-K-29	36.28	33.69	37.64	1.97	14.20	5.41	38.10	1.97	0.00	10.00	3.33	10.00	O	E	FP	K	O
72-S-48	29.88	31.42	37.05	0.83	10.40	5.28	50.74	1.74	0.00	0.00	10.00	5.00	Y	E	OP	K	A
72-S-53	27.96	27.54	36.27	0.77	9.56	4.67	48.85	1.60	0.00	5.00	0.00	0.00	Y	E	HP	K	ÇA
72-K-92	30.47	29.05	32.38	0.92	10.26	5.37	52.34	2.07	0.00	7.50	0.00	0.00	Y	E	OP	K	ÇA
72-K-95	27.03	29.46	35.36	0.80	9.02	5.05	55.98	1.86	0.00	15.00	0.00	0.00	Y	E	OP	K	ÇA
72-K-118	32.37	32.26	39.07	0.83	12.74	6.45	50.62	1.52	5.00	1.25	0.00	10.00	Y	E	HP	K	O
72-K-120	34.09	32.06	36.17	0.91	15.13	5.45	36.00	2.55	0.00	2.50	0.00	0.00	Y	E	OP	K	ÇA
72-K-128	30.10	30.65	36.08	0.84	9.97	5.81	58.25	1.25	5.00	0.00	0.00	5.00	Y	E	OP	ÇK	ÇA
72-K-129	30.94	29.35	35.17	0.86	11.16	5.55	49.73	1.63	1.25	0.00	0.00	10.00	Y	E	OP	ÇK	ÇA
72-K-135	29.12	31.00	35.03	0.86	10.04	5.33	53.04	1.64	0.00	0.00	10.00	0.00	Y	E	FP	K	ÇA
72-K-136	31.39	30.50	38.17	0.81	12.27	5.41	44.09	1.65	0.00	0.00	5.00	5.00	Y	E	HP	K	A
72-K-143	30.06	29.25	33.78	0.88	10.23	4.66	45.53	1.93	0.00	2.50	0.00	0.00	Y	E	HP	K	A
72-K-144	32.58	31.78	36.75	0.88	11.94	6.53	54.69	1.11	0.00	0.00	5.00	15.00	Y	E	HP	ÇK	ÇA
72-K-145	29.40	31.06	34.81	0.87	10.36	5.06	48.82	1.41	0.00	0.00	0.00	5.00	Y	E	HP	ÇK	A
72-K-146	33.22	31.98	36.29	0.90	12.27	5.84	47.84	1.77	0.00	2.50	5.00	0.00	Y	E	OP	K	O
72-K-147	32.43	31.89	33.77	0.95	13.28	5.76	43.37	1.76	0.00	5.00	0.00	5.00	Y	E	OP	K	ÇA
72-K-148	28.68	29.58	32.80	0.89	9.72	3.63	37.35	2.31	5.00	2.50	0.00	10.00	Y	E	OP	ÇK	ÇA
72-K-149	28.41	27.84	35.76	0.79	8.28	3.59	46.60	1.54	0.00	2.50	5.00	5.00	Y	E	HP	K	A
72-K-150	29.25	28.80	29.84	0.97	9.12	4.72	51.75	1.46	0.00	0.00	0.00	0.00	Y	E	HP	K	A
En düşük	25.99	27.25	29.64	0.69	8.28	3.59	36.00	1.11	0.00	0.00	0.00	0.00					
En yüksek	37.19	35.29	50.69	1.97	17.45	7.74	58.25	2.55	5.00	15.00	10.00	15.00					
Ortalama	30.71	30.65	36.07	0.90	11.38	5.40	47.99	1.70	1.10	2.73	2.35	4.01					

MK: Meyve Kalınlığı
ME: Meyve Eni
BM: Boş Meyve
İK: İç Kurdu
OP: Orta pürüzlü

MY: Meyve Yüksekliği
KMA: Kabuklu Meyve Ağırlığı
İBÇ: İçin Bütün Çıkma Durumu
KP: Kabuk Pürüzlülüğü
FP: Fazlaca pürüzlü

Yİ: Yuvarlaklık İndeksi
İR: İç randımanı
MŞ: Meyve Şekli
Y: Yuvarlak
ÇK: Çok kolay

İMA: İç Meyve Ağırlığı
KK: Kabuk Kalınlığı
Mİ: Meyve İriliği
E: Ekstra
K: Kolay

İÇ: İç Çürüklüğü
İB: İçte Büzüşme
İR: İç Rengi
HP: Hafif pürüzlü
O: Orta

A: Açık

ÇA: Çok açık

Çizelge 2. Seçilen genotiplerin protein, yağ, nem ve kül oranları ile makro ve mikro element içerikleri (100 g iç meyvede)

Genotip No	Protein (%)	Yağ (%)	Nem (%)	Kül (%)	N (%)	P (mg)	K (mg)	Mg (mg)	Ca (mg)	S (mg)	Na (mg)	Fe (mg)	Mn (mg)	Zn (mg)	Cu (mg)
72-S-03	14.50	66.34	2.45	1.70	2.47	283.10	352.70	258.10	235.60	176.40	2.78	2.98	3.35	2.65	2.35
72-S-04	16.20	65.83	2.73	1.50	2.42	280.30	399.50	320.60	293.20	210.10	1.20	2.92	3.56	1.30	2.36
72-S-05	12.15	68.7	1.9	1.6	2.50	276.30	403.20	360.90	289.10	204.60	2.94	3.12	2.18	1.44	2.10
72-K-11	15.42	58.42	2.61	2.20	2.60	258.30	407.90	329.40	267.10	159.00	2.38	1.56	1.76	2.56	2.10
72-K-12	17.94	63.10	2.45	1.60	2.76	362.50	370.80	356.40	256.50	200.70	2.06	3.08	2.76	2.68	2.18
72-K-16	18.30	63.00	2.30	1.84	1.92	236.10	260.00	327.20	121.50	140.60	1.87	2.69	2.10	2.46	1.64
72-K-17	16.65	53.25	1.87	2.05	1.74	196.20	350.60	294.40	164.50	246.40	1.85	2.76	1.69	1.78	0.96
72-K-27	16.00	68.12	2.86	2.96	2.48	255.60	450.40	280.70	187.40	181.20	1.47	2.58	2.55	1.20	1.56
72-K-29	17.82	60.36	2.12	2.30	2.10	284.50	378.40	266.70	184.70	187.30	1.63	2.85	3.15	2.45	1.54
72-S-48	18.25	64.12	2.41	1.86	1.87	339.40	342.60	220.50	170.60	216.70	2.87	3.56	3.89	3.69	1.96
72-S-53	16.65	66.12	2.90	1.40	2.60	259.40	287.60	395.40	107.40	186.60	2.56	3.10	2.98	2.80	1.70
72-K-92	17.78	64.02	3.18	1.50	1.85	325.70	535.20	385.00	234.60	112.50	1.20	3.00	3.50	1.80	0.82
72-K-95	13.30	60.10	3.12	1.58	2.43	330.60	456.50	210.40	252.20	124.00	2.33	1.20	3.20	2.08	2.72
72-K-118	13.22	65.50	2.74	1.52	2.89	286.50	294.50	287.60	245.80	239.20	2.10	2.87	3.76	3.14	1.32
72-K-120	17.51	64.52	2.85	1.39	2.50	320.40	440.30	356.00	278.30	167.40	1.94	2.56	3.20	2.25	1.30
72-K-128	16.85	59.42	2.68	1.72	2.66	254.10	310.70	312.40	316.40	312.10	2.32	2.10	2.18	2.50	2.98
72-K-129	15.32	55.16	2.56	1.96	1.77	286.90	360.50	269.70	385.70	196.50	1.65	1.96	3.10	3.26	2.30
72-K-135	13.85	65.45	2.85	1.30	2.20	285.10	472.00	396.00	178.80	186.50	1.12	2.30	2.85	2.84	2.03
72-K-136	17.82	60.50	2.10	2.13	2.49	237.60	384.20	258.00	308.50	205.80	3.14	1.38	2.59	2.22	1.84
72-K-143	15.46	65.21	3.47	2.46	2.32	249.70	420.60	291.30	208.90	96.80	2.49	2.77	3.12	3.55	1.20
72-K-144	13.92	55.43	3.60	1.43	2.78	312.50	469.80	360.30	193.20	214.20	2.34	2.55	2.05	2.77	1.97
72-K-145	17.48	68.25	3.20	1.87	2.50	310.20	614.70	328.40	268.50	182.40	2.16	2.10	4.35	2.44	0.86
72-K-146	13.46	65.00	2.94	2.36	2.20	354.10	387.30	364.20	211.70	186.20	1.46	2.84	2.85	0.94	1.60
72-K-147	14.35	65.12	2.34	2.10	2.32	250.20	468.40	320.60	176.70	184.20	1.82	2.34	2.45	2.35	1.82
72-K-148	13.48	58.20	2.86	1.85	2.30	245.60	516.70	286.40	176.40	148.00	2.66	2.20	3.56	2.38	1.42
72-K-149	17.35	63.22	3.40	1.79	2.40	300.60	447.50	305.50	185.20	226.40	1.25	2.40	2.20	3.10	1.85
72-K-150	13.86	66.34	2.11	1.52	2.45	330.80	385.60	385.30	211.50	176.40	1.68	2.08	2.32	2.60	1.55
En düşük	12.15	53.25	1.87	1.30	1.74	196.20	260.00	210.40	107.40	96.80	1.12	1.20	1.69	0.94	0.82
En yüksek	18.30	68.70	3.60	2.96	2.89	362.50	614.70	396.00	107.40	312.10	3.14	3.56	4.35	3.69	2.98
Ortalama	15.74	62.92	2.69	1.83	2.35	285.64	406.23	315.83	226.30	187.71	2.05	2.51	2.86	2.42	1.78

4. Tartışma ve Sonuç

2014-2016 yılları arasında yürütülen bu çalışma sonucunda seçilen 27 adet genotipin fiziksel özelliklerine ait 3 yıllık verilerin ortalama dağılımı Çizelge 1'de ayrıntılı olarak verilmiştir. Elde edilen değerler pek çok araştırmacının bulduğu değerlerle paralellik göstermektedir. Ülkemizde yapılan çalışmalarda; Arda (2006), İç Ege Bölgesinden selekte ettiği 33 genotipe ait ortalama meyve boyunu 37.12 mm, enini 31.71 mm ve yüksekliğini 33.42 mm olarak bulmuştur. Sütyemez ve Kaşka (2006), bazı ceviz çeşitlerinde meyve ağırlıklarının, 11.27-15.85 g, iç ağırlıklarının, 5.12-8.49 g kabuk kalınlıklarının 0.98-1.27 mm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Oğuz ve Aşkın (2007), Ermenek yöresinden seçtiği genotiplere ait meyve genişliklerinin 30.13-36.34 mm, meyve yüksekliklerinin 27.95-33.25 mm, meyve uzunluklarının 35.34-43.42 mm, kabuk kalınlıklarının 1.23-1.80 mm arasında değiştiğini kaydetmişlerdir. Yılmaz (2007), meyve kalınlıklarının 26.64-34.45 mm, meyve genişliklerinin 24.98-31.83 mm, meyve boylarının 30.61-39.75 mm, kabuk kalınlıklarının ise 0.82-1.61 mm arasında değiştiğini bildirmiştir. Akça ve ark. (2015), Erzincan'ın Kemah ilçesinde seçtiği genotiplerin kabuklu meyve boyu, eni ve kabuk kalınlığı değerlerini sırasıyla; 32.55-36.62 mm, 31.58-36.15 mm ve 1.11-2.33 mm arasında belirlemiştir.

Araştırma sonucu seçilen genotiplerin kabuklu meyve ağırlıkları, iç meyve ağırlıkları, iç randıman değerleri sırasıyla; 8.28-17.45 g, 3.59-7.74 g, % 36.00-58.25; ortalamaları ise 11.38 g, 5.40 g, % 47.99 olarak belirlenmiştir. Serr (1962), ıslah materyali olarak değerlendirilecek genotiplerde iç oranının % 50'nin üzerinde olması gerektiğini; Pande (1968), iç oranının en az % 45 olması gerektiğini bildirmişlerdir. Yürütülen bu çalışma kapsamında seçilen genotiplerden 19'unun iç ağırlığı 5.00 g'dan yüksek, 18'inin kabuklu meyve ağırlığı 10.00 g'ın üzerinde bulunmuştur. Ayrıca selekte edilen genotiplerden 9'u % 50 ve üzerinde iç randıman oranı ile Ramos (1998)'un bildirdiği önemli ceviz çeşitlerinden Franquette (% 44.50), Pedro (% 47.00), Chandler (% 49.00), Cisco (% 46.00) ve Hardley (% 46.00) çeşitlerini geçmiştir.

İncelenen 27 genotipin 14'ünde protein oranı % 16 ve üzerinde, 21 adet genotipte ise yağ oranı % 60 ve üzerinde olmuştur (Çizelge 2). Ülkemizde ve yurt dışında yapılan ceviz ıslah çalışmalarında incelenen materyalin protein ve yağ içeriği önemli özellikler arasında yer almaktadır. Martinez ve ark. (2010), cevizin kolayca çıkarılabilen ve rafine edilmeden tüketilebilen yağ içeriği (bazı ticari çeşitlerde 740g/kg) nedeniyle besleyici bir yiyecek olduğunu belirtmişlerdir. Pande (1968), ıslah materyali olarak değerlendirilecek çeşitlerde yağ oranının en az % 65, protein oranının en az % 16 düzeyinde olması gerektiğini bildirmiştir. Mitrovic ve ark. (1997), cevizin % 50-80 oranında yağ, % 12-15 oranında protein, % 3 oranında mineral madde ve % 2.5-4 oranında düşük şeker içerdiğini belirtmişlerdir. Özcan ve Sütyemez (2019) cevizde yağ oranlarının %60.34 ile %64.89, protein oranlarının %18.48 ile % 19.65 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Vishansko ve Petrova (1985) tarafından cevizlerdeki yağ ve protein içeriği arasında negatif korelasyonun olduğu bildirilmiştir. Ülkemizde bu konuda yapılan çalışmalarda yağ, protein, kül ve nem oranlarını sırasıyla Oğuz ve Aşkın (2007) % 54.07-67.63, % 12.11-20.75, % 1.00-2.22, % 2.70-3.79 arasında; Yerlikaya ve ark. (2012) % 61.32-69.35, % 10.58-18.19, % 1.53-1.99, % 1.91-4.48 arasında; Taşçı (2016) % 52.13-66.06, % 18.3-21.09, % 1.07-2.24, % 2.70-3.80 arasında bildirmişlerdir.

Genotiplerin makro element düzeyleri sırasıyla ortalama; % 2.35 N; 285.64 mg P; 406.23 mg K; 315.83 mg Mg; 226.30 mg Ca; 187.71 mg S olarak bulunmuştur. Mikro element içeriklerine göre 100 g iç meyvede ortalama Na 2.05 mg, Fe 2.51 mg, Mn 2.86 mg, Zn 2.42 mg, Cu) 1.78 mg olarak belirlenmiştir. (Çizelge 2). Yarılgaç ve ark. (2003), Gevaş yöresinde bu değerleri; N % 0.208, P % 0.019, K % 0.041, Ca 90.3 mg, Mg 124.8 mg, Cu 1.20 mg, Mn 1.76 mg ve Zn 2.69 mg olarak belirlerken; Muradoğlu (2005), seçtiği genotiplerin K değerini 355.4-857.9 mg, P 272.2-522.6 mg, Ca 71.72-369.71 mg, Mg 102-481 mg, Na 11.31-25.85 mg, Zn 1.42-3.87 mg, Fe 1.04-5.28 mg, Cu 0.35-3.18 mg ve Mn 0.95-3.71 mg arasında bildirmiştir. Yılmaz (2007), incelediği 12 genotipteki ortalama fosfor içeriğini 288.09 mg/100 g, potasyum içeriğini 251.73 mg/100 g, sodyum içeriğini 15.53 mg/100 g, bakır içeriğini 3.02 mg/100 g, demir içeriğini 3.09 mg/100 g, çinko içeriğini 3.22 mg/100 g, mangan içeriğini 2.12 mg/100 g olarak belirlemiştir. Cosmulescu ve ark. (2009) tarafından Romanya'da dokuz ceviz çeşidinin incelendiği bir çalışmada; çeşitlerin potasyum içeriğinin 357.1-499.6 mg arasında, ortalama 414.0 mg; magnezyum içeriğinin 189.2-278.1 mg arasında, ortalama 216.6 mg olduğu bildirmiştir. Çelik ve ark. (2011), Tavas yöresinden seçtikleri genotiplerin makro ve mikro element içeriklerini ortalama % 2.33 N, 254.0 mg P, 362.9 mg K, 100.8 mg Mg, 126.4 mg Ca, 160.9 mg S,

1.97 mg Na, 2.46 mg Fe, 2.50 mg Mn, 2.21 mg Zn ve 1.11 mg Cu olarak belirlemişlerdir. Polat ve ark. (2015), seçtikleri 17 ceviz genotipinde mg/100 g olarak; 408.37-569.48 mg potasyum, 194.79-267.85 mg kalsiyum; 241-426 mg magnezyum; 0.72-1.43 mg bakır ve 1.93-3.47 mg çinko tespit etmişlerdir.

Bu çalışma ile Batman İli, Kozluk ve Sason ilçe ve köylerinde yetiştirilen cevizlerin fiziksel ve kimyasal özellikleri bakımından daha önce yapılan seleksiyon çalışmalarına ve birçok standart çeşide göre, benzer özelliklere sahip oldukları saptanmıştır. Makro ve mikro element düzeyleri yönünden ümitvar ceviz genotiplerinin insan beslenmesi için çok önemli olan bileşiklere sahip olduğuda belirlenmiştir. Ayrıca yörenin gelecekteki ceviz ıslah programlarında büyük bir potansiyele sahip olduğu ve seçilen genotiplerin bundan sonraki ıslah çalışmalarında materyal olarak kullanılacakları belirlenmiştir.

Teşekkür

Bu çalışma, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'nün 2015-FBE-D100 numaralı proje desteği ile yürütülmüştür.

Kaynakça

- Akça, Y. (1993). *A study on breeding of Gürün walnuts (*Juglans regia* L.) by selection method*. PhD, Yüzüncü Yıl University, Institute of Natural and Applied Science Van, Turkey.
- Akça, Y., Bilgen, Y., & Ercişli, S. (2015). Selection of superior Persian walnut (*Juglans regia* L.) from seedling origin in Turkey. *Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus*, 14(3), 103-114.
- Anonim. (1976). *United States standards for grades of walnuts (*Juglans regia*) in the shell*. Department of agriculture agricultural, marketing service, fruit and vegetable division, fresh products branch, Reprinted-January 1997, USA.
- Anonim. (1990). *TSE Unshelled Walnuts*. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim. (1999). *Guidelines for the conduct of tests for distinctness, Uniformity and stability*. International union for the protection of new varieties of plants (UPOV), Geneva.
- Anonim. (2019). *TÜİK records*. <http://www.tuik.gov.tr/Start.do> Erişim tarihi: 25.11.2019.
- AOACS. (1989). *Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists Society*.
- AOAC. (1990). *Official Methods of Analysis*. 15th AOAC International. Washington. DC.
- Arda, E. (2006). *The investigations on the breeding by the selection method of walnut (*Juglans regia* L.) population in inner Aegean region*. PhD, Ege University, Institute of Natural and Applied Science İzmir, Turkey.
- Bakkalbası, E., Yılmaz, Ö.M., & Artık, N. (2010). Physical properties and chemical composition of some walnut cultivars grown in Turkey. *Akademik Gıda* 8 (1), 6-12.
- Bremner, J.M. (1996). *Nitrogen-total. Methods of Soil Analysis*. Part III. Chemical Methods (Bartels J. M. and Bigham, J. M. eds). 3rd Ed, ASA SSSA Publisher, Agronomy. Madison, WI, USA 5, 1085-1121.
- Cosmulescu, S., Baciu, A., Achim, G., Botu, M., & Trandafir, I. (2009). Mineral composition of fruits in different walnut (*Juglans regia* L.) cultivars. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 37 (2), 156-160.
- Çelik, F., Cimrin, K.M., & Kazankaya, A. (2011). Some physical and chemical characteristics of promising walnuts (*Juglans regia* L.) genotypes selected from Tavas (Denizli). *YYU J. Agric. Sci.*, 21 (1), 42-48.
- Çiftçi, K., & Gökçe, O. (2006). A research on the socio-economical aspects and problems of walnut production in İzmir and Manisa. *YYU J. Agric. Sci.*, 16 (1), 7-17.
- Martinez, M.L., Labuckas, D.O., Lamarque, A.L., & Maestri, D.M. (2010). Walnut (*Juglans regia* L.): genetic resources, chemistry, by-products. *J Sci Food Agric*, 90 (12), 1959-1967.
- Mertens, D. (2005a). *AOAC Official method 922.02*. Plants preparation of laboratory sample. Official Methods of Analysis, 18th edn. Horwitz, W, and G.W. Latimer, (Eds). Chapter 3, pp1-2, AOAC Inter. Suite 500, 481. North Frederick Avenue, Gaithersburg, Maryland 20877-2417, USA.

- Mertens, D. (2005b). *AOAC Official method 975.03*. Metal in plants and pet foods. Official Methods of Analysis, 18th edn. Horwitz, W, and G.W. Latimer, (Eds). Chapter 3, pp 3-4, AOAC-Int. Suite 500, 481. North Frederick Ave., Gaitherburg, Maryland 20877-2417, USA.
- Mitrović, M., Stanisavljevic, M., & Danjanov., J.G. (1997). Biochemical composition of fruits of some important walnut cultivars and selections. *Acta Horticulturae*, 442, 205-207.
- Muradoğlu, F. (2005). *Selection of promising genotypes in native walnut (*Juglans regia* L.) populations of Hakkari central and Ahlat (Bitlis) districts, and genetic diversity*. PhD, Yüzüncü Yıl University, Institute of Natural and Applied Science Van, Turkey.
- Oğuz, H.İ., & Aşkın, A. (2007). A Study on the selection of walnut (*Juglans regia* L.) in Ermenek. *YYU J. Agric. Sci.*, 17 (1), 21-28.
- Özcan, A., & Sütyemez, M. (2019). Cevizde depolama süresinin protein ve yağ kompozisyonuna olan etkisinin belirlenmesi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, vol. 29, no. 4, pp. 628–633.
- Pandele, L. (1968). Biochemical characterization the principal varieties and types of walnut, almond, and hazel in Romenia and determination of general metabolic correlation specific of nuts. *Pl. Br. Abstr.*, 38 (4), 871.
- Polat, M., Okatan, V., & Güçlü, S.F. (2015). Determination of some physical and chemical properties of walnut (*Juglans regia* L.) genotypes grown in the central district of Bitlis/Turkey. *Scientific Papers Series B Horticulture*, LIX, 81-86.
- Ramos, E.D. (1998). *Walnut Production Manual*. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources Communication Services Publication 3373, Oakland, California, U.S.A.
- Sütyemez, M., & Kaşka, N. (2006). Comparison of the behaviours of some locally selected genotypes and local and foreign walnut cultivars under K Maras ecological conditions, *Acta*, no. 705, pp. 151–157.
- Sütyemez, M., (2016). New walnut cultivars Maras 18 Sutyemez 1 and Kaman 1, *Hort. Science*, vol. 51, no. 10, pp. 1301–1303, Nov. 2016.
- Serr, E.F. (1962). *Selecting Suitable Walnut Varieties*. California Agricultural Experiment Station, Leaf 144. Davis, California.
- Şen, S.M. (1980). *A Research on breeding of walnuts (*Juglans regia* L.) in North East Anatolia and Eastern Black Sea Region*. Associate professorship thesis, AU., Erzurum, Turkey.
- Şen, S.M., Karadeniz, T., & Beyhan, Ö. (2011). *Sorularla Ceviz Yetiştiriciliği*. ISBN:978-605-89150-3-9 ÜÇM Yayınları/5 Tarımsal Yayınlar/3, Ankara.
- Taşçı, A.R. (2016). *Some physical and chemical properties of walnut genotypes (*Juglans regia* L.) grown in Ulubey county (Ordu)*. MSc, Ordu University, Institute of Natural and Applied Science Ordu, Turkey.
- Tufail, S., Fatima, A., Niaz, K., Qusoos, A., & Murad, S. (2015). Walnuts increase good cholesterol (HDL-Cholesterol) and prevent coronary artery disease. *Pakistan Journal of Medical and Health Sciences*, 9 (4), 1244-1246.
- Ünver, H., & Sakar, E. (2011). Walnut growing in Turkey and the state of selection studies. *J.Agric. Fac. HR.U.*, 15 (3), 61-69.
- Vishansko, Y., & Petrova, V. (1985). Studies of chemical composition and correlations between chemical characteristics in some walnut varieties. *Plant Breeding Abstracts*, 055-04837.
- Yarılgaç, T. (1997). *Studies on breeding of walnuts (*Juglans regia* L.) in Gevaş district by selection method*. PhD, Yüzüncü Yıl University, Institute of Natural and Applied Science Van, Turkey.
- Yarılgaç, T., Özrenk, K., Muradoğlu, F., & Tüfenkçi, Ş. (2003). Some macro-micro nutrient concentrations and pomological traits of selected walnuts (*Juglans regia* L.) from Gevaş district. *YYU J. Agric. Sci.*, 13 (1), 33-37.
- Yerlikaya, C., Yücel, S., Ertürk, Ü., & Korukluoğlu, M. (2012). Proximate composition, minerals and fatty acid composition of *Juglans regia* L. genotypes and cultivars grown in Turkey. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 55 (5), 677-683.
- Yılmaz, S. (2007). *Selection of late leafing and laterally fruitful walnut types (*J. regia* L.) by selection from native population*. PhD, Gaziosmanpaşa University, Institute of Natural and Applied Science Tokat, Turkey.
- Yiğit, A., Ertürk, Ü., & Korukluoğlu, M. (2005). Functional food: Walnut. *Bahçe Ceviz* 34 (1), 163–169.



Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Tarım Bilimleri Dergisi
(YYU Journal of Agricultural Science)



<http://dergipark.gov.tr/yyutbd>

Araştırma Makalesi (Research Article)

Bazı Pestisit Uygulamalarından Sonra Toprakta Hedef Olmayan Nematod, Bakteri ve Mikrofungus Popülasyonlarının Değişimi**

Ayşenur GÜVEN^{*1}, İbrahim KOÇ²

¹Bitlis Eren Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği ABD, 13000, Bitlis, Türkiye

²Bitlis Eren Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, 13000, Bitlis, Türkiye

¹<https://orcid.org/0000-0002-0976-7545> ²<https://orcid.org/0000-0003-0803-6801>

*Sorumlu yazar e-posta: aysenur.guven13@gmail.com

Makale Bilgileri

Geliş: 14.02.2020

Kabul: 11.05.2020

Online Yayınlanma 30.06.2020

DOI: 10.29133/yyutbd.689385

Anahtar kelimeler

Bakteri,
Bitlis,
Mikrofungus,
Pestisitler,
Toprak,
Nematod.

Öz: Tarımsal alanlar, insan müdahalesi ile kimyasal girdilerin olduğu önemli ekolojik ortamlardır. Bu ortamların varlığı, insanlar için önemli olduğu kadar ortamı paylaşan diğer canlılar için de önemlidir. Bu araştırma, Bitlis İli tarımsal alanlarında yaygın kullanılan Satellite 20 WP, Status 330 E, Pesos 100 EC ve Pentran 22 E pestisitlerinin hedef olmayan topraktaki nematod, aerobik mezofilik bakteri, mikrofungus popülasyonları ve toprak pH'sına etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çalışma, *in-vitro* şartlarında tekrarlı ölçümlerde varyans analizi yöntemine göre altı tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Yapılan varyans analizlerine göre Periyot×Uygulama interaksiyonlarının sırasıyla pH, bitki paraziti ve fungivor nematodlar için önemli olduğu ($P=0.007$; $P=0.008$; $P=0.000$), omnivor-avcı, bakterivor ve toplam nematodlar için hem periyot ($P=0.000$; $P=0.000$; $P=0.000$) hem de pestisit uygulamalarının ana etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu ($P=0.046$; $P=0.017$; $P=0.009$) bulunmuştur. Profil analizlerine göre; pH'ın, özellikle Satellite 20 WP uygulamasında artış gösterdiği aerobik mezofilik bakteri sayısının, kontrolde artmasına karşın tüm pestisit uygulamalarında azalma gösterdiği; mikrofungus sayısının, Pesos 100 EC uygulamasında artış göstermesine karşın diğer uygulamalarda azaldığı; bitki paraziti, fungivor ve toplam nematod sayılarının tüm pestisit uygulamalarında azaldığı; omnivor-avcı ve bakterivor nematodların kısmen etkilendiği görülmüştür. Sonuç olarak; kullanılan pestisitlerin, dikkate alınan parametrelere göre olumlu ya da olumsuz etkisinin olduğu belirlenmiştir.

Diversity of Non-Targeted Nematode, Bacteria and Microfungi Populations in Soil After Some Pesticide Treatment

Article Info

Received: 14.02.2020

Accepted: 11.05.2020

Online Published 30.06.2020

DOI: 10.29133/yyutbd.689385

Keywords

Bacteria,
Bitlis,
Microfungi,
Pesticides,

Abstract: Agricultural areas are important ecological environments with chemical inputs via human intervention. The presence of this type of natural areas is important for human as well as other species. This research was conducted to determine the effects of Satellite 20 WP, Status 330 E, Pesos 100 EC and Pentran 22 E pesticides, which are widely used in agricultural fields of Bitlis, on non-target soil nematodes, aerobic mesophilic bacteria, microfungi populations and pH. The study was repeated (six times) according to variance analysis method (under *in-vitro* conditions). According to the variance analysis, the Period×Treatment interactions are important for pH, plant-parasitic and fungivore nematodes respectively ($P=0.007$; $P=0.008$; $P=0.000$), for omnivore-predator, bacterivore and total nematodes, on the other hand, ($P=0.000$; $P=0.000$; $P=0.000$) both period and the main effect of the treatments were statistically significant ($P=0.046$; $P=0.017$;

Soil,
Nematode.

P=0.009). Based on the profile analysis; pH increased especially in Satellite 20 WP treatment, although the number of aerobic mesophilic bacteria increased in the control treatment, it decreased in all pesticide treatments; the number of microfungi increased in Pesos 100 EC treatment but decreased in other treatments; plant-parasitic, fungivore and total nematode count decreased in all pesticide treatments; omnivore-predator and bacterivore nematodes were found to be partially affected. As a result, it has been determined that the used pesticides have positive or negative effects depending on the parameters considered.

**Bu çalışma, “Bitlis ilinde tarımsal faaliyetlerde kullanılan bazı pestisitlerin toprak nematodları ve mikroorganizmaları üzerindeki etkilerinin araştırılması” adlı yüksek lisans tezinin bir bölümünü oluşturmaktadır. Ayrıca 3. Uluslararası Mardin Artuklu Bilimsel Araştırmalar Kongresi’nde (18-19 Ocak 2020) sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

1. Giriş

Tarımsal alanlar, şüphesiz insanlar için önemli olduğu kadar bu ortamı paylaşan mikroorganizmalardan makroya tüm canlılar için önemlidir. Bu alanların, geleceği ve verimi doğru kullanılmasına bağlıdır. Hussain ve ark. (2009), pestisitler tarımsal faaliyetlerde zararlı kontrol stratejilerinin bir parçası olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Al-Ani ve ark. (2019), hızla büyüyen insan nüfusunun paralelinde, mahsul üretimini en üst düzeye çıkarmak için kullanılan pestisitler büyük bir çevresel kaygıya yol açmaktadır. Ülkemizde, 1979-2007 yılları arasında kullanılan tarım ilaçlarının tüketimi iniş ve çıkışlara rağmen %270 oranında artmış (Özbek ve Fidan, 2014), 2017’de kullanılan toplam tarım ilacı (pestisit), 2016’ya göre %8.08 oranında artarak 54.098 tona ulaşmıştır (Anonim, 2019a). Bitlis İli’nin tarım potansiyeli, bölgesinde önemli bir yere sahiptir (Anonim, 2019b). Arora ve ark. (2019), kimyasal pestisitlerin gelişigüzel kullanımı toprak ortamını bozar ve toprak mikroflorası, fauna, flora ve toprağın fizikokimyasal özelliklerini etkilediğini ifade etmişlerdir. Yardim ve Edwards (1998), insektisit, fungisit ve herbisit karışımlarını uyguladıkları domates (*Lycopersicon esculentum* L.) tarla denemesinde, trofik gruplarına göre nematodların olumlu ve olumsuz tepkiler verdiklerini bildirmişlerdir. Römbke ve ark. (2009), Benomyl ve Chlorpyrifos karışımını uyguladıkları toprakta nematod popülasyonunun en çok %48 oranında azaldığını bulmuşlardır. Koç (2017), buğday agro-ekosisteminde kullandığı pestisitlerin toprak nematodları üzerindeki etkilerine yönelik yaptığı uyum analizlerinde anlamlı ilişkiler tespit etmiştir. Ören ve ark. (2009), Safomyl 50 WP, Decis EC 25 ve Tefralin EC’nin toprak mikrobiyotasında bulunan bakteri ve maya-küf üzerinde farklı etkiler gözlemlemişlerdir. Küçük ve ark. (2016), çalışmalarında kullandıkları pestisitlerden hareketle, zararlı ile mücadelede fungisitlerin kullanılmasının kaçınılmaz olduğunu ve bundan dolayı kullanılacak fungisitlerin toprak mikroorganizmalarına etkisi dikkate alınarak, toksik olmayan, mikroorganizmalar tarafından hızlı ayrışabilen ve çevresel kalıntılar bırakmayan maddeler ihtiva etmesinin çevre ve canlı yaşamı açısından hayati önem taşıdığını ifade etmişlerdir. Koç ve Yardım (2019), buğday agro-ekosisteminde yaptıkları pestisit uygulamalarının toprakta bulunan fungal ile bakteriyel mikroorganizmaları önemli düzeylerde etkilemediğini saptamışlardır. Wesley ve ark. (2017), Thionex, Best ve DDforce insektisitlerinin farklı konsantrasyonlarını uyguladıkları toprak örneklerinde; ilaç çeşidi, dozu ve dikkate alınan parametrelere göre farklı sonuçlara ulaşmışlardır. Ubuoh ve ark. (2012), herbisit Glifosfat’ın mikrofungus ve bakteri türlerine etkilerini gözlemek için yaptıkları ilaç uygulamasında; kontrol ile karşılaştırıldığında toprakta bulunan mikrobiyal popülasyonda ciddi azalmaya neden olduğunu ortaya koymuşlardır. Lo (2010), pestisit yapılarının farklı olmasından ötürü çeşitli toprak mikroorganizma grupları üzerindeki etkisinin kolayca tahmin edilemediğini, bazı pestisitlerin mikroorganizmaların büyümesini uyarırken, diğer pestisitlerin depresif etkilerini olduğunu veya mikroorganizmalar üzerinde hiçbir etkisinin olmadığını beyan etmiştir. Al-Ani ve ark. (2019), Glifosfat %48, Miraj (Alphacypermethrin %10) ve Malathion (%50 WP)’un farklı dozlarını uyguladıkları topraktaki bakteri, mikrofunguslar ve aktinomisetlerin mikrobiyal aktivitelerini ve sayısını olumsuz etkilediğini önemli ölçüde azalttığını bulmuşlardır. Heinonen-Tanski ve ark. (1989), şeker pancarı alanında kullandıkları pestisitlerden toprak mikroorganizmalarının bazı durumlarda etkilendiğini, ancak her durumda etkilenmediğini saptamışlardır. Yousaf ve ark. (2013), Pendimethaline, Trifluralin, Glifosfat, 2,4-D ve MCPA (Chwastox) gibi yaygın olarak kullanılan pestisitlerin türüne göre büyük farklılıklar gösterdiğini bildirmişlerdir. Arora ve Sahni (2016), kimyasal pestisitlerin toprak mikroorganizmalarının

aktivitelerini bozduğunu ve bu nedenle toprağın beslenme kalitesini etkileyebileceğini, mikroorganizmaların farklı pestisitlere, farklı tepkiler verdiğini ve nihayetinde ciddi ekolojik sonuçlara yol açabileceğini öngörmüşlerdir. Johns (2017), eğer tarımsal üretim büyüyen bir dünya nüfusunun ihtiyaçlarını karşılayacaksa, toprak mikrobiyolojisinin daha iyi anlaşılması gerektiğini ve birçok bölgede, sağlıklı mikroorganizma popülasyonlarının tarımsal uygulamalar tarafından hala tehdit altında olduğunu ve teşvik edilmediğini ifade etmiştir. Bitlis İli'nde 2018 yılında, 18.340 kg-It pestisit [(insektisit 4.224 kg-It), (fungusit 2.434 kg-It), (herbisit 10.485 kg-It), (akarisit 296 kg-It), (rodentisit 401 kg-It) ve (diğer pestisitler 500 kg-It)] kullanılmıştır. 2017 yılına göre, dünya ve Türkiye ortalamasının aksine Bitlis İli'nde en çok herbisit kullanılmış, ülkemizde az pestisit tüketiminin yapıldığı iller arasında olduğu görülmüştür (Güven ve Koç, 2019).

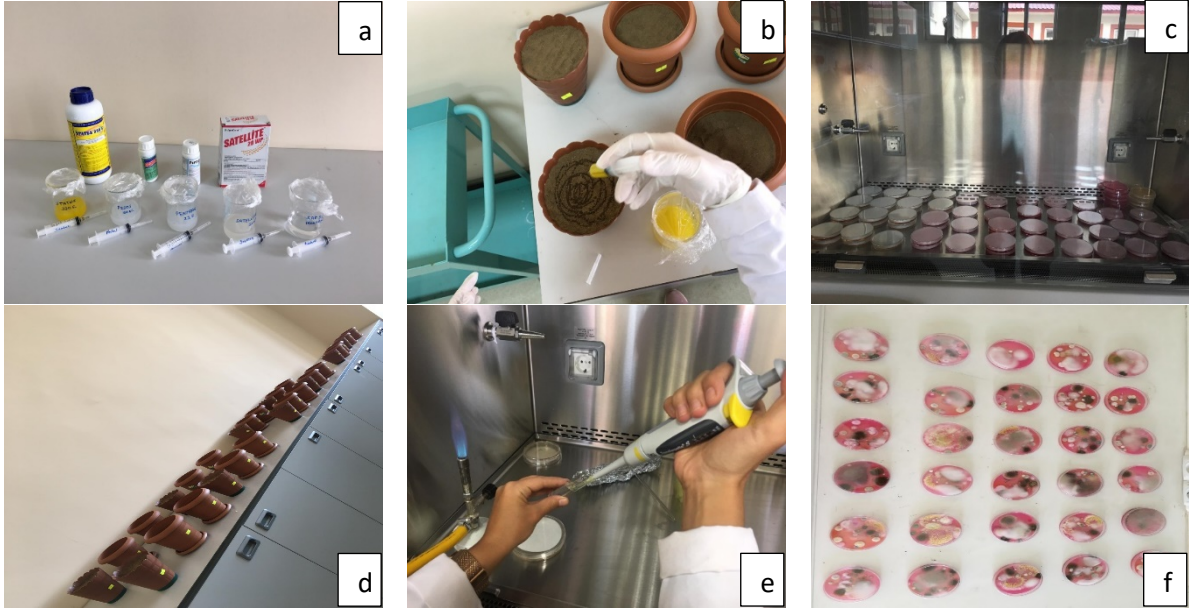
Bu çalışma, Bitlis İli tarımsal alanlarda yaygın kullanılan Satellite 20 WP, Status 330 E, Pesos 100 EC ve Pentran 22 E pestisitlerinin hedef olmayan toprak canlılarından nematod, aerobik mezofilik bakteri, mikrofungus popülasyonları ve toprak pH'sına etkilerini tespit etmek amacıyla yapılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

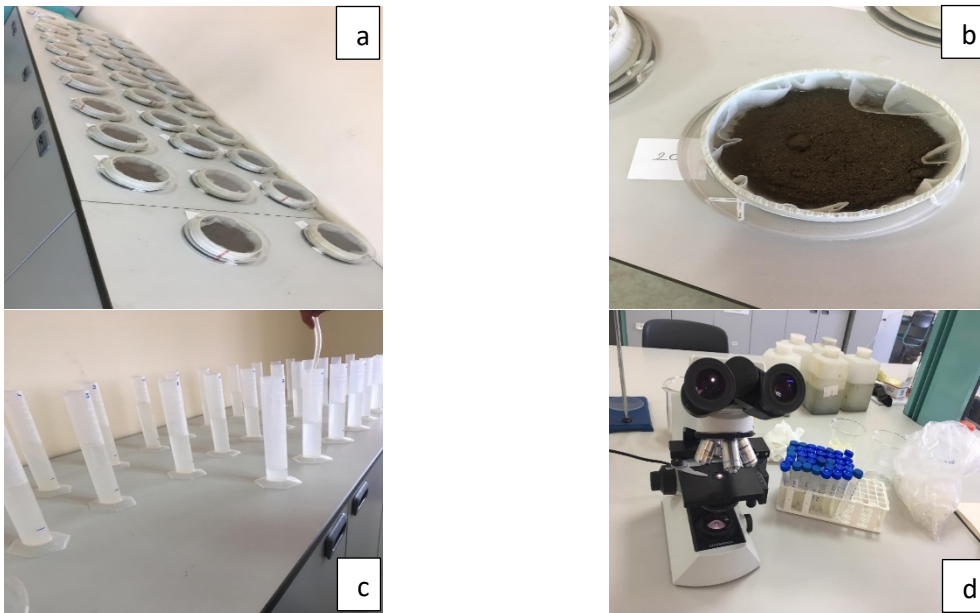
Bu çalışma, 2019 yılında laboratuvar şartlarında (ortalama sıcaklık: 22.4°C) yapılmıştır. Çalışmada kullanılan toprak Bitlis İli'nde tarımsal faaliyetler için kullanılmamış mera ortamından (Enl.: 38°23'47.6", Boy.: 42°06'52.4") ve 0-30 cm derinlikten (Koç, 2019; Koç ve Yardım, 2019), 12 Mayıs 2019'da alınmıştır. Alınan toprak örnekleri, 2 mm'lik elekten geçirilerek çalışma yapılıncaya kadar buzdolabında +4°C'de temiz plastik poşetlerde muhafaza edilmiştir. Toprağın tekstürü, Bouyoucos (1951)'e göre (kil oranı; %3, silt oranı; %27, kum oranı; %70, kireç oranı; %1.84, pH; 8.1, EC; 291 $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$); toprağın pH'sı (toprak reaksiyonu), Jackson (1958)'a göre ve toprağın orantılı nem miktarları, Craze (1990)'e göre [uygulama öncesi ve sonrası sırasıyla (%11.11, %16.04)] belirlenmiştir. Bitlis İli'nde yaygın olarak kullanılan pestisitlerin belirlenmesinde; Bitlis İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, zirai ilaç bayii ve çiftçilerden sorularak tespit edilmiştir. Pestisit gruplarını (insektisit, herbisit ve fungusit gibi) temsilen birer tane pestisit olmak üzere toplamda dört adet [Satellite 20 WP (%20 Pyridaben), Status 330 E (330 g/l Pendimethalin), Pesos 100 EC (100 g/L Penconazole) ve Pentran 22 E (227 g/l Chlorpyrifos-methyl)] kullanılmıştır (Şekil 1a). Deneme, tekrarlı ölçümlerde varyans analizi yöntemine göre altı tekerrürlü olarak yürütülmüştür (Şekil 1c). Belirlenen pestisitler, enjektör yardımı ile önerilen dozda [Satellite 20 WP (0.045 g+100 ml saf su), Status 330 E (0.060 ml+100 ml saf su), Pesos 100 EC (0.030 ml+100 ml saf su) ve Pentran 22 E (0.045 ml+100 ml saf su)] bir kg toprak konulmuş saksılara 10 ml'lik çözelti şeklinde püskürtülerek verilmiştir (Şekil 1b). Kontrol grubuna, sadece saf su verilmiştir. Toprağın nemini korumak için, saksılara ikişer gün ara ile 75 ml'lik şebeke suyu verilmiştir. Deneme iki ay sürmüştür (9 Ekim-10 Aralık 2019) ve toprak örnekleri pestisit uygulamasından önce ve sonra alınmıştır. Alınan örneklerde, mikrofungus, aerobik mezofilik bakteri ve trofik gruplarına göre nematod sayımlarının yanı sıra pH ve nem ölçümleri de yapılmıştır.

Toplam mikrofungus ve aerobik mezofilik bakteri sayısının tespiti Benson (2001)'a göre yapılmıştır. Bakteri sayımı için, Plate Count Agar (PCA) ve mikrofungus sayımı için Rosebengale-Kloramfenikol Agar besiyerleri kullanılmıştır (Şekil 1d, e, f). Nematodların ekstraksiyonu ve sayımında Geliştirilmiş-Baermann Huni Yöntemi kullanılmış (Baermann, 1917; Whitehead ve Hemming, 1965; Southey, 1986), mikroskopun objektifinde ($\times 10$) trofik düzeylerine göre sayımları Yeates (1971) ve Yeates ve ark. (1993)'e göre (Şekil 2) yapılmıştır (Yıldız ve ark., 2017; Koc, 2019).

Yapılan pestisit uygulamalarının (uygulama öncesi ve sonrası) etkilerinin araştırılmasında Tekrarlanan Ölçümlü Varyans Analizi ve Profil Analizi Tekniklerinden yararlanılmıştır (Mendeş ve ark., 2007; Mendeş, 2012). İstatistik analizlerin yapılmasında SPSS (ver. 22.0) istatistik paket programı kullanılmıştır.



Şekil 1. Denemede kullanılan pestisitler (a), pestisit uygulamasının yapılması (b), hazırlanmış besiyerleri (c), deneme görüntüsü (d), besiyerine ekim işleminin yapılması (e) ve sayım aşamasındaki mikrofungusların görüntüsü (f).



Şekil 2. Toprak örneği bırakılmış elek düzeneği (a), iki gün şebeke suyunda bırakılmış örnek (b), mezürlere alınmış ekstraktlar (c) ve nematodların mikroskopun objektifinde ($\times 10$) sayımı (d).

3. Bulgular

3.1. Pestisit uygulamalarının toprak pH parametresine etkisi

Yapılan tekrarlanan ölçümlü varyans analizi sonucunda Periyot \times Uygulama interaksiyonu istatistiksel olarak önemli ($P=0.007$) bulunmuştur. Uygulama sonrası, özellikle kontrol ve Satellite 20 WP uygulamalarında önemli farklılıklar görülmüştür (Çizelge 1, Şekil 3).

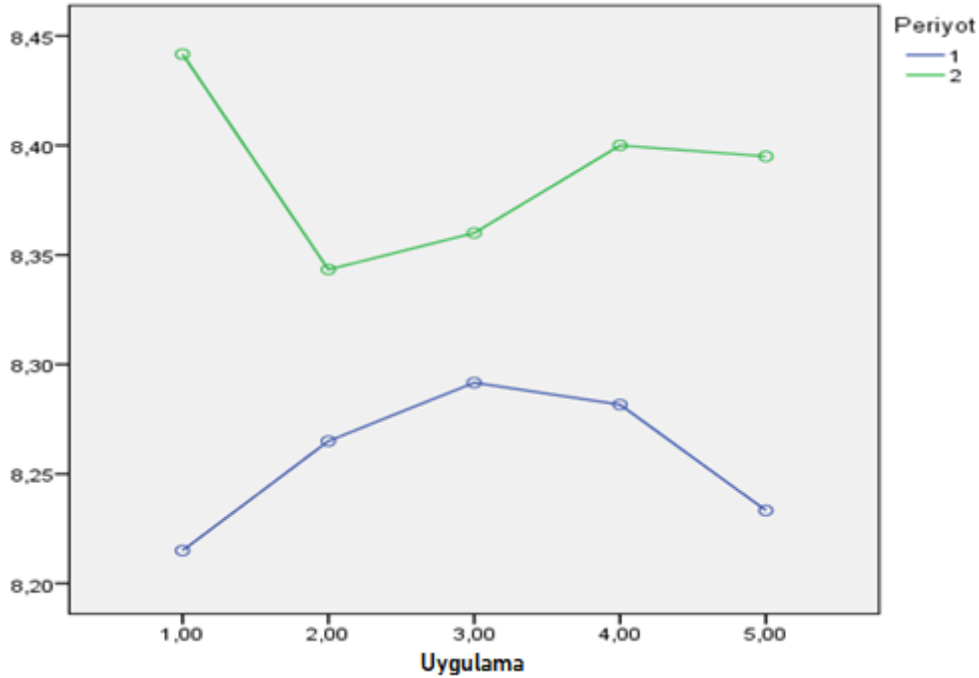
Çizelge 1. Pestisit uygulanmış toprakların pH değerleri bakımından tanıtıcı istatistikler

Pestisit Uygulamaları	N	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası
		Ort. \pm SH	Ort. \pm SH
Satellite 20 WP	6	8.215 \pm 0.039 Ba	8.441 \pm 0.022 Aa
Status 330 E	6	8.265 \pm 0.019 Aab	8.343 \pm 0.020 Aa
Pesos 100 EC	6	8.291 \pm 0.011 Ab	8.360 \pm 0.018 Aa
Pentran 22 E	6	8.281 \pm 0.010 Aab	8.400 \pm 0.017 Aa
Kontrol	6	8.233 \pm 0.017 Bab	8.395 \pm 0.016 Aa
Toplam	30	8.257 \pm 0.023	8.388 \pm 0.022

Not 1: Aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir.

Not 2: Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir.

Profil analizi sonuçları incelendiğinde genel olarak 2. periyotta (uygulama sonrası) ölçülen pH değerlerinin daha yüksek olduğu görülüyorsa da 1., 4., ve 5. uygulamaların pH değerleri arasında önemli farkların bulunduğu, ancak 2. ve 3. uygulamaların pH değerleri arasında önemli farkların bulunmadığı görülmektedir (Şekil 3).



Şekil 3. Pestisit uygulanmış toprakların pH değerleri bakımından profil analizi.

¹Periyot 1: Uygulama öncesi, Periyot 2: Uygulama sonrası

²Uygulama 1: Satellite 20 WP, Uygulama 2: Status 330 E, Uygulama 3: Pesos 100 EC, Uygulama 4: Pentran 22 E, Uygulama 5: Kontrol

3.2. Pestisit uygulamalarının toprak aerobik mezofilik bakteri sayısına etkisi

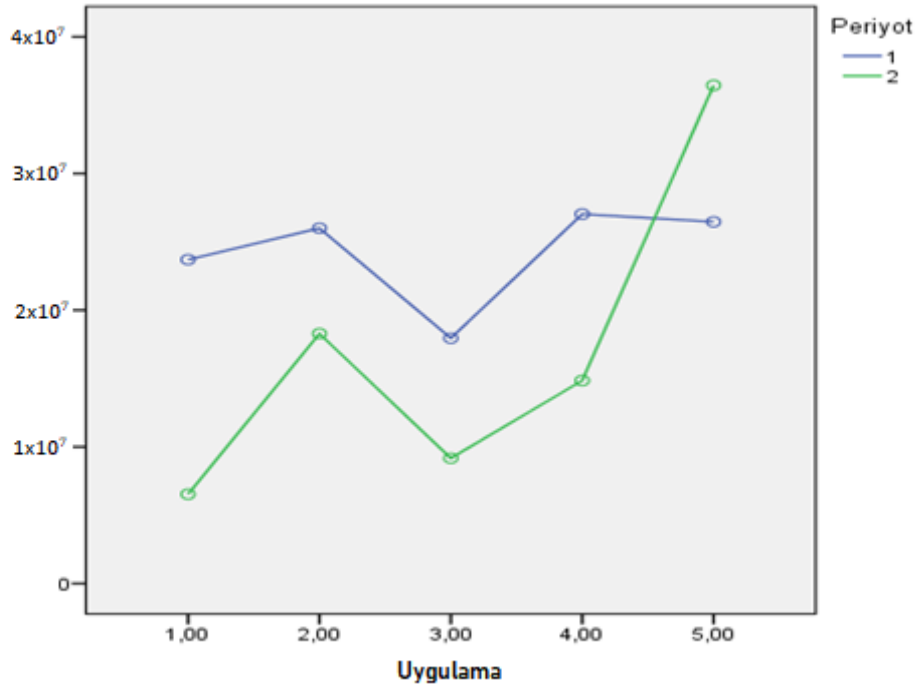
Yapılan tekrarlanan ölçümlü varyans analizi sonucunda ne Periyot×Uygulama interaksiyon etkisi (P=0.302), ne de periyot ve uygulamaların ana etkileri (P=0.089; P=0.069) istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 2).

Her ne kadar yapılan varyans analizlerinde yapılan uygulamalar arasında fark görülmesi de Profil analizi sonuçları incelendiğinde, 5. uygulamanın (kontrol) aksine özellikle 1. uygulama (Satellite 20 WP) başta olmak üzere diğer tüm uygulamalarda aerobik mezofilik bakteri sayısının azaldığı görülmüştür (Şekil 4).

Çizelge 2. Pestisit uygulanmış toprakların aerobik mezofilik bakteri sayısı bakımından tanıtıcı istatistikler

Pestisit Uygulamaları	N	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası
		Ort. \pm SH	Ort. \pm SH
Satellite 20 WP	6	2370.0 $\times 10^4 \pm 426.0 \times 10^4$	653.3 $\times 10^4 \pm 431.7 \times 10^4$
Status 330 E	6	2703.3 $\times 10^4 \pm 218.6 \times 10^4$	1828.3 $\times 10^4 \pm 1127.5 \times 10^4$
Pesos 100 EC	6	1795.0 $\times 10^4 \pm 225.2 \times 10^4$	916.6 $\times 10^4 \pm 310.2 \times 10^4$
Pentran 22 E	6	2703.3 $\times 10^4 \pm 513.3 \times 10^4$	1485.0 $\times 10^4 \pm 1033.7 \times 10^4$
Kontrol	6	2646.6 $\times 10^4 \pm 288.3 \times 10^4$	3645.0 $\times 10^4 \pm 902.5 \times 10^4$
Toplam	30	2423.0 $\times 10^4 \pm 356.7 \times 10^4$	1705.6 $\times 10^4 \pm 885.5 \times 10^4$

Not: Bakteri sayısı bakımından farklar önemli bulunmadığından herhangi bir harflendirme yapılmamıştır.



Şekil 4. Pestisit uygulanmış toprakların aerobik mezofilik bakteri sayısı bakımından profil analizi.

*Periyot 1: Uygulama öncesi, Periyot 2: Uygulama sonrası

*Uygulama 1: Satellite 20 WP, Uygulama 2: Status 330 E, Uygulama 3: Pesos 100 EC, Uygulama 4: Pentran 22 E, Uygulama 5: Kontrol

3.3. Pestisit uygulamalarının toprak mikrofungus sayısına etkisi

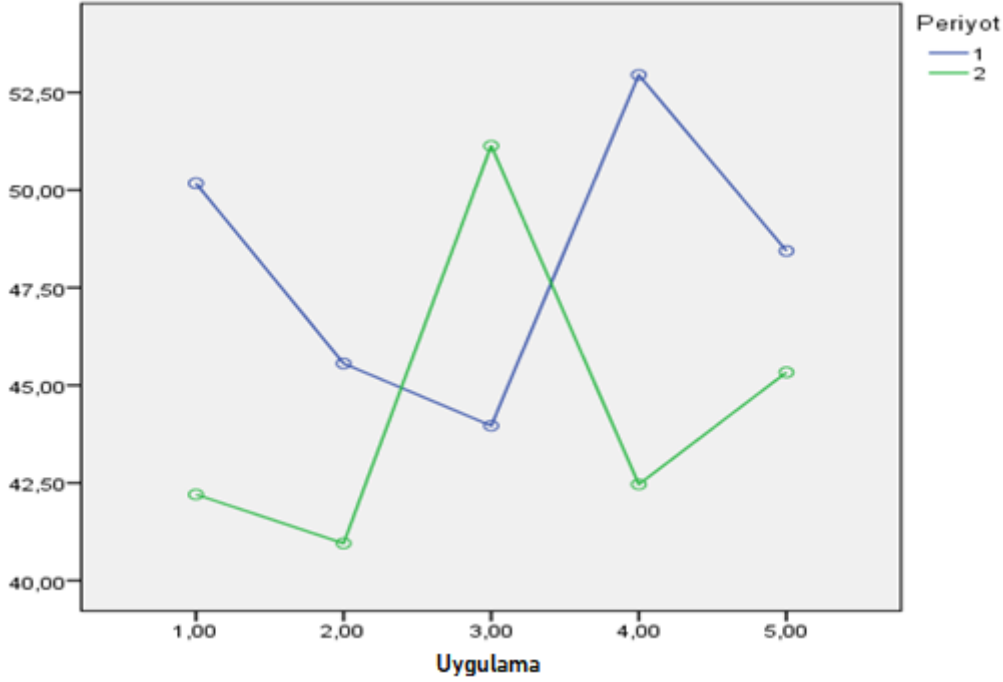
Toprak örneklerinde altısı tür (*Trichoderma harzianum*, *Aspergillus niger*, *Penicillium italicum*, *Fusarium oxysporum*, *Penicillium digitatum* ve *Rhizopus stolonifer*) ikisi cins düzeyinde (*Mucor spp.*, ve *Alternaria spp.*) olmak üzere toplamda sekiz mikrofungus izolatu tespit edilmiştir.

Yapılan tekrarlanan ölçümlü varyans analizi sonucunda ne Periyot \times Uygulama interaksiyon etkisi ($P=0.309$), ne de periyot ve uygulamaların ana etkileri ($P=0.171$; $P=0.884$) istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 3). Profil analizi sonuçları incelendiğinde, varyans analizleri sonucuna göre fark görülmemiş olsa da 3. uygulama (Pesos 100 EC) hariç tüm uygulamalarda mikrofungus sayısının azaldığı ve 5. uygulamaya (kontrol) göre özellikle 1. ve 4. uygulamalarda azalmanın daha çok olduğu saptanmıştır (Şekil 5).

Çizelge 3. Pestisit uygulanmış toprakların mikrofungus sayısı bakımından tanıtıcı istatistikler

Pestisit Uygulamaları	N	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası
		Ort. ± SH	Ort. ± SH
Satellite 20 WP	6	2750.000 ± 698.450	1833.333 ± 275.277
Status 330 E	6	2150.000 ± 332.415	1700.000 ± 182.574
Pesos 100 EC	6	1966.666 ± 245.854	3083.333 ± 1 334.520
Pentran 22 E	6	2850.000 ± 341.320	1816.666 ± 147.007
Kontrol	6	2400.000 ± 323.522	2083.333 ± 221.233
Toplam	30	2423.333 ± 414.074	2103.333 ± 618.162

Not: Mikrofungus sayısı bakımından farklar önemli bulunmadığından herhangi bir harflendirme yapılmamıştır.



Şekil 5. Pestisit uygulanmış toprakların mikrofungus sayısı bakımından profil analizi.

*Periyot 1: Uygulama öncesi, Periyot 2: Uygulama sonrası

*Uygulama 1: Satellite 20 WP, Uygulama 2: Status 330 E, Uygulama 3: Pesos 100 EC, Uygulama 4: Pentran 22 E, Uygulama 5: Kontrol

3.4. Pestisit uygulamalarının bitki paraziti nematod sayısına etkisi

Yapılan tekrarlanan ölçümlü varyans analizi sonucunda Periyot×Uygulama interaksiyon etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P=0.008). Dolayısıyla yapılan uygulamaların bitki paraziti nematod sayısına etkisi periyotlara göre önemli düzeylerde değişmiştir (Çizelge 4).

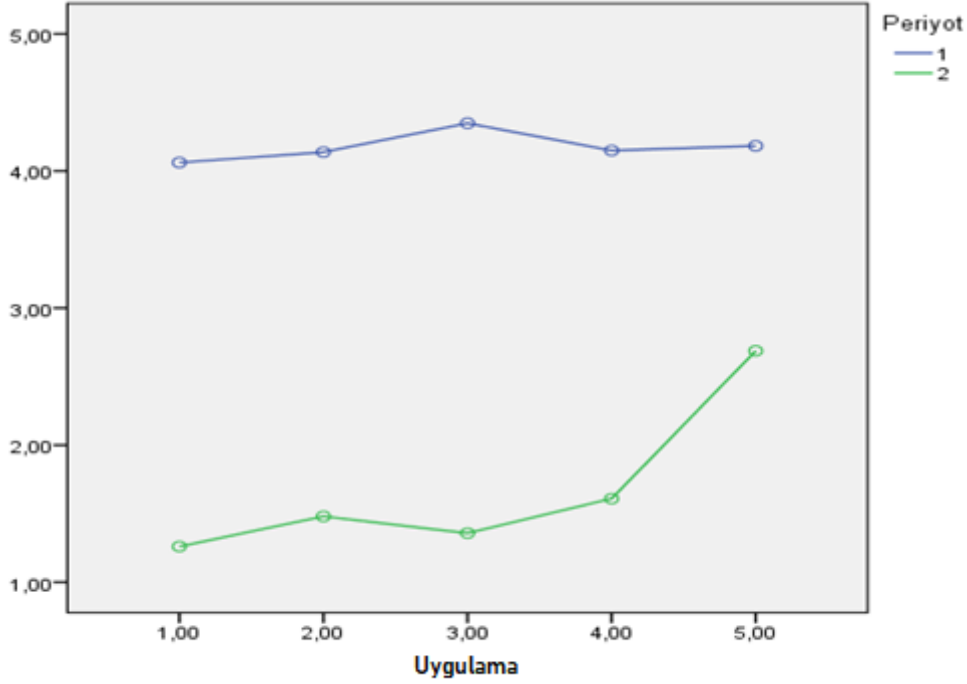
Çizelge 4. Pestisit uygulanmış toprakların bitki paraziti nematod sayısı bakımından tanıtıcı istatistikler

Pestisit Uygulamaları	N	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası
		Ort. ± SH	Ort. ± SH
Satellite 20 WP	6	17.000 ± 2.463 Aa	1.666 ± 0.333 Bb
Status 330 E	6	17.333 ± 1.837 Aa	2.333 ± 0.494 Bb
Pesos 100 EC	6	19.000 ± 1.125 Aa	2.000 ± 0.516 Bb
Pentran 22 E	6	17.333 ± 1.229 Aa	3.000 ± 1.095 Bb
Kontrol	6	18.000 ± 2.683 Aa	7.333 ± 0.802 Ba
Toplam	30	17.733 ± 1.853	3.266 ± 1.082

Not 1: Aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir.

Not 2: Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir.

Profil analizi sonuçları incelendiğinde 1. ve 2. periyotlar arasında farkın olduğu, 5. uygulamaya (kontrol) oranla diğer pestisit uygulamalarının bitki paraziti nematodlar üzerinde olumsuz etkide bulunduğu tespit edilmiştir (Şekil 6).



Şekil 6. Pestisit uygulanmış toprakların bitki paraziti nematod sayısı bakımından profil analizi.

[†]Periyot 1: Uygulama öncesi, Periyot 2: Uygulama sonrası

^{*}Uygulama 1: Satellite 20 WP, Uygulama 2: Status 330 E, Uygulama 3: Pesos 100 EC, Uygulama 4: Pentran 22 E, Uygulama 5: Kontrol.

3.5. Pestisit uygulamalarının fungivor nematod sayısına etkisi

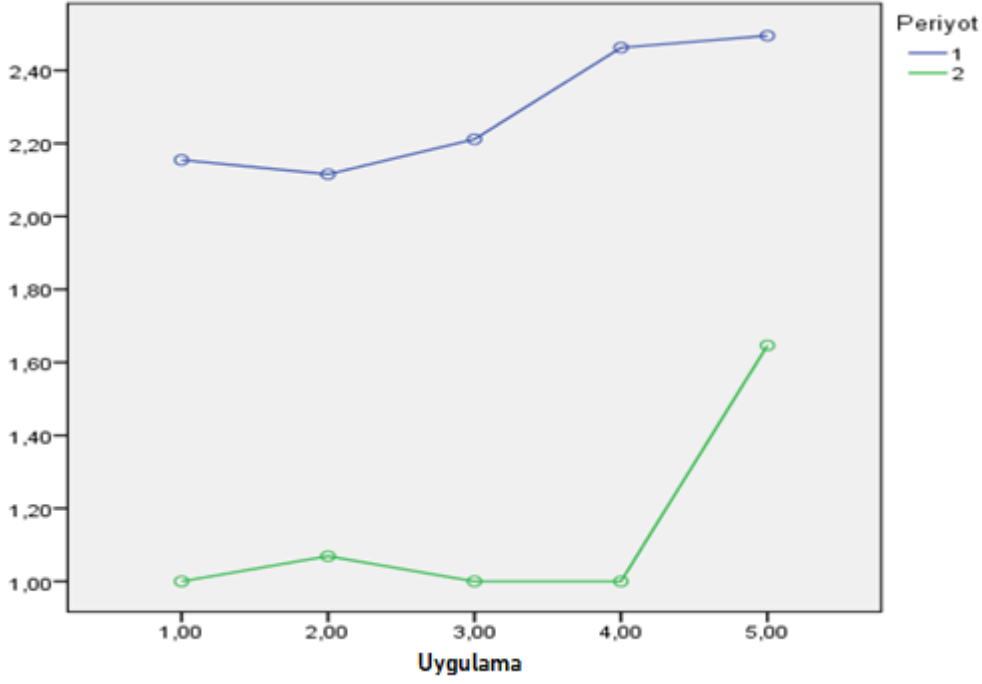
Yapılan tekrarlanan ölçümlü varyans analizi sonucunda sadece periyot etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu ($P=0.000$) görülmüştür (Çizelge 5).

Çizelge 5. Pestisit uygulanmış toprakların fungivor nematod sayısı bakımından tanıtıcı istatistikler

	N	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası
		Ort. \pm SH	Ort. \pm SH
Satellite 20 WP	6	4.833 \pm 0.833 A	1.000 \pm 0.001 B
Status 330 E	6	4.666 \pm 0.843 A	1.166 \pm 0.166 B
Pesos 100 EC	6	5.333 \pm 1.333 A	1.000 \pm 0.000 B
Pentran 22 E	6	6.333 \pm 1.201 A	1.000 \pm 0.000 B
Kontrol	6	7.166 \pm 2.372 A	2.833 \pm 0.477 B
Toplam	30	5.666 \pm 1.386	1.400 \pm 0.365

Not 1: Aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir.

Varyans analizleri sonucuna göre sadece periyotlar (uygulama öncesi ve sonrası) arasında fark görülse de yapılan profil analizi sonuçları incelendiğinde; kontrole (5. uygulama) göre tüm pestisit uygulamalarının fungivor nematodlar üzerinde olumsuz etkide bulunduğu görülmüştür (Şekil 7).



Şekil 7. Pestisit uygulanmış toprakların fungivor nematod sayısı bakımından profil analizi.

¹Periyot 1: Uygulama öncesi, Periyot 2: Uygulama sonrası

²Uygulama 1: Satellite 20 WP, Uygulama 2: Status 330 E, Uygulama 3: Pesos 100 EC, Uygulama 4: Pentran 22 E, Uygulama 5: Kontrol

3.6. Pestisit uygulamalarının omnivor-avcı nematod sayısına etkisi

Yapılan tekrarlanan ölçümlü varyans analizi sonucunda Periyot×Uygulama etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmazken ($P=0.541$), hem periyot ($P=0.000$) hem de uygulamaların ana etkisi ($P=0.046$) istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 6). Yapılan uygulamalardan Satellite 20 WP pestisit uygulaması haricinde diğer uygulamalarda farklılığın olduğu Çizelge 6 ve Şekil 8'de görülmektedir.

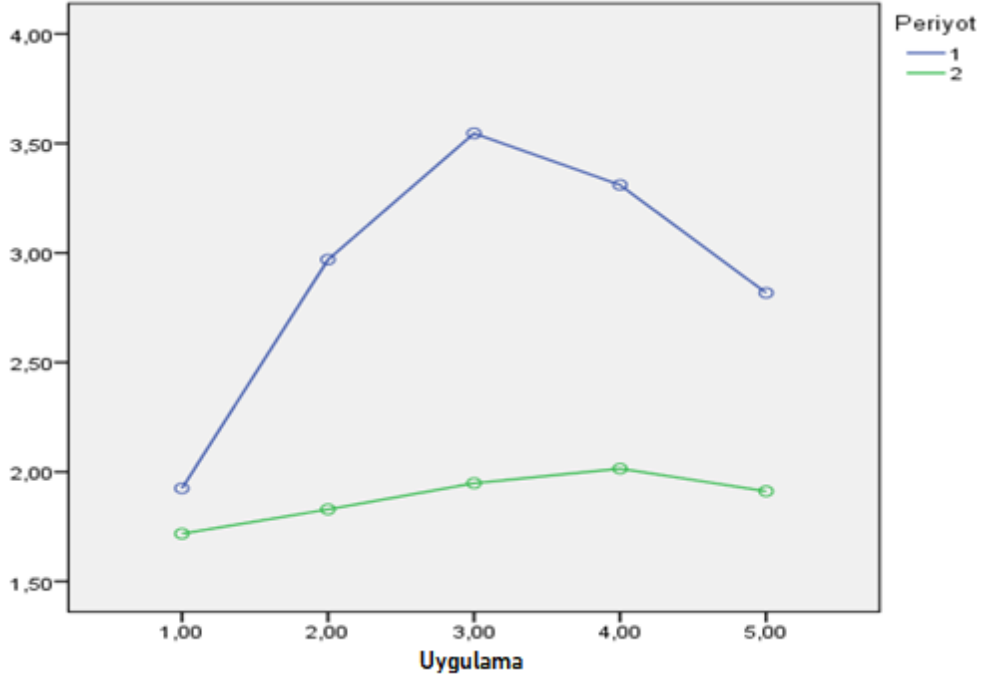
Çizelge 6. Pestisit uygulanmış toprakların omnivor-avcı nematod sayısı bakımından tanıtıcı istatistikler

Pestisit Uygulamaları	N	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası
		Ort. ± SH	Ort. ± SH
Satellite 20 WP	6	4.000 ± 0.856 Ab	3.333 ± 1.085 Aa
Status 330 E	6	9.833 ± 2.257 Aa	3.666 ± 0.954 Ba
Pesos 100 EC	6	13.666 ± 2.800 Aa	4.166 ± 1.013 Ba
Pentran 22 E	6	11.333 ± 1.977 Aa	4.333 ± 0.954 Ba
Kontrol	6	8.833 ± 2.104 Ab	3.833 ± 0.600 Ba
Toplam	30	9.533 ± 2.360	3.866 ± 0.882

Not 1: Aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir.

Not 2: Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir.

Profil analizi sonuçları incelendiğinde; kontrole (5. uygulama) göre özellikle 3. uygulamanın omnivor-avcı nematodlar üzerinde etkili olduğu saptanmıştır (Şekil 8).



Şekil 8. Pestisit uygulanmış toprakların omnivor-avcı nematod sayısı bakımından profil analizi.

*Periyot 1: Uygulama öncesi, Periyot 2: Uygulama sonrası

*Uygulama 1: Satellite 20 WP, Uygulama 2: Status 330 E, Uygulama 3: Pesos 100 EC, Uygulama 4: Pentran 22 E, Uygulama 5: Kontrol

3.7. Pestisit uygulamalarının bakterivor nematod sayısına etkisi

Yapılan tekrarlanan ölçümlü varyans analizi sonucunda Periyot×Uygulama etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmazken ($P=0.442$), hem periyot ($P=0.000$) hem de uygulamaların ana etkisi ($P=0.017$) istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 7).

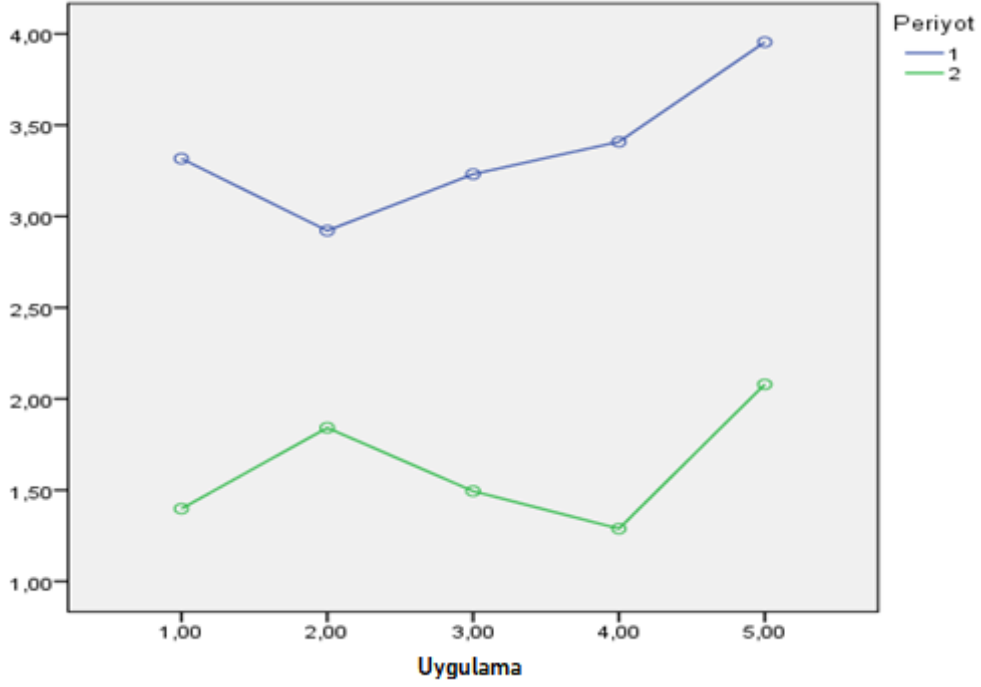
Çizelge 7. Pestisit uygulanmış toprakların bakterivor nematod sayısı bakımından tanıttıcı istatistikler

Pestisit Uygulamaları	N	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası
		Ort. ± SH	Ort. ± SH
Satellite 20 WP	6	11.500 ± 1.927 Ab	2.000 ± 0.258 Bb
Status 330 E	6	9.000 ± 1.693 Ab	4.000 ± 1.483 Ba
Pesos 100 EC	6	10.666 ± 1.333 Ab	2.500 ± 0.718 Bab
Pentran 22 E	6	12.000 ± 1.932 Aab	1.833 ± 0.542 Bb
Kontrol	6	16.000 ± 2.065 Aa	4.500 ± 0.763 Ba
Toplam	30	11.833 ± 1.935	2.966 ± 0.912

Not 1: Aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir.

Not 2: Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir.

Profil analizi sonuçları incelendiğinde uygulama öncesi ile sonrası ve uygulamalar arasında farkların olduğu tespit edilmiştir (Şekil 9).



Şekil 9. Pestisit uygulanmış toprakların bakterivor nematod sayısı bakımından profil analizi.

*Periyot 1: Uygulama öncesi, Periyot 2: Uygulama sonrası

*Uygulama 1: Satellite 20 WP, Uygulama 2: Status 330 E, Uygulama 3: Pesos 100 EC, Uygulama 4: Pentran 22 E, Uygulama 5: Kontrol

3.8. Pestisit uygulamalarının toplam nematod sayısına etkisi

Yapılan tekrarlanan ölçümlü varyans analizi sonucunda Periyot×Uygulama etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmazken ($P=0.380$), hem periyot ($P=0.000$) hem de uygulamaların ana etkisi ($P=0.009$) istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 8).

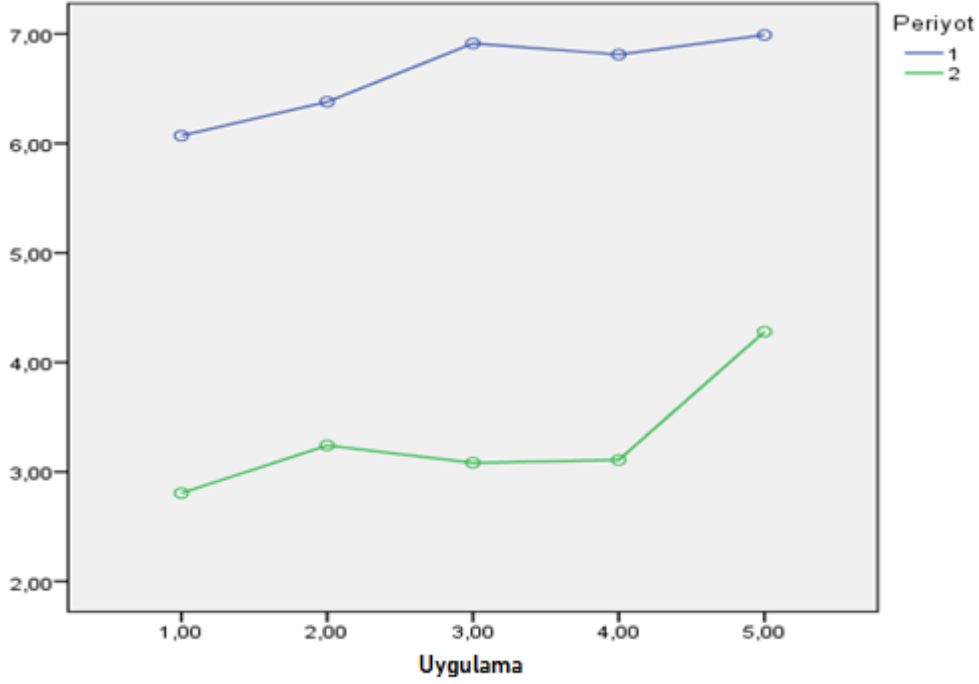
Çizelge 8. Pestisit uygulanmış toprakların toplam nematod sayısı bakımından tanıtıcı istatistikler

Pestisit Uygulamaları	N	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası
		Ort. \pm SH	Ort. \pm SH
Satellite 20 WP	6	37.333 \pm 3.711 Ab	8.000 \pm 0.930 Bb
Status 330 E	6	40.833 \pm 2.135 Ab	11.166 \pm 2.482 Bb
Pesos 100 EC	6	48.333 \pm 4.514 Aa	9.666 \pm 1.115 Bb
Pentran 22 E	6	47.000 \pm 5.026 Aa	10.166 \pm 2.072 Bb
Kontrol	6	50.000 \pm 7.243 Aa	18.500 \pm 1.627 Ba
Toplam	30	44.700 \pm 4.906	11.500 \pm 2.217

Not 1: Aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir.

Not 2: Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir.

Profil analizi sonuçları incelendiğinde hem uygulama öncesi ve sonrası, hem de kontrole (5. uygulama) göre tüm pestisit uygulamalarının toplam nematod sayısı üzerinde etkili olduğu bulunmuştur (Şekil 10).



Şekil 10. Pestisit uygulanmış toprakların toplam nematod sayısı bakımından profil analizi.

*Periyot 1: Uygulama öncesi, Periyot 2: Uygulama sonrası

*Uygulama 1: Satellite 20 WP, Uygulama 2: Status 330 E, Uygulama 3: Pesos 100 EC, Uygulama 4: Pentran 22 E, Uygulama 5: Kontrol

4. Tartışma ve Sonuç

Tarımsal faaliyetlerde, zararlı ile mücadelede kullanılan kimyasal pestisitlerin olumlu ve olumsuz etkileri yıllardır tartışılmaktadır. Bitki koruma amaçlı bir pestisitten beklenen zararlıyı engellemesi ve başta insan olmak üzere diğer canlılara ve önemli parametreleri olumsuz etkilememesidir. Toprak pH'sı ile toprak canlılarından nematod, bakteri ve mikrofunguslar toprak sağlığı açısından önemli parametrelerdir. Bu çalışmada, kontrole göre yapılan pestisit uygulamalarının toprak pH'sı üzerinde farklı etkide bulunduğu saptanmıştır. Elde edilen sonucun Arora ve ark. (2019)'nın ifadeleri ile paralellik gösterdiği, Koç ve Yardım (2019)'ın bulguları ile örtüşmediği tespit edilmiştir. Bu durumun denemelerin farklı ortamlarda (laboratuvar ve arazi) kurulması ve farklı pestisitleri kullanmalarından kaynaklanabileceği öngörülmektedir. Yapılan uygulamaların aerobik mezofilik bakterilere etkisi açısından profil analiz sonuçlarına göre kontrol ile kıyaslandığında tüm pestisitlerin toksik etki gösterdiği bulunmuştur. Bu bulguların Ubuoh ve ark. (2012), Al-Ani ve ark. (2019)'un bulguları ile tamamen Ören ve ark. (2009), Yousaf ve ark. (2013), Arora ve Sahni (2016) ile Wesley ve ark. (2017)'nin bulguları ile kısmen Koç ve Yardım (2019)'nın bulguları ile örtüşmediği görülmüştür. Ulaşılan bulguların örtüştüğü ve kısmen örtüştüğü çalışmaların kontrollü laboratuvar şartlarında yapıldığı, örtüşmediği ya da kısmen örtüştüğü çalışmalarında ya arazi şartlarında yapıldığı ya da kullandıkları pestisit ve ölçüm farklılığı gibi durumlardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Kontrol ile kıyaslandığında tüm pestisit uygulamalarının mikrofungus sayısı üzerinde etkide bulunduğu, Pesos 100 EC uygulamasında mikrofungus sayısında artışa sebep olmuşken diğer pestisitlerin toksik etki gösterdiği saptanmıştır. Ulaşılan bu sonuçların, Ören ve ark. (2009), Ubuoh ve ark. (2012), Arora ve Sahni (2016), Koç ve Yardım (2019) ile Al-Ani ve ark. (2019)'nın bulguları ile paralel Yousaf ve ark. (2013) ile Wesley ve ark. (2017)'nin bulguları ile kısmen örtüştüğü tespit edilmiştir. Gerek bakteri ve gerekse mikrofungus etkilenmesi durumunun; Lo (2010)'ın farklı pestisit yapılarının çeşitli toprak mikroorganizma gruplarının büyümesi üzerindeki ilişkilerinin kolayca tahmin edilemediği ve bazı pestisitlerin mikroorganizmaların büyümesini uyardığı, ancak diğer pestisitlerin depresif etkilere sebep olduğu veya mikroorganizmalar üzerinde hiçbir etki göstermediği, Johns (2017)'in toprakta yaşayan ve diğer bileşenlerle etkileşen organizmaların çoğalmasının, koşullara bağlı olarak büyük ölçüde değiştiğini ve bu durumların oldukça karmaşık ve dinamik olduğu şeklindeki görüşleri doğrultusunda

olabileceği öngörülmektedir. Yapılan pestisit uygulamalarının, nematodlar üzerinde kullanılan pestisit çeşidine göre az ya da çok etkili olduğu görülmüştür. Ulaşılan bu sonucun, Yardım ve Edwards (1998), Römbke vd. (2009) ve Koç (2017)'in bulguları ile paralellik gösterdiği saptanmıştır. Sonuç olarak; yapılan uygulamaların toprak canlıları üzerinde genelde olumsuz olmak üzere etki gösterdiği tespit edilmiştir. Bu durumun, yukarıda verilen Lo (2010) ve Johns (2017)'in ifadelerinin yanı sıra Arora ve Sahni (2016)'ın da çalışmasında, pestisitlerin, mikrobiyal aktiviteyi, toprak verimliliğini, toprak nematodları, solucanları ve protozoaları etkilediği şeklindeki bulguları ile örtüştüğü öngörülmektedir.

Gerek bu çalışmanın bulgularından ve gerekse benzer çalışmalardan hareketle;

- 1) Pestisitlerin tarımsal arazide kullanılmadan önce hedef canlı dışında mutlaka mikroorganizmalardan makroya çoklu toksisite testlerinin yanı sıra toprak için hayati önem taşıyan fiziko-kimyasal parametrelere de bakılması ve
- 2) Önerilen dozun aşılması ve en uygun şartlarda (iklim şartları ve zararlı durumu gibi) kullanılması gerektiği düşünülmekte ve önerilmektedir.

Teşekkür

Bu çalışmanın yürütülmesinde yardımcı olan Bitlis İl Tarım ve Orman Müdürlüğüne, Prof. Dr. Mehmet MENDEŞ'e, Doç. Dr. Erdal SAKİN'e, Dr. Öğr. Üyesi Emre DEMİRER DURAK'a, Dr. Öğr. Üyesi Mehmet YILMAZ'a ve yüksek lisans öğrencisi Emrullah URGAN'a çok teşekkür ederiz.

Kaynakça

- Al-Ani, M. A., Hmoshi, R. M., Kanaan, I. A., & Thanoon, A. A. (2019). Effect of pesticides on soil microorganisms. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1294, No. 7, p. 072007). IOP Publishing.
- Anonim. (2019a). Türkiye cumhuriyeti çevre ve şehircilik bakanlığı, <https://cevresehgostergeler.csb.gov.tr/tarim-ilaci-pestisit-kullanimi-i-85834> Erişim tarihi: 2.10.2019.
- Anonim. (2019b). Bitlis il tarım ve orman müdürlüğü. Bitlis ilinin tarımsal yapısı. <https://bitlis.tarimorman.gov.tr/Menu/18/Ilimizin-Tarimsal-Yapisi> Erişim tarihi: 20.04.2019.
- Arora, S., & Sahni, D. (2016). Pesticides effect on soil microbial ecology and enzyme activity-An overview. *Journal of Applied and Natural Science*, 8(2), 1126-1132.
- Arora, S., Arora, S., Sahni, D., Sehgal, M., Srivastava, D. S., & Singh, A. (2019). Pesticides use and its effect on soil bacteria and fungal populations, microbial biomass carbon and enzymatic activity. *Curr Sci*, 116(4), 643-649.
- Baermann, G. (1917). Eine einfache Methode zur Auffindung von Ancylostomum (Nematoden) Larven in Erdproben. *Geneesk Tijdschr Ned Indie*, 57, 131-137.
- Benson, H. J. (2001). *Microbiological applications: A laboratory manual in general microbiology*. Harold J. Benson. USA: The McGraw-Hill Companies. pp. 203.
- Bouyoucos, G.J., (1951). A calibration of the hydrometer method for making mechanical analyses of soils. *Agronomy Journal*, 43, 434-438.
- Craze, B. (1990). Soil survey standard test method soil moisture content. *Department of Sustainable Natural Resources*, 1-5.
- Güven, A., Koç, İ. (2019). *An overview of diseases, pests, weeds and commonly used pesticides in agricultural areas of Bitlis province*, 1st International Göbeklitepe Agriculture Congress. IGAC, Şanlıurfa, Turkey.
- Heinonen-Tanski, H., Simojoki, P., Raininko, K., Nuormala, N., & Silvo, R. (1989). Effect of annual use of pesticides on soil microorganisms and sugar beet yields. *Agricultural and Food Science*, 61(1), 45-53.
- Hussain, S., Siddique, T., Saleem, M., Arshad, M., & Khalid, A. (2009). Impact of pesticides on soil microbial diversity, enzymes, and biochemical reactions. *Advances in agronomy*, 102, 159-200.)
- Jackson, M. L. (1958). *Soil Chemical Analysis*. PrenticeHall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, USA, 498p.
- Johns, C. (2017). Living soils: the role of microorganisms in soil health. *Fut Direct Intl*, 1-7.

- Koc, I. (2019). The Effect of Wood Vinegar Produced from Nutshells on the Soil Nematodes in Wheat Agro-Ecosystems. *Fresenius Environmental Bulletin*, 28: 3536-3544.
- Koç, İ. (2017). *Buğday agro-ekosistemlerinde pestisitlerin ve odun sirkesinin bazı etkilerinin tespiti üzerine bir araştırma*, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, 253 sayfa, Van.
- Koç, İ., & Yardım, E. N. (2019). Pestisitlerin ve odun sirkesinin bazı mikrobiyal ve fiziko-kimyasal toprak parametrelerine etkilerinin araştırılması. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 22(6), 896-904.
- Küçük, Ç., Yeşilorman, D., & Cevheri, C. (2016). Effect of Some Fungicides on Soil Biological Activities in Laboratory Conditions. *Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Der.*, 6(2), 187-201.
- Lo, C. C. (2010). Effect of pesticides on soil microbial community. *Journal of Environmental Science and Health Part B*, 45(5), 348-359.
- Mendeş, M. (2012). *Uygulamalı Bilimler için İstatistik ve Araştırma Yöntemleri*. Kriter Yayınevi, İstanbul.
- Mendeş M., Dincer E., & Arslan E. (2007). "Profile analysis and growth curve for body mass index of broiler chickens reared under different feed restrictions in early age", *Archiv Fur Tierzucht-Archives of Animal Breeding*, vol.4, pp.403-411.
- Ören, A., Özboilat, K., & Dığrak, M. (2009). Kahramanmaraş Yöresinde Yaygın Olarak Kullanılan Bazı Pestisitlerin Toprak Mikroorganizmaları Üzerine Etkisi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi* 12(1), Kahramanmaraş.
- Özbek, F. Ş., & Fidan, H. (2014). Buğday üretiminde tarım ilaçları kullanımı: Konya ili örneği. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi*, 17 (3), 13-18.
- Römbke, J., Schmelz, R. M., & Knabe, S. (2009). Field studies for the assessment of pesticides with soil mesofauna, in particular enchytraeids, mites and nematodes: Design and first results. *Soil Organisms*, 81 (2), 237-264.
- Southey, J. F. (1986). *Extract of Meloidogyne Egg Masses*. In: Southey JF (ed) Laboratory Methods for Work with Plants and Soil Nematodes. *HMSO*, London. 42-44 pp.
- Ubuoh, E. A., Akhionbare, S. M. O., & Akhionbare, W. N. (2012). Effects of pesticide application on soil microbial spectrum: case study-fecolart demonstration farm, Owerri-West, Imo state, Nigeria. *International Journal of Multidisciplinary Sciences and Engineering*, 3(2), 34-39.
- Wesley, B., Ajugwo, G., Adeleye, S., Ibegbulem, C., & Azuikie, P. (2017). Effects of agrochemicals (insecticides) on microbial population in soil. *EC Microbiology*, 8, 211-221.)
- Whitehead, A. G., & Hemming, J. R. (1965). A comparison of some quantitative methods of extracting small vermiform nematodes from soil. *Annals of Applied Biology*, 55, 25-38.
- Yardim, E. N., & Edwards, C. A. (1998). The effects of chemical pest, disease and weed management practices on the trophic structure of nematode populations in tomato agroecosystems. *Applied Soil Ecology*, 7 (2), 137-147.
- Yeates, G. W. (1971). Feeding types and feeding groups in plant and soil nematodes. *Pedobiologia*, 8, 173-79.
- Yeates, G. W., T Bongers., de Goede R. G. M., Freckman, D. W., & GeorgIeva, S. S. (1993). Feeding habits in soil nematode families and genera - an outline for soil ecologists. *Journal of Nematology*, 25, 315-331.
- Yıldız, Ş., Koç, İ., & Yardım, E. N. (2017). Muş ilindeki bazı meraların nematod fauna yapısının incelenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(2), 197-203.
- Yousaf, S., Khan, S., & Aslam, M. T. (2013). Effect of pesticides on the soil microbial activity. *Pakistan Journal of Zoology*, 45(4).



Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Tarım Bilimleri Dergisi
(YYU Journal of Agricultural Science)



<http://dergipark.gov.tr/yyutbd>

Araştırma Makalesi (Research Article)

***Capsicum* Türlerinin Kök Yapılarının İncelenmesi ve Kök Özellikleri Yönünden Karşılaştırılması**

Onur KARAĞAÇ^{*1}, Kübra TAŞ², Rüveyda ÖZGEN³, Aslı KANAL⁴, Ahmet BALKAYA⁵

¹Tohum Sertifikasyon Test Müdürlüğü, Samsun, Türkiye

^{2,3,4,5}Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Samsun, Türkiye

¹<https://orcid.org/0000-0002-8794-2556> ²<https://orcid.org/0000-0003-2859-1212> ³<https://orcid.org/0000-0001-7641-8751>

⁴<https://orcid.org/0000-0003-0425-9581> ⁵<https://orcid.org/0000-0001-9114-615X>

*Sorumlu yazar e-posta: onur.karaagac@tarimorman.gov.tr

Makale Bilgileri

Geliş: 02.04.2020

Kabul: 27.05.2020

Online Yayınlanma 30.06.2020

DOI: 10.29133/yyutbd.713437

Anahtar kelimeler

Anaç,
Capsicum,
Kök mimarisi,
Seleksiyon

Öz: Biber anaç ıslahında güçlü kök sisteminin oluşturulmasına yönelik çeşit ıslah çalışmaları oldukça düşük düzeydedir. Bu çalışmada, aşılı biber anaç ıslahında türler arası melez programında yer alan *Capsicum annuum*, *Capsicum chinense* ve *Capsicum baccatum* türlerine ait biber genotiplerinin kök yapılarının incelenmesi ve köklenme özelliklerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Araştırmada, üç farklı türde toplam 21 genotip (4 genotip *C. annuum*, 9 genotip *C. chinense* ve 8 genotip *C. baccatum*) incelenmiştir. Biber genotiplerinin kök mimarilerinin incelenmesi ve köklenme düzeylerinin ayrıntılı olarak tespit edilmesi amacıyla WinRhizo kök analiz programı kullanılmıştır. Kök analizi sonucunda, biber genotiplerinin kök mimarilerini oluşturan toplam kök uzunluğu (cm), kök yüzey alanı (cm²), kök hacmi (cm³), kök kuru ağırlığı (g), ortalama kök çapı (mm) özellikleri belirlenmiştir. Araştırma sonucunda; *C. baccatum* ve *C. chinense* türünün kök özelliklerinin, genel olarak *C. annuum* türüne göre daha güçlü ve üstün olduğu bulunmuştur. Kök uzunluğu ve kök yüzey alanı yönünden *C. chinense*, kök hacmi ve kök kuru ağırlığı yönünden ise *C. baccatum* türü ön plana çıkmıştır. Kök mimarisini oluşturan tüm özellikler birlikte değerlendirildiğinde; *C. baccatum* türünde CB73 ve CB4 genotipleri ve *C. chinense* türünde ise CC47, CC61 ve CC76 genotipleri üstün performans göstermişlerdir.

Investigation of Root Structures and Comparison Rooting Traits of *Capsicum* Species

Article Info

Received: 02.04.2020

Accepted: 27.05.2020

Online Published 30.06.2020

DOI: 10.29133/yyutbd.713437

Keywords

Capsicum,
Rootstock,
Root system architecture,
Selection

Abstract: Pepper rootstock breeding studies based on strong root improvement are limited. In this study, it is aimed to investigate and compare the root structures of *Capsicum annuum*, *Capsicum chinense* and *Capsicum baccatum* species in interspecific *Capsicum* spp. rootstock breeding program for pepper. Total of 21 genotypes (4 genotypes *C. annuum*, 9 genotypes *C. chinense* and 8 genotypes *C. baccatum*) in three different species were examined. WinRhizo root analysis program was used to examine root architectures of pepper genotypes and to determine rooting levels in detail. The total root length (cm), root surface area (cm²), root volume (cm³), root dry weight (g), average root diameter (mm) that constitute the root system architectures of pepper genotypes were determined. The root characteristics of the *C. baccatum* and *C. chinense* species were found to be stronger and superior than the *C. annuum* species. *C. chinense* in terms of root length and root surface area and *C. baccatum* in terms of root volume and dry weight were prominent. According to the properties of root system architecture; CB73 and CB4 genotypes in *C. baccatum* and CC47, CC61 and CC76 genotypes in *C. chinense* showed superior performance.

1. Giriş

Aşılı sebze yetiştiriciliğinde; doğru anaç ve kalem seçimi, ekolojik koşulların iyi olması, kültürel uygulamaların istenilen düzeyde gerçekleştirilmesi ve hasat olgunluk zamanının doğru bir şekilde belirlenmesi sonucunda bitkisel üretimde yüksek başarıya ulaşılmaktadır (Balkaya, 2013; Yıldız ve ark., 2013). Aşılama ile özellikle patlıcangiller ve kabakgiller familyasına ait sebze türlerinde yüksek verim ve kaliteli meyve elde edilmektedir. Biberde aşılama sonucunda anaç ve kalem uyumu ile meyve verimi ve meyve kalitesi arasında yakın bir ilişkinin olduğu yapılan araştırmalarla ortaya konulmuştur (Colla ve ark., 2008; Doñas-Uclés ve ark., 2014).

Bütün dünyada olduğu gibi ülkemizde de biber yetiştiriciliğini etkileyen toprak kökenli hastalıklar ve nematod gibi zararlılar mevcuttur. Bu sorunların çözümünde en önemli yaklaşımlardan bazıları dayanıklı çeşit veya aşılı fide kullanılmasıdır. Ülkemizde ticari olarak aşılı fide üretimi 1998 yılında domates yetiştiriciliği (70 000 adet) ile başlamıştır (Balkaya, 2013). Türkiye’de 2017 yılı sonu itibari ile aşılı fide üretimi yapan firma sayısı 34 ve üretim miktarı ise 146.299.441 adete yükselmiştir (Tüzel ve ark., 2020). Bu üretimde karpuz ilk sırayı (%46.42) alırken, bunu sırasıyla domates (%37.33), patlıcan (%8.55) ve hıyar (%7.12) izlemiştir. Aşılı biber fidesi üretimi ise 54.732 adet ile oldukça düşük bir paya (%0.04) sahiptir. Ülkemizde biber yetiştiriciliğinde aşılı fide kullanımının yaygınlaşmamasının sebepleri olarak; aşılama için uygun nitelikli anaçların bulunmaması, aşılama başarı oranının düşük olması, aşılı fide kullanımının diğer sebze türlerinde olduğu gibi ekonomik olmaması ve aşı sonrası bitki gelişiminde istenilen ilerlemenin elde edilmemesi gibi birçok faktör sıralanabilir (Aydın, 2006; Aydoğan, 2017).

Aşılı fide sektörü için geliştirilen anaçların; kullanım amacına uygun olarak biyotik ve abiyotik stres faktörlerine karşı dayanıklı olması gerekmektedir. Bu amaçla sebze anaç ıslahında genellikle yabancı türler ve türler arası melezler kullanılmaktadır (Balkaya, 2014). Morra ve Bilotto (2006), biberlerde toprak kökenli hastalıklara ve nematodlara karşı tür içerisinde yapılan aşılama da kullanıldığını bildirmişlerdir. Anaç ıslah programlarında, *C. baccatum*, *C. chinense* ve *C. frutescens* arasında yapılan türler arası melezler aşılı biber fidesi üretiminde kullanılmaya başlanmıştır (Lee ve ark., 2010). *C. annuum* x *C. chinense* melezleri, düşük sıcaklığa ve virüslere dayanıklı olması nedeniyle hibrit biber çeşit ıslahı ve anaç ıslah programlarında değerlendirilmektedir. Yapılan bir çalışmada, *C. chinense* türüne ait PI 152225 nolu aksesyonunda Tütün yanıklık virüsü (TEV=Tobacco Etch Virus)’üne karşı dayanıklılık geninin bulunduğu ve bu genin *pvr1* geni olarak adlandırıldığı bildirilmiştir (Kang ve ark., 2005). Ayrıca bu türe ait aksesyonlar, *P. capsici*, bakteriyel solgunluk ve kök ur nematoduna dayanıklı anaçların geliştirilmesi amacıyla da kullanılmaktadır (Gisbert ve ark., 2010; Abebe ve ark., 2016). Oka ve ark., (2004), *C. baccatum*, *C. chinense*, *C. chacoense* ve *C. frutescens* türlerine ait genetik materyallerin kök ur nematoduna (*Meloidogyne incognita* ırk 2 ve *M. javanica*) dayanıklılık gösterdiğini belirtmişlerdir. Literatürde, *C. chinense* ve *C. baccatum* L. var. *pendulum* türüne ait genotiplerin tuzluluğa karşı da tolerantlık gösterdiği bildirilmiştir (Penella ve ark., 2015). Birçok ülkede özellikle son yirmi yılda aşılı biber fidesi üretiminde kullanılmak üzere biber anaç ıslah programları yürütülmeye başlamıştır (Morra ve Biletto, 2006; Gisbert ve ark., 2010; Penella ve ark., 2015). Ülkemizde ise kabakgiller (karpuz ve hıyar) ve patlıcangiller (domates, patlıcan) familyasındaki sebze türlerinde anaç ıslah programları yürütülmeye başlanmış ve bu konuda önemli düzeyde gelişmeler sağlanmıştır (Karaağaç, 2013; Karaağaç ve Balkaya, 2013, Göçmen ve ark., 2014; Sarıbaş, 2019; Sarıbaş ve ark., 2019; Aslan ve ark., 2019; Seçim ve ark., 2019). Biber anaç ıslah programları ise yok denecek kadar azdır. Bu alanda geleceğe yönelik olarak ülkemizde biber anaç ıslah programlarının başlatılması büyük önem taşımaktadır. Bu kapsamda, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesinde 2017 yılında aşılı biber anaç ıslah programı başlatılmış ve farklı hastalık dayanımlarına sahip türlere ait melezler elde edilmiştir.

Biberde anaç performansını etkileyen en önemli kriterlerden birisi kök yapısı ve stres koşulları altında topraktaki kök gelişim kabiliyetidir. Kök kısmının su ve besin alabilme yeteneği, toprak üstü kısımların performansını olumlu veya olumsuz yönde etkilemektedir. Jung ve McCouch (2013), kök sisteminin bitkide büyüme hızı, besin alımı ve çevresel değişimlere adaptasyon, abiyotik stres dayanıklılığı ve yüksek verim için önemli bir unsur olduğunu bildirmişlerdir. Bitkinin gelişme aşamasında, abiyotik ve biyotik stres faktörleri nedeniyle kök gelişiminde önemli ölçüde azalışlar meydana gelmektedir (Biles ve ark., 1989). Aşılı sebzelerde çok yıllık bitkilerde olduğu gibi anacın topraktaki bitki besin maddelerini alması ve sudan yararlanabilme özelliklerine bağlı olarak gübreleme

ve sulama gibi kültürel işlemler değişkenlikler göstermektedir. Sebzelerde aşılama uygulaması sonucunda anaçların güçlü kök kanopileri ile fosfor, azot, magnezyum ve kalsiyum gibi elementlerin alımı ve taşınımı artmaktadır (Balkaya, 2013; Sarıbaş ve ark., 2019). Kök gelişiminin değerlendirilebilmesi için kök parametrelerinin belirlenmesi gereklidir. Genellikle, kök parametreleri olarak kuru kök ağırlığı, kök sayısı, kök yüzey alanı, kök çapı ve kök uzunluğu gibi özellikler belirtilmektedir (Böhm, 1979; Kramer, 1988; Kaspar ve Bland, 1992). Pereira Dias ve ark. (2018), biberde düşük fosfor koşullarında toplam kök uzunluğu ve kök hacmini değiştirerek farklı kök adaptasyonları gösterdiğini belirlemişlerdir. Anaçların, düşük hacimdeki fosfor içeren besin solüsyonlarında toplam kök uzunluklarının daha yüksek olduğu bildirilmiştir.

Biber (*C. annuum*) orta derinlikte kök sistemine sahip bir bitkidir. Kazık kök 10-15 cm kadar geliştikten sonra üzerinde yan köklerin oluşumu meydana gelir. Yan köklerin hızlı bir şekilde gelişim göstermesi kazık kökü bastırmaktadır. Ayrıca yan köklerin üzerinde çok sayıda, narin yapıda kılcal kökler oluşmaktadır. Saçak köklerin büyük kısmı toprağın ilk 10-30 cm derinliğinde bulunurken, bazı kökler hafif ve kumlu topraklarda 80-100 cm derinliğe kadar inebilmektedir (Şalk ve ark., 2008). Yabani türlerde genel olarak kök yapıları daha güçlüdür. Bu nedenle poligenik varyasyona sahip kök yapılarının, anaç ıslah programlarında daha iyi incelenmesi ve buna göre seleksiyonlarının yapılması gerekmektedir (Schiefebein ve Benfey, 1991; Koevoets ve ark., 2016, Sarıbaş ve ark., 2019). Ancak, toprak altında olan kök yapısının incelenmesi, toprak üstü organlarına göre oldukça zordur. Bu nedenle, kökün fenotipik özelliklerine göre yapılan seleksiyon çalışmalarının sayıları oldukça azdır (Schwarz ve ark., 2010; Sarıbaş ve ark., 2019). Son yıllarda, gelişen dijital görüntüleme sistemlerinin kullanılması ile bitkilerin kök yapıları üzerinde detaylı incelemeler yapılabilmektedir (Paez-Garcia ve ark., 2015).

Bu çalışma ile dijital görüntüleme sistemlerinden yararlanarak biber anaç ıslahı türler arası melez programında yer alan *C. annuum*, *C. chinense* ve *C. baccatum* türlerine ait biber genotiplerinin fenotipik kök yapılarının incelenmesi ve köklenme mimarilerini oluşturan unsurların ayrıntılı olarak karşılaştırılması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışma, 2019 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma Uygulama sitesinde yer alan sıcaklık kontrollü serada yürütülmüştür. Araştırmada; dört generasyon kendilenmiş S4 ıslah kademesinde 9 adet *C. baccatum* hattı ve 8 adet *C. chinense* hattı ile hibrit biber çeşit ıslah programında yer alan nitelikli 4 adet *C. annuum* hattı olmak üzere toplam 21 genotip deneme materyali olarak kullanılmıştır (Çizelge 1).

Capsicum türlerine ait biber hatlarının ait tohumları, torf: perlit (2:1, v:v) karışımının konulduğu viyollere ekilmiştir. *C. baccatum* ve *C. chinense* tohumları 30.09.2019 tarihinde, *C. annuum* tohumları ise 07.10.2019 tarihinde ekilmiştir. *C. baccatum* ve *C. chinense* türlerinde genotipler yavaş çimlendiklerinden bir hafta daha erken ekilmiştir. Dört gerçek yaprağa ulaşan *Capsicum* spp. türlerine ait fideler; sera ünitesi içerisinde steril torf: perlit (2:1, v:v) karışımının bulunduğu 3 litrelik plastik saksılara, tesadüf parselleri deneme desenine uygun olarak dört tekerrürlü ve her tekerrürde altı bitki olacak şekilde 14.11.2019 tarihinde aynı zamanda dikilmiştir. Biber fideleri sıcaklık kontrollü sera yetiştirme odasında (25°C±1) 40 gün süreyle yetiştirilmiştir. Fidenin ihtiyaç duyduğu makro ve mikro elementler fide yetiştirme periyodu süresince düzenli olarak verilmiştir.

Biber fidelerinin kök mimarisinin incelenmesi ve köklenme potansiyelinin belirlenmesi amacıyla WinRhizo kök analiz programı (ver. 2013, Regent Instruments, QC, Canada) kullanılmıştır (Sarıbaş ve ark., 2019). Çalışmada, saksılara fide dikiminden itibaren 10, 20, 30 ve 40. gün olmak üzere yetiştirme ortamından kantitatif analizler için alınan biber bitkilerinin kökleri dikkatli bir şekilde yıkanmış ve köklere zarar vermeden dikkatli bir şekilde kağıt havlu ile kurutulmuştur. Daha sonra kökler, A3 boyutundaki asetat üzerine yerleştirilerek cihaz tarafından detaylı olarak algılanacak şekilde köklerde ayırma işlemi yapılmıştır. Tarama (scan) işlemine hazır hale getirilmiş olan kökler, cihazın tarayıcı (scanner) (Epson Expression 10 000XL, Epson America Inc., Long Beach, CA, USA) kısmına konularak üç boyutlu olarak bilgisayar ortamına aktarılmıştır.

Çizelge 1. Biber anaç ıslah programında yer alan ve kök yapıları incelenen *Capsicum* türlerine ait genetik kaynakların orijini ve temin edildiği yerler

Tür	Genotip no	Kod no/Ürün segmenti	Orijini	Temin edilen yer
<i>Capsicum baccatum</i>	CB-2	PI 585242 02 SD	Ekvator	USDA tohum gen bankası/ABD
	CB-4	PI 238061 01 SD	Bolivya	
	CB-11	PI 439528 01 SD	Brezilya	
	CB-20	PI 281309 01 SD	Peru	
	CB-27	PI 260545 01 SD	Brezilya	
	CB-46	PI 439411 01 SD	Uruguay	
	CB-55	PI 266042 01 SD	Meksika	
	CB-73	PI 590506 01 SD	Bolivya	
<i>Capsicum chinense</i>	CC-33	PI 439467 01 SD	Hindistan	USDA tohum gen bankası/ABD
	CC-37	PI 485593 01 SD	Peru	
	CC-38	PI 209028 01 SD	Bolivya	
	CC-47	PI 238053 01 SD	Meksika	
	CC-55	PI 653676 02 SD	Peru	
	CC-59	PI 639655 02 SD	Belize	
	CC-61	PI 593925 02 SD	Bolivya	
	CC-72	PI 441635 01 SD	Brezilya	
CC-76	PI 260465 02 SD	Arjantin		
<i>Capsicum annuum</i>	SB	Sivri biber	Türkiye	Prof. Dr. Ahmet Balkaya biber ıslahı gen havuzu
	ÇB	Çarliston biber	Türkiye	
	KB	Kapya biber	Türkiye	
	WB	Kaliforniya Wonder	Amerika	

Biber türlerinin fenotipik kök yapısı ve köklenme düzeylerini ayrıntılı olarak ortaya koyan aşağıdaki parametreler WinRhizo programı ile incelenmiştir:

- Toplam kök uzunluğu (cm): Kılcal formda bulunan saçak kökler dahil olmak üzere tüm çap sınıflarındaki köklerin toplam uzunlukları belirlenmiştir.
- Kök yüzey alanı (cm²): Taraması üç boyutlu olarak yapılan tüm köklerin dış çeperlerinin yüzey alanı kök yüzey alanı olarak hesaplanmıştır.
- Toplam kök hacmi (cm³): Kantitatif olarak analiz edilen köklerde, WinRhizo programı ile net kök hacmi değerleri tespit edilmiştir.
- Ortalama kök çapı (mm): Tüm kök uzantıları bireysel olarak incelenerek ortalama kök çapları hesaplanmıştır.
- Kök uzunluklarının oransal çap sınıf değerleri (%): Tüm kökler çaplarına göre saçak (1 mm >), orta (1 mm ≤ Ç ≤ 2 mm) ve kalın (2 mm <) kök olarak sınıflandırılmış ve buna göre her sınıftaki toplam kök uzunluğu değerleri yüzde olarak belirlenmiştir.
- Kök yüzey alanı artış hızı (cm²/gün): Kantitatif olarak 40. günde ölçülen kök yüzey alanı – kantitatif olarak 10. günde ölçülen kök yüzey alanı / 30 formülüne göre hesaplanmıştır.
- Kök hacmi artış hızı (cm³/gün): Kantitatif olarak 40. günde alınan kök hacmi – kantitatif olarak 10. günde alınan kök hacmi / 30 formülüne göre saptanmıştır.
- Kök kuru ağırlıkları (g): Taraması tamamlanan bitki kökleri, 80 ° C’de 72 saat süreyle etüvde kurutulmuştur. Daha sonra hassas terazide (0.001 g) tartılarak kök kuru ağırlıkları (g) belirlenmiştir.

Araştırma sonucunda elde edilen verilere, öncelikle varyans analizi (ANOVA) yapılmıştır. Daha sonra % olarak elde edilen değerlere, varyans analizi yapılmadan önce Arcsin transformasyonu uygulanmıştır. İstatistiksel olarak önemli bulunan parametrelerde, Tukey testine göre gruplandırmalar yapılmıştır. Ayrıca fenotipik kök mimarisini oluşturan kök parametrelerinin zamana bağlı değişimlerinin modellenmesi amacıyla regresyon analizi yapılmıştır. Buna ilave olarak korelasyon analizi yapılarak kök mimari özellikleri arasındaki istatistiksel ilişki durumları da ayrıntılı olarak incelenmiştir.

3. Bulgular

Çalışmada, üç farklı *Capsicum* türünde toplam 21 genotipte incelenen kök mimarisi parametreleri (kök uzunluğu, kök hacmi, ortalama kök çapı, kök yüzey alanı ve kök kuru madde ağırlığı) yönünden biber genotipleri arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. *Capsicum* türlerine ait biber genotiplerinde toplam kök uzunluğu değerlerinin 519.9 cm - 1109.5 cm arasında dağılım gösterdiği saptanmıştır. *C. annuum* türünde KB (882.0 cm), *C. baccatum* türünde CB27 (1081.8 cm) ve *C. chinense* türünde CC37 (1109.5 cm) genotipleri, toplam kök uzunluğu değerleri yönünden kendi türleri içerisinde en yüksek performansı sergilemişlerdir (Çizelge 2.). En yüksek değerler sırasıyla; CC37 (1109.5 cm), CB27 (1081.8 cm), CC59 (1032.5 cm) ve CC55 (1013.8 cm), CB73 (961.6 cm), CC47 (939.3 cm), CC61 (913.5 cm), CC76 (902.2 cm), CB55 (893.0 cm), KB (882.0 cm) ve ÇB (875.1 cm) genotiplerinde belirlenmiştir. Tür bazında ortalama kök uzunluğu değerleri karşılaştırıldığında *C. annuum*' da 810 cm, *C. baccatum*' da 778 cm ve *C. chinense*' de 922 cm olduğu tespit edilmiştir (Şekil 1.). Tür bazında toplam kök uzunluğu değerleri yönünden en iyi performansı *C. chinense* genotiplerinin gösterdiği saptanmıştır. Bu türde incelenen toplam dokuz genotipin altı tanesinin kök uzunlukları yönünden diğer genotiplere göre üstün oldukları belirlenmiştir. *C. annuum* türünde incelenen dört genotipin iki tanesi (ÇB ve KB) kök uzunluğu değerleri yönünden öne çıkmıştır. *C. baccatum* türünde ise ortalama kök uzunluğu değerleri yönünden diğer türlerin gerisinde kalmıştır. Ancak bu türde standart sapma değeri oldukça yüksek bulunmuştur (Şekil 1.). Bu durum, *C. baccatum* türü içerisindeki genotiplerin kök uzunluğu değerleri yönünden birbirinden belirgin olarak farklı yapıda olduklarını göstermektedir. Buna karşın, *C. baccatum* türü içerisinde özellikle CB27, CB73 ve CB55 genotipleri kök uzunlukları bakımından öne çıkmıştır.

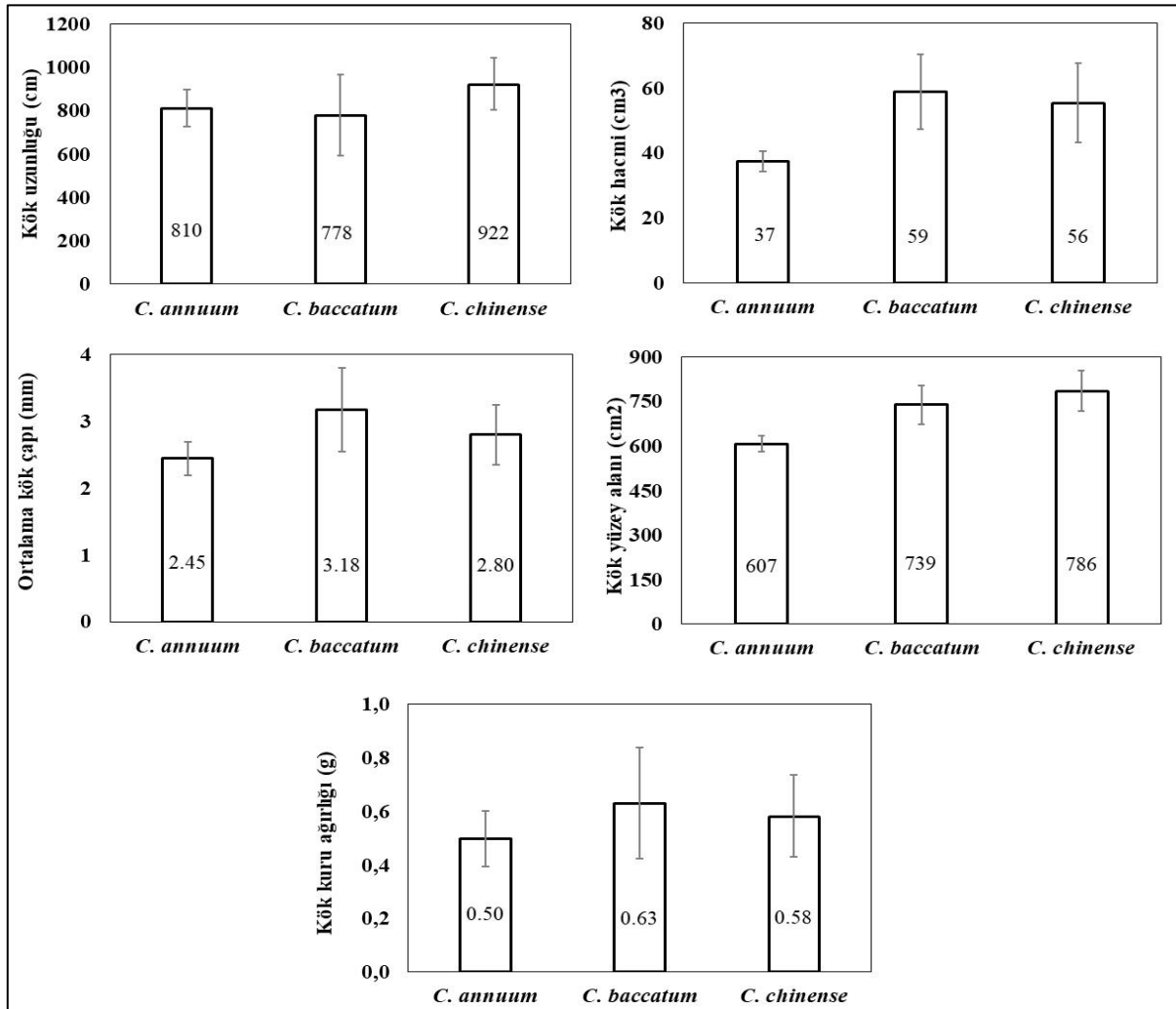
Çizelge 2. *Capsicum* türlerine ait biber genotiplerinde dikimden 40 gün sonra belirlenen bazı kök parametrelerine ait değerler

Tür/Genotip	Kök uzunluğu (cm)	Kök hacmi (cm ³)	Ortalama kök çapı (mm)	Kök yüzey alanı (cm ²)	Kök kuru ağırlığı (g)
<i>C. annuum</i>					
ÇB	875.1±104.8 ^{ae*}	33.2±7.7 ^g	2.19±0.25 ^h	601.1±92.3 ^{hi}	0.35±0.13 ^f
KB	882.0±93.2 ^{ae}	38.0±9.5 ^{fg}	2.34±0.33 ^{fh}	644.7±78.6 ^{gi}	0.59±0.06 ^{ce}
SB	706.2±190.7 ^{dg}	40.6±14.2 ^{dg}	2.78±0.91 ^{ch}	581.3±36.4 ⁱ	0.54±0.11 ^{cf}
WB	776.9±79.5 ^{cf}	38.0±14.3 ^{fg}	2.48±0.53 ^{eh}	600.5±100.1 ^{hi}	0.52±0.09 ^{cf}
<i>C. baccatum</i>					
CB2	626.3±112.1 ^{fg}	57.9±13.4 ^{ad}	3.45±0.54 ^{ac}	669.9±103.7 ^{ei}	0.57±0.09 ^{ce}
CB4	707.3±93.3 ^{dg}	73.9±18.3 ^a	3.67±0.71 ^{ab}	800.9±42.0 ^{ae}	0.70±0.15 ^{bc}
CB11	741.5±81.6 ^{cg}	62.4±17.4 ^{ac}	3.25±0.31 ^{be}	760.0±141.8 ^{ag}	0.54±0.31 ^{cf}
CB20	694.1±182.7 ^{eg}	61.8±6.0 ^{ac}	3.42±0.40 ^{ac}	731.0±119.7 ^{bh}	0.48±0.17 ^{df}
CB27	1081.8±121.3 ^a	39.0±13.2 ^{eg}	2.14±0.49 ^h	716.7±76.2 ^{ch}	1.10±0.25 ^a
CB46	519.9±28.2 ^g	68.1±9.0 ^{ab}	4.08±0.37 ^a	665.2±29.0 ^{fi}	0.43±0.03 ^{df}
CB55	893.0±66.1 ^{ae}	45.2±9.2 ^{cg}	2.53±0.31 ^{dh}	708.5±65.6 ^{di}	0.63±0.05 ^{cd}
CB73	961.6±172.0 ^{ac}	61.7±5.5 ^{ac}	2.89±0.35 ^{bh}	859.8±77.1 ^{ab}	0.59±0.19 ^{ce}
<i>C. chinense</i>					
CC33	715.9±71.8 ^{dg}	54.9±6.1 ^{bf}	3.14±0.33 ^{be}	700.2±11.3 ^{di}	0.40±0.07 ^{ef}
CC37	1109.5±51.0 ^a	41.4±7.8 ^{dg}	2.18±0.26 ^h	755.8±54.9 ^{bg}	0.88±0.14 ^{ab}
CC38	832.3±111.3 ^{bf}	59.1±6.5 ^{ad}	3.02±0.36 ^{bf}	782.6±23.9 ^{af}	0.64±0.06 ^{cd}
CC47	939.3±194.1 ^{ad}	57.1±9.6 ^{ae}	2.80±0.29 ^{ch}	818.2±127.9 ^{ad}	0.51±0.16 ^{cf}
CC55	1013.8±79.2 ^{ab}	42.7±6.8 ^{dg}	2.32±0.27 ^{fh}	734.4±41.1 ^{bg}	0.53±0.18 ^{cf}
CC59	1032.5±234.8 ^{ab}	39.1±10.6 ^{eg}	2.23±0.56 ^{gh}	696.8±39.7 ^{di}	0.70±0.09 ^{cd}
CC61	913.5±225.7 ^{ae}	63.5±3.8 ^{ac}	3.02±0.37 ^{bg}	849.8±112.4 ^{ab}	0.62±0.08 ^{cd}
CC72	840.4±192.0 ^{bf}	70.4±17.7 ^{ab}	3.31±0.69 ^{ad}	848.3±71.8 ^{ac}	0.38±0.06 ^{ef}
CC76	902.2±225.9 ^{ae}	71.4±7.2 ^{ab}	3.23±0.52 ^{be}	890.7±60.5 ^a	0.57±0.21 ^{ce}
P	0.0004	0.001	0.0007	0.0002	0.001
CV (%)	16.9	20.6	15.8	10.9	22.0

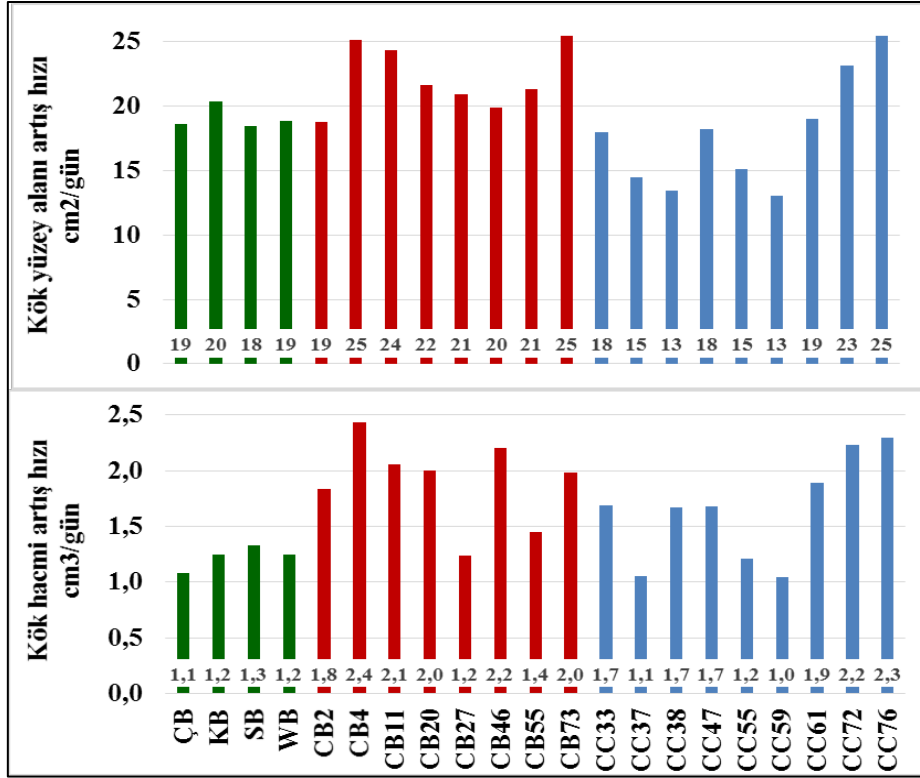
*Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklar önemlidir.

Kök hacmi değerleri; *C. annuum* türünde 33.2 cm³ (ÇB) ile 40.6 cm³ (SB) arasında, *C. baccatum* türünde 39.03 cm³ (CB27) ile 73.9 cm³ (CB4) arasında ve *C. chinense* türünde ise 39.1 cm³ (CC59) ile 71.4 cm³ (CC76) arasında dağılım göstermiştir (Çizelge 2.). *C. annuum* türü, ortalama 37.0 cm³ değeri ile diğer türlere göre ortalama % 35 oranında daha düşük kök hacim kapasitesine sahip olmuştur (Şekil 1.). *C. baccatum* ve *C. chinense* türleri ise benzer kök hacmi özelliği göstermişlerdir. *C. baccatum* türüne ait CB4 ve CB46 genotipleri ile *C. chinense* türüne ait CC76 ve CC72 genotiplerinin en yüksek kök hacmine sahip oldukları tespit edilmiştir.

Araştırmada en düşük ortalama kök çapı değerlerinin *C. annuum* türüne ait genotiplerin tümünde, *C. baccatum* türüne ait CB27, CB55, CB73 genotipleri ve *C. chinense* türüne ait, CC37, CC47, CC55 ve CC59 olduğu bulunmuştur. Araştırmada en yüksek ortalama kök çapı değerlerinin *C. baccatum* türüne ait CB46 (4.08 mm), CB4 (3.67 mm), CB2 (3.45 mm), CB20 (3.42 mm) ve *C. chinense* türüne ait CC72 (3.31 mm) biber genotiplerinde tespit edilmiştir (Çizelge 2.). Tür bazında karşılaştırma yapıldığında; *C. annuum* türünde ortalama kök çapı 2.45 mm, *C. baccatum* türünde 3.18 mm ve *C. chinense* türünde ise 2.80 mm olarak belirlenmiştir (Şekil 1.). *Capsicum* türlerinde biber genotiplerinde ortalama kök yüzey alanı değerleri, 581.3 cm² - 890.7 cm² arasında dağılım göstermiştir. En fazla kök yüzey alanı *C. chinense* türünde sırasıyla CC76 (890.7 cm²), CC61 (849.8 cm²), CC72 (848.3 cm²) genotipleri ile *C. baccatum* türünde CB73 (859.8 cm²) genotipinde ölçülmüştür. En düşük değerler ise *C. annuum* türünde SB (581.3 cm²), WB (600.5 cm²), ÇB (601.1 cm²) ve KB (644.7 cm²) genotiplerinde tespit edilmiştir (Çizelge 2.). Tür bazında genotiplerin kök yüzey alanı performansları karşılaştırıldığında; *C. chinense* (786 cm²), *C. baccatum* (739 cm²), ve *C. annuum* (607 cm²) şeklinde sıralanmıştır (Şekil 1.).



Şekil 1. *Capsicum* türlerinin ortalama fenotipik kök mimarileri yönünden karşılaştırılması.



Şekil 2. *Capsicum* türlerine ait biber genotiplerinde kök yüzey alanı ve hacmindeki artış hızları (■: *C. annuum*; ■: *C. baccatum*; ■: *C. chinense*).

Çalışmada kök kuru ağırlık değerleri yönünden, CB27 (1.10 g) ve CC37 (0.88 g) genotipleri üst grupta yer almışlardır. *C. annuum* türünde ÇB, SB ve WB, *C. baccatum*' da CB46, CB20 ve CB11 ve *C. chinense* türünde ise CC72, CC33, CC47 ve CC55 genotiplerinin son grubu oluşturdukları belirlenmiştir (Çizelge 2.). İncelenen üç türde de tür içerisindeki biber genotipleri arasında kök kuru ağırlığı yönünden farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte, *C. baccatum* türü ortalama 0.63 g kök kuru ağırlığı ile en yüksek performansı gösteren tür olarak belirlenmiştir (Şekil 1.).

Araştırmada farklı dönemlerde yapılan kantitatif analizler yardımı ile biber türlerinin kök hacmi ve kök yüzey alanındaki artış miktarları oransal olarak hesaplanmıştır. Buna göre; kök hacmi değerlerinin 30 günlük artış hızı en yüksek olan genotiplerin; sırasıyla CB4 (2.43 cm³/gün), CC76 (2.30 cm³/gün), CC72 (2.24 cm³/gün) ve CB46 (2.21 cm³/gün) olduğu saptanmıştır. *C. annuum* türüne ait genotiplerde bu artış hızı 1.08-1.33 cm³/gün arasında dağılım göstermiştir. Genel olarak *C. annuum* türünde (1.23 cm³/gün); *C. baccatum*'dan (1.90 cm³/gün) % 35 ve *C. chinense*'den (1.64 cm³/gün) ise % 25 oranında daha yavaş hacim artışı hızının olduğu saptanmıştır. Hem kök hacmi değerleri ve hem de kök hacmi artış hızı değerleri yönünden benzer şekilde *C. baccatum* genotiplerinin ön sıralarda yer aldığı belirlenmiştir (Şekil 2.).

En yüksek kök yüzey alanı artış hızı değerleri; CC76 (25.47 cm²/gün), CB73 (25.45 cm²/gün), CB11 (24.32 cm²/gün) ve CC72 (23.13 cm²/gün) genotiplerinde belirlenmiştir. *C. annuum* türüne ait genotiplerde ise bu artış hızı, 18.65-20.40 cm²/gün arasında değişim göstermiştir (Şekil 2.). Dikimden 40 gün sonraki kök yüzey alanı değerleri yönünden *C. chinense* genotiplerinin ve kök yüzey alanı artış hızı değerleri yönünden ise *C. baccatum* genotiplerine göre daha fazla ön plana çıktığı belirlenmiştir.

Çalışmada yer alan *Capsicum* türlerine ait biber genotiplerine ait kök uzunluklarının ortalama çap skalasına göre oransal dağılımları incelendiğinde, istatistiksel olarak çok önemli düzeyde farklılık olduğu ($P < 0.01$) belirlenmiştir. Çapı 1 mm'den az olan kök oranı değerlerinin, %56.4-%69.0 arasında değiştiği tespit edilmiştir. En yüksek saçak kök oranları CC37 (% 69.0), CC59 (%68.6), CB27 (%68.4), CC38 (%68.0), CC55 (%67.3), CC47 (%66.8), WB (%66.5), ÇB (%66.4) CC33 (%66.0), SB (%65.4) ve KB (%65.3) genotiplerinde tespit edilmiştir (Çizelge 3.). *C. chinense* genotipleri, *C. annuum* genotiplerine göre saçak kök oranı yönünden daha iyi performans göstermişlerdir. Araştırma sonucunda 1-2 mm aralığındaki kök çapı oranları, %16.0 - 21.3 ve çapı 2 mm'den büyük kök oranları

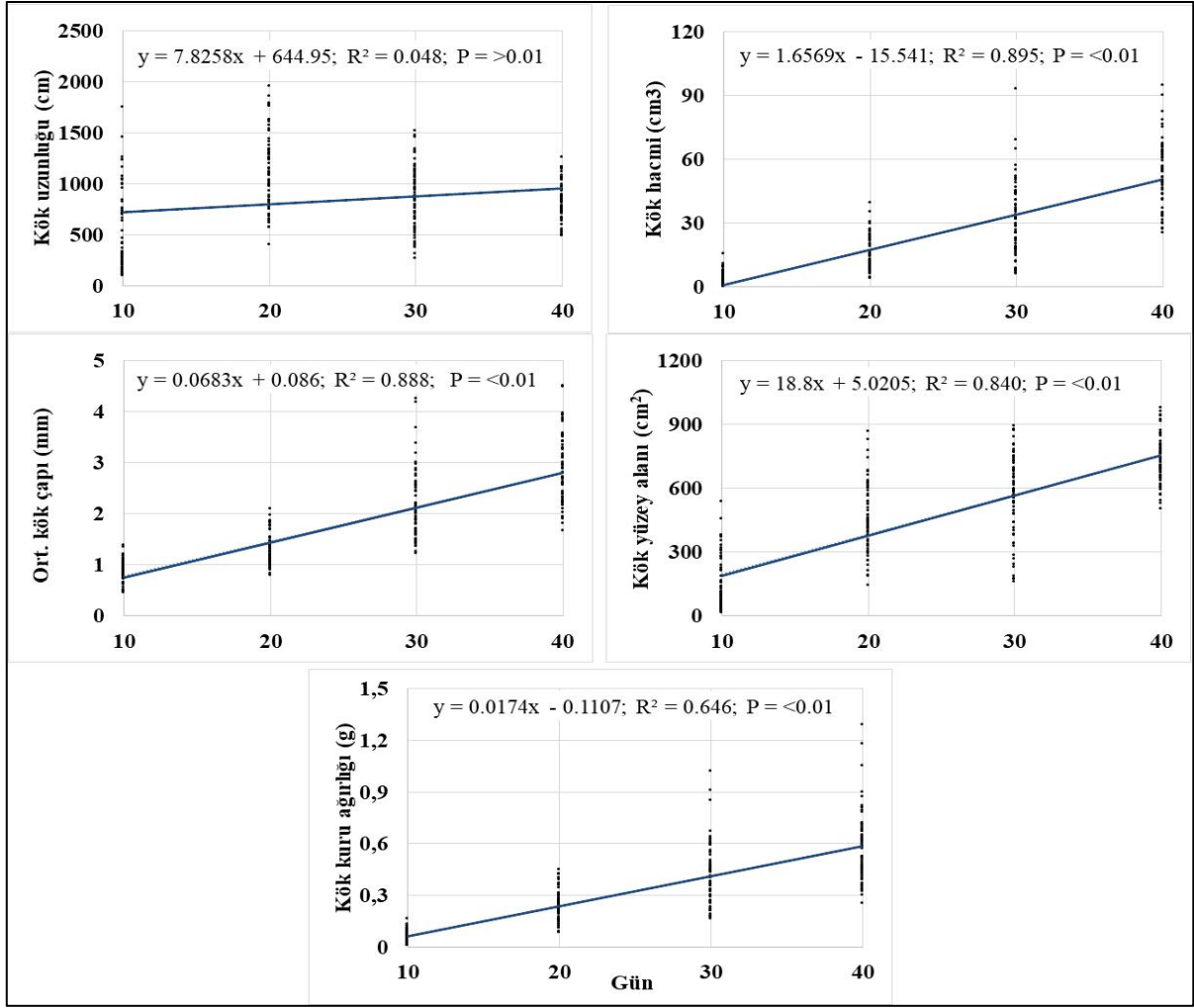
%14.2 - 22.4 arasında değişim göstermiştir. Çapı 1 mm'den fazla olan kök oranı değerlerinin düşük olduğu CC37, CC59, CB27 ve CC38 genotipleri, diğer biber genotiplerine göre ön plana çıkmıştır. Kök uzunluklarının ortalama çap skalasına göre oransal dağılımları genel olarak incelendiğinde en yüksek performansı *C. chinense* ve en düşük performansı ise *C. baccatum* genotipleri göstermiştir.

Kök mimarisi parametreleri bağımlı değişken ve dikim sonrası gün sayıları ise bağımsız değişken olarak kullanılarak regresyon analizi yapılmıştır. Kök uzunluğu hariç diğer tüm parametreler ile gün sayısı arasında, istatistiksel olarak önemli lineer ilişkinin olduğu bulunmuştur (Şekil 3.). Araştırma sonucunda farklı türlerde yer alan biber genotiplerinin köklenme kapasitelerinin zamana bağlı olarak aşağıdaki formüllerle tahmin edilebileceği tespit edilmiştir. Kök hacmi, %90 regresyon katsayısı ile en iyi tahmin edilebilir kök parametresi olarak belirlenmiştir. Ortalama kök çapı ve kök yüzey alanı kriterleri ise sırasıyla %89 ve %84 oranında R² katsayısına sahip olmuştur. Kök kuru ağırlığı kriterinin istatistiksel olarak önemli olmasına rağmen, R² katsayısının diğer parametrelere kıyasla daha düşük (% 65) olduğu bulunmuştur (Şekil 3.).

Çizelge 3. Biber genotiplerine ait kök uzunluklarının ortalama çap skalasına göre oransal dağılımı (%)

Tür/Genotip	Ç<1 mm	1 mm≤ Ç ≤2 mm	Ç>2 mm
<i>C. annuum</i>			
ÇB	66.4±3.5 ^{ae}	17.2±2.2 ^{be}	16.4±2.5 ^{bd}
KB	65.3±2.5 ^{af}	17.3±0.3 ^{be}	17.4±2.2 ^{bd}
SB	65.4±2.9 ^{af}	18.1±2.6 ^{be}	16.5±0.4 ^{bd}
WB	66.5±2.3 ^{ae}	17.0±1.9 ^{ce}	16.6±1.0 ^{bd}
<i>C. baccatum</i>			
CB2	63.8±3.4 ^{cg}	19.0±1.8 ^{ad}	17.2±2.8 ^{bd}
CB4	60.4±1.9 ^{gh}	19.8±1.0 ^{ab}	19.8±2.4 ^{ab}
CB11	61.8±3.8 ^{fg}	18.6±1.0 ^{ae}	19.6±2.8 ^{ab}
CB20	56.4±1.5 ^h	21.3±1.1 ^a	22.4±0.3 ^a
CB27	68.4±1.3 ^{ab}	16.6±1.9 ^{de}	15.1±0.6 ^{cd}
CB46	62.7±3.8 ^{eg}	19.0±2.1 ^{ad}	18.3±4.3 ^{bc}
CB55	64.8±2.0 ^{af}	17.3±1.1 ^{be}	17.9±1.3 ^{bd}
CB73	62.1±2.0 ^{fg}	19.7±1.5 ^{ac}	18.2±1.1 ^{bc}
<i>C. chinense</i>			
CC33	66.0±1.6 ^{af}	19.0±3.6 ^{ad}	15.0±3.7 ^{cd}
CC37	69.0±1.0 ^a	16.0±0.7 ^e	15.1±1.7 ^{cd}
CC38	68.0±2.5 ^{ac}	16.8±1.5 ^{de}	15.2±1.9 ^{cd}
CC47	66.8±4.0 ^{ae}	17.6±0.3 ^{be}	15.6±3.8 ^{cd}
CC55	67.3±2.3 ^{ad}	17.3±1.0 ^{be}	15.4±1.7 ^{cd}
CC59	68.6±3.6 ^{ab}	17.1±1.4 ^{be}	14.2±2.3 ^d
CC61	64.3±1.0 ^{bg}	17.3±2.1 ^{be}	18.4±1.5 ^{bc}
CC72	62.9±1.4 ^{eg}	18.5±0.3 ^{ae}	18.6±1.3 ^{ac}
CC76	63.3±1.8 ^{dg}	17.9±0.9 ^{be}	18.8±2.7 ^{ac}
P	0.001	0.045	0.012
CV (%)	4.0	9.3	13.3

*Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklar önemlidir.



Şekil 3. *Capsicum* türlerine ait biber genotiplerinin kök parametrelerinin regresyon modellenmesi ile zamana bağlı ortaya çıkan lineer artışlar

Çalışmada incelenen anaçların kök özellikleri arasında korelasyon analizi yapılmıştır. Toplam kök uzunluğu ile ortalama kök çapı arasında negatif ilişki ($r: -0.79$) olduğu tespit edilmiştir. (Çizelge 4.). Kök hacmi ile; ortalama kök çapı ($r: 0.87$), kök yüzey alanı ($r: 0.69$), yüzey alanı artış hızı ($r: 0.53$) ve hacim artış hızı ($r: 0.98$) arasında pozitif ilişki saptanmıştır. Bununla birlikte saçak kök oranı ile (< 1 mm); kök hacmi ($r: -0.45$), ortalama kök çapı ($r: -0.52$), yüzey alanı artış hızı ($r: -0.42$) ve hacim artış hızı ($r: -0.51$) arasında ise negatif bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir.

4. Tartışma ve Sonuç

Günümüzde biberde anaç ıslahı çalışmaları özellikle; kök boğazı çürüklüğü (*Phytophthora capsici*) (Gisbert ve ark., 2010; Jang ve ark., 2012; Arpacı ve ark., 2016), bakteriyel solgunluk hastalığı (*Ralstonia solanacearum*) (Palada ve Wu, 2009) ve kök ur nematodları (Oka ve ark., 2004; Kokalis-Burelle ve ark., 2009) gibi biyotik stres etmenlerine tolerantlık ya da dayanıklılık üzerine yoğunlaşmıştır. Biberde çok sayıda anaç çeşit geliştirilmesine rağmen, aşılı biber fidesi kullanımı henüz istenen düzeyde değildir. Bu durumun en önemli sebebi, farklı araştırmacılar tarafından biberde anaç kullanımının verimi istenilen seviyelerde arttıramamış olması olarak açıklanmıştır (Gisbert ve ark., 2010; Saporta ve Gisbert, 2013; Leal-Fernández ve ark., 2013; Penella ve ark., 2014; Aidoo ve ark., 2018; Soltan ve ark., 2017; Sae-Tang ve Nawata, 2019). Bununla birlikte son yıllarda, dünyada aşılı sebze üretiminde verimi pozitif yönde artıran biber anaçları geliştirilmeye başlanmıştır (Bie ve ark., 2017). Gelecekte nitelikli biber anaçlarının sayısının artmasının aşılı biber fidesi kullanımını olumlu yönde etkilemesi beklenmektedir.

Çizelge 4. *Capsicum* türlerine ait biber genotiplerinde köklenme parametreleri arasındaki ilişki

	Ç<1	1≤Ç≤2	Ç>2	KH	OKÇ	KYA	KKA	YAAH	HAH
KU ^a	0.45**	-0.38	-0.36	-0.32	-0.79**	0.35	0.45**	-0.02	-0.47**
Ç<1		-0.71**	-0.88**	-0.45**	-0.52**	-0.14	0.33	-0.42*	-0.51**
1≤Ç≤2			0.28	0.35	0.45**	0.07	-0.35	0.25	0.39
Ç>2				0.38	0.40	0.15	-0.21	0.40*	0.43*
KH					0.87**	0.69**	-0.07	0.53**	0.98**
OKÇ						0.26	-0.26	0.33	0.88**
KYA							0.22	0.55**	0.62**
KKA								0.02	-0.11
YAAH									0.66**

***P*<0.01, **P*<0.05; ^aKU: Kök uzunluğu (cm), KH: Kök hacmi (cm³), OKÇ: Ortalama kök çapı (mm), KYA: Kök yüzey alanı (cm²), KKA: Kök kuru ağırlığı (g), YAAH: Yüzey alanı artış hızı (cm²/gün), HAH: Hacim artış hızı (cm³/gün)

Biber anaç ıslahında güçlü kök sisteminin oluşturulmasına yönelik ıslah çalışmaları oldukça az sayıdadır. Halbuki fotosentez ve kök aktivitesi arasındaki fonksiyonel dengeden dolayı kök ve sürgün biyoması arasında lineer bir ilişki bulunmaktadır (Atkinson, 2000). Anaçların güçlü kök sistemi, daha fazla sitokinin üretimini, sürgünlere daha kolay su ve iyon alınımını sağlamaktadır. Böylelikle kök gelişimi güçlü olan anaçların, bitkinin büyüme ve verimine pozitif katkı yaptığına yönelik çalışmalar bulunmaktadır (Colla ve ark., 2010; Koevoets ve ark., 2016). Karpuz (Bertucci ve ark., 2018), kavun (Guan ve Zhao, 2015), hıyar (Karaağaç, 2020), domates (Öztekin, 2009; Suchoff ve ark., 2018) ve patlıcanda (Sarıbaş ve ark., 2019) yapılan çalışmalarda, anaçların aşısız bitkilere göre daha iyi kök mimarisine sahip oldukları ortaya konulmuştur. Bu çalışmada; güçlü bir kök sistemine sahip biber anaçlarının geliştirilmesine yönelik olarak türler arası melez programında ebeveyn olarak kullanılan genotiplerin mimari kök özellikleri ayrıntılı olarak incelenmiştir. Genel olarak *C. baccatum* ve *C. chinense* türlerinin kök mimarisi (root architecture) özelliklerinin, *C. annuum* türüne göre daha üstün olduğu bulunmuştur. Kök uzunluğu ve kök yüzey alanı yönünden *C. chinense*, kök hacmi ve kök kuru ağırlığı değerleri yönünden ise *C. baccatum* türünün ön plana çıktığı belirlenmiştir. Ayrıca *C. baccatum* genotiplerinin kök yüzey alanı ve kök hacmindeki artış hızlarının da daha yüksek olduğu bulunmuştur. Mohd Nor ve ark., (2014), *C. annuum* çeşidi ile *C. chinense* anaçlarının kök mimari özelliklerini incelemişler ve birçok *C. chinense* genotipinin daha iyi kök özelliklerine sahip olduklarını belirlemişlerdir. Benzer şekilde Fita ve ark., (2013) dört farklı *Capsicum* cinsine ait türdeki genotiplerin kök mimarisini incelemişlerdir. Bol37r genotipi (*C. baccatum*) kök özellikleri yönünden ön plana çıkmıştır. Buna karşılık Peláez-Anderica ve ark., (2011) ise *C. frutescens*, *C. baccatum* ve *C. pubescens* türlerine ait kök özelliklerinin *C. annuum* türüne göre daha yetersiz düzeyde olduklarını bildirmiştir. Bu çalışmalar birlikte değerlendirildiğinde, her ne kadar *C. chinense* ve *C. baccatum* türlerinin köklenme kapasitesinin *C. annuum* türüne göre daha üstün olduğu bulunsun da genotiplere göre bu performansların değişebildiği ortaya çıkmıştır. Yaptığımız çalışmada da kök mimari özellikler yönünden *Capsicum* türleri içerisinde standart sapmanın yüksek olduğu ve köklenme kapasitesi yönünden genotipler arasında tekrar bir seleksiyon yapılmasının önemli olduğu saptanmıştır.

Capsicum türleri fenotipik kök mimarisi özellikleri birlikte değerlendirildiğinde; *C. baccatum* türü içerisinde CB73 ve CB4 hatları ve *C. chinense* türü içerisindeki CC47, CC61 ve CC76 kodlu hatların daha üstün köklenme performansı gösterdikleri bulunmuştur. Yapılan birçok çalışmada, araştırma sonuçlarımıza benzer şekilde *C. baccatum* anaçları (Palada ve Wu, 2009;) ve *C. chinense* anaçları (Penella ve ark., 2013; Penella ve ark., 2014) ön plana çıkmıştır. Yaptığımız çalışmada öne çıkan genotiplerin önümüzdeki dönemde aşı uyusumu ve biber verimi üzerine olan etkilerinin incelenmesi planlanmaktadır. Bununla birlikte, günümüzde ticari biber anaç çeşitlerinin tamamına yakınının *C. annuum* x *C. annuum* olmasından dolayı bu türün de anaç potansiyeli göz ardı edilmemelidir. Çalışmamızda kök özellikleri yönünden incelenen *C. annuum* genotipleri özellikle saçak kök oranı yönünden ön plana çıkmıştır. Özellikle KB genotipinin, diğer *C. annuum* genotiplerinden daha üstün kök yapısına sahip olduğu bulunmuştur. Yapılan çalışmalarda da *C. annuum* anaçlarının aşısız biber genotiplerine göre daha iyi kök yapısına sahip oldukları belirlenmiştir (Duan ve ark., 2017; López-Marín ve ark., 2017; Pereira-Dias ve ark., 2018). Ancak *C. annuum*

anaçlarındaki söz konusu köklenme performansı, birçok aşılı biber çeşidinde yeterli düzeylerde verim artışını henüz sağlayamamaktadır (Hennart, 2017). Bu nedenle, son yıllarda türler arası biber anaçlarının geliştirilmesine yönelik anaç ıslah çalışmalarına daha fazla hız verilmiştir. Naresh ve ark., (2017), *C. annuum* x *C. chinense* melezlerinin açılım generasyonlarında kök özelliklerinin kalıtımını incelemiştir. Kök özelliklerinin hem eklemeli hem de eklemeli olmayan gen etkisine sahip kompleks bir kalıtıma sahip olduğunu belirlemiştir. Buna rağmen, birçok kök özelliğinde yüksek kalıtım derecesinin tespit edilmesi nedeniyle seleksiyonla kök özelliklerinin iyileştirebileceğini bildirmiştir. Son yıllarda, *C. annuum* x *C. chinense* (Timár ve ark., 2016) ve *C. baccatum* x *C. annuum* (Hennart, 2017) türler arası melez biber anaçları geliştirilmeye başlanmıştır. Yaptığımız çalışmada kök mimarisi yönünden ön plana çıkan genotipler (CB73, CB4, CC47, CC61, CC76 ve KB) arasında türler arası melezleme kombinasyonlarının (*C. annuum* x *C. chinense* ve *C. baccatum* x *C. annuum*) oluşturulması hedeflenmektedir.

Son yıllarda, çevre şartlarının etkisi ile bitki büyümesinde meydana gelen değişiklikler, bitki büyüme model çalışmaları ile ortaya konulmuş ve bu modellerle bitki büyümesi ile verim arasındaki ilişkiler incelenmiştir (Kandemir ve Uzun, 2019; Özkaplan ve Balkaya, 2019). Bu çalışmada ise farklı *Capsicum* türlerine ait biber genotiplerinin köklenme kapasitesinin zamana bağlı olarak değişimleri tespit edilmiştir. Zamana bağlı olarak en kuvvetli lineer artış gösteren mimari kök özelliğinin, kök hacmi olduğu belirlenmiştir ($R^2: 0.895, P<0.01$). Kök kuru ağırlığının zamana bağlı lineer artışın ise daha az güvenilir köklenme unsuru olduğu saptanmıştır. Elde edilen regresyon modellerinin biber anaç ıslahı programlarında zamana bağlı olarak köklenme kapasitelerinin tahmin edilmesinde kullanım alanı bulacağı düşünülmektedir. Korelasyon analizinde de biber genotiplerinde kök hacmi özelliği ile ortalama kök çapı, kök yüzey alanı, yüzey alanı artış hızı ve hacim artış hızı arasında pozitif bir ilişkinin olduğu saptanmıştır. Ancak kök hacmi ile saçak kök oranı arasında negatif bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla biber anaç ıslahına yönelik kök inceleme çalışmalarında kök hacmine ek olarak saçak kök oranı kriterinin de göz ardı edilmemesi gerektiği düşünülmektedir. Bu araştırma sonucunda; elde etmiş olduğumuz kazanımla birlikte biber anaç ıslah programında saçak kök oranı yüksek olarak bulunan *C. annuum* türü ile kök hacmi fazla olduğu tespit edilen *C. baccatum* ve *C. chinense* türüne ait genotiplerde türler arası melezleme çalışmalarının yapılması ve geriye melez açılım generasyonlarında saçak kök oranı fazla ve yüksek kök hacmine sahip genotiplerin seleksiyonu planlanmaktadır.

Kaynakça

- Abebe, A.M., Wai, K.P.P., Siddique, M.I., Mo, H.S., Yoo, H.J., Jegal, Y., Byeon, S., Jang, K., Jeon, S., Hwang, J., & Kim, B.S. (2016). Evaluation of Phytophthora root rot-and bacterial wilt-resistant inbred lines and their crosses for use as rootstocks in pepper (*Capsicum annuum* L.). *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 57(6), 598-605.
- Aidoo, M.K., Sherman, T., Ephrath, J.E., Fait, A., Rachmilevitch, S., & Lazarovitch, N. (2018). Grafting as a method to increase the tolerance response of bell pepper to extreme temperatures. *Vadose Zone Journal*, 17(1), 1-8.
- Arpacı, B., Ak, A., & Abak, K. (2016). Kök boğazı yanıklığı hastalığına dayanıklı biber (*Capsicum annuum* L.) melezlerinin anaç performansları. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 26(1), 7-16.
- Aslan, İ., Balkaya, A., Karaağaç, O., Sarıbaş, Ş., & Kurtar, E.S. (2019). Yerel kestane kabağı (*Cucurbita maxima* Duch.) çeşit adaylarının Samsun İlinde farklı lokasyonlarda verim unsurları ve meyve kalite özellikleri yönünden performanslarının incelenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 29(2), 318-329.
- Atkinson, D. (2000). *Root Characteristics: Why and What to Measure*. In A.L. Smit, A.G. Bengough, C. Engels, M. van Noordwijk, S. Pellerin, and S.C. van de Geijn, (eds.), *Root Methods: A Handbook* (pp.1–32). New York, USA: Springer.
- Aydın, O. (2006). *Biberde farklı aşılama yöntemleri ve anaçların büyüme ve gelişme üzerine etkisi*. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 68 s, Tokat.
- Aydoğan, A. (2017). *Örtüaltı biber (Capsicum annuum L.var. longum cvs "Asi F1" ve "Görkem F1" yetiştiriciliğinde aşılı fide kullanımının bitki gelişimi, verim ve meyve kalitesi üzerine etkileri*.

- Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 101 s, Aydın.
- Balkaya, A. (2013). Aşılı karpuz yetiştiriciliğinde meyve kalitesini etkileyen faktörler. *TÜRKTOB Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi*, 2(6), 6-9.
- Balkaya, A. (2014). Aşılı sebze üretiminde kullanılan anaçlar. *TÜRKTOB Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi*, 3(10), 4-7.
- Bertucci, M.B., Suchoff, D.H., Jennings, K.M., Monks, D.W., Gunter, C.C., Schultheis, J.R., & Louws, F.J. (2018). Comparison of root system morphology of cucurbit rootstocks for use in watermelon grafting. *HortTechnology*, 28(5), 629-636.
- Bie, Z., Nawaz, M.A., Huang, Y., Lee, J.M., & Colla, G. (2017). Introduction of vegetable grafting. In: G. Colla, F. Pérez-Alfocea, D. Schwarz (Eds.), *Vegetable Grafting: Principles and Practices* (pp: 1-21). Wallingford, UK: CABI.
- Biles, C.I., Martyn, R.D., & Wilson, H.D. (1989). Isozymes and general proteins from various watermelon cultivars and tissue types. *HortScience*, 24(5), 810-812.
- Böhm, W. (1979). *Methods of Studying Root Systems*. New York, USA: Springer-Verlag.
- Colla, G., Roupheal, Y., Cardarelli, M., Temperini, O., Rea, E., Salerno, A. & Pierandrei, F. (2008). Influence of grafting on yield and fruit quality of pepper (*Capsicum annuum L.*) grown under greenhouse conditions. *Acta Horticulturae*, 782, 359-363.
- Colla, G., Roupheal, Y., Leonardi, C., & Bie, Z. (2010). Role of grafting in vegetable crops grown under saline conditions. *Scientia Horticulturae*, 127, 147-155.
- Duan, X., Bi, H.G., Li, T., Wu, G.X., Li, Q.M., & Ai, X.Z. (2017). Root characteristics of grafted peppers and their resistance to *Fusarium solani*. *Biologia Plantarum*, 61(3), 579-586.
- Doñas-Uclés, F., Jiménez-Luna, M., Góngora-Corral, J.A., Pérez-Madrid, D., Verde-Fernández, D., & Camacho-Ferre, F. (2014). Influence of three rootstock on yield and commercial quality of Italian sweet pepper. *Ciência e Agrotechnologia*, 38 (6), 538-545.
- Fita, A., Alonso-Valero, I., Andrés, J., Mateu, M.C., & Rodríguez Burruezo, A. (2013). *Evaluating Capsicum spp. root architecture under field conditions*. Paper presented at the XVth EUCARPIA Capsicum and Eggplant Working Group Meeting, Hungary, pp. 373-376.
- Gisbert Domenech, M.C., Sánchez-Torres, P., Raigón Jiménez, M., & Nuez Viñals, F. (2010). *Phytophthora capsici* resistance evaluation in pepper hybrids. Agronomic performance and fruit quality of pepper grafted plants. *Journal of Food Agriculture and Environment*, 8(1), 116-121.
- Göçmen, M., Balkaya, A. Kurtar, E.S. Şimşek, İ., & Karaağaç, O. (2014). Kabak (*Cucurbita spp.*) genetik kaynaklarının hıyar (*Cucumis sativus L.*) anaç ıslah programında değerlendirilmesi ve yerli hibrit anaçlarının geliştirilmesi. TÜBİTAK-TEYDEB, Proje Sonuç Raporu (3110194), 140s.
- Guan, W., & Zhao, X. (2015). Effects of grafting methods and root excision on growth characteristics of grafted muskmelon plants. *HortTechnology*, 25(6), 706-713.
- Hennart, J.W. (2017). *Capsicum* Rootstock. U.S. Patent No. 9,683,243. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Jang, Y., Yang, E., Cho, M., Um, Y., Ko, K., & Chun, C. (2012). Effect of grafting on growth and incidence of *Phytophthora* blight and bacterial wilt of pepper (*Capsicum annuum L.*). *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 53(1), 9-19.
- Jung, J.K.H.M., & McCouch, S.R.M. (2013). Getting to the roots of it: genetic and hormonal control of root architecture. *Frontiers in plant science*, 186(4), 1-32.
- Kandemir, D., & Uzun, S. (2019). Farklı ışık ve sıcaklık şartlarının sera biber yetiştiriciliğinde büyüme parametreleri üzerine kantitatif etkilerinin modellenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 34(1), 1-11.
- Kang, B.C., Yeam, I., Frantz, J.D., Murphy, J.F., & Jahn, M.M. (2005). The pvr1 locus in *Capsicum* encodes a translation initiation factor eIF4E that interacts with Tobacco etch virus VPg. *The Plant Journal*, 42(3), 392-405.
- Karaağaç, O. (2013). *Karadeniz bölgesinden toplanan kestane kabağı ve bal kabağı genotiplerinin karpuz anaçlık potansiyellerinin belirlenmesi*. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi, 258 s, Samsun.

- Karaağaç, O., & Balkaya, A. (2013). Interspecific hybridization and hybrid seed yield of winter squash (*Cucurbita maxima* Duch.) and pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch.) lines for rootstock breeding. *Scientia Horticulturae*, 149, 9-12.
- Karaağaç, O. (2020). Hybrid Cucurbita rootstocks improve root architecture, yield, quality, and antioxidant defense systems of cucumber (*Cucumis sativus* L.) under low temperature stress. *International Journal of Agriculture and Biology*, 23, 613-622.
- Kaspar, T.C. & Bland, W.L. (1992). Soil temperature and root growth. *Soil Science* 154(4), 290-300.
- Kokalis-Burelle, N., Bausher, M.G., & Roskopf, E.N. (2009). Greenhouse evaluation of *Capsicum* rootstocks for management of *Meloidogyne incognita* on grafted bell pepper. *Nematropica* 39,121-132.
- Koevoets, I.T., Venema, J.H., Elzenga, J.T., & Testerink, C. (2016). Roots withstanding their environment: exploiting root system architecture responses to abiotic stress to improve crop tolerance. *Frontiers in Plant Science*, 7(1335), 1-19.
- Kramer, P.J. (1988). Changing concepts regarding plant water relations. *Plant Cell Environment*. 11, 565-568.
- Leal-Fernández, C., Godoy-Hernández, H., Núñez-Colín, C.A., Anaya-López, J.L., Villalobos-Reyes, S., & Castellanos, J.Z. (2013). Morphological response and fruit yield of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) grafted onto different commercial rootstocks. *Biological Agriculture & Horticulture*, 29(1), 1-11.
- Lee, J.M., Kubota, C., Tsao, S.J., Bie, Z., Echevarria, P.H., Morra, L., & Oda, M. (2010). Current status of vegetable grafting: diffusion, grafting techniques, automation. *Scientia Horticulturae* 127, 93-105.
- López-Marín, J., Gálvez, A., del Amor, F.M., Albacete, A., Fernández, J.A., Egea-Gilabert, C., & Pérez-Alfocea, F. (2017). Selecting vegetative/generative/dwarfing rootstocks for improving fruit yield and quality in water stressed sweet peppers. *Scientia Horticulturae*, 214, 9-17.
- Mohd Nor, N.H., Fujinuma, R., Menzies, N.W., Harper, S., & McGrath, D. (2014). *Selection for root morphological traits improves the growth of grafted bell pepper*. Paper presented at the XXIX. International Horticultural Congress, Australia (pp. 211-216).
- Morra, L., & Bilotto, M. (2006). Evaluation of new rootstocks for resistance to soil-borne pathogens and productive behaviour of pepper (*Capsicum annuum* L.). *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 81.3, 518-524.
- Naresh, P., Bhatt, R.M., Venkatachalapathi, V., Gangadhararao, P., & Reddy, K.M. (2017). Inheritance of root traits in an interspecific cross of *Capsicum annuum* × *C. chinense* in the presence of low moisture. *International Journal of Vegetable Science*, 23(6), 575-583.
- Oka, Y., Offebach, R., & Pivonia, S. (2004). Pepper rootstock graft compatibility and response to *Meloidogyne javanica* and *M. incognita*. *Journal of Nematology*, 36(2), 137-141.
- Özkaplan, M., & Balkaya, A. (2019). Işık ve sıcaklığın topraksız tarım koşullarında salkım domatesin meyve kalitesine etkisi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 34(3), 227-238.
- Öztekin, G.B. (2009). *Aşılı domates bitkilerinde tuz stresine karşı anaçların etkisi*. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktor Tezi, 375 s, İzmir.
- Paez-Garcia A., Motes, C.M., Scheible, W.R., Chen, R., Blancaflor, E.B., & Monteros, M.J. (2015). Root traits and phenotyping strategies for plant improvement. *Plants*, 4, 334-355.
- Palada, M.C., & Wu, D.L. (2009). Grafting sweet peppers for production in the hot-wet season. International Cooperator's Guide, AVRDC Publication Number: 09-722-e.
- Peláez-Anderica, E., Rodríguez-Burruezo, A., Prohens, J., & Fita, A. (2011). Root seedling morphology diversity in *Capsicum* spp. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Horticulture*, 68(1), 535-536.
- Penella, C., González Nebauer, S., López Galarza, S.V., San Bautista Primo, A., Gorbe, E., & Calatayud, A. (2013). Evaluation for salt stress tolerance of pepper genotypes to be used as rootstocks. *Journal of Food Agriculture and Environment*, 11(3), 1101-1107.
- Penella, C., González Nebauer, S., López Galarza, S.V., San Bautista Primo, A., Rodríguez Burruezo, A., & Calatayud, Á. (2014). Evaluation of some pepper genotypes as rootstocks in water stress conditions. *Horticultural Science*, 41, 192-200.

- Penella, C., González Nebauer, S., Quinones, A., San Bautista, A., Lopez-Galarza, S., & Calatayud, A. (2015). Some rootstocks improve pepper tolerance to mild salinity through ionic regulation. *Plant Science*, 230, 12-22.
- Pereira-Dias, L., Lopez-Serrano, L., Castell-Zeising, V., Lopez-Galarza, S., San Bautista, A., Calatayud, A., & Fita, A. (2018). Different root morphological responses to phosphorus supplies in grafted pepper. *Bulletin UASVM Horticulture*, 75(1), 59-61.
- Sae-Tang, W., & Nawata, E. (2019). Effect of water stress on the growth, physiological response and antioxidative gene expression of grafted sweet pepper plants. *Agriculture and Natural Resources*, 53(6), 581-589.
- Saporta, R., & Gisbert, C. (2013). *Growth and fruit production in pepper grafted on C. annuum, C. baccatum and C. pubescens genotypes*. Paper presented at the XV EUCARPIA Meeting on Genetics and Breeding of Capsicum and Eggplant, Italy, 641.
- Sarıbaş, Ş. (2019). *Aşılı patlıcan üretiminde genetik kaynakların anaç ıslah programlarında değerlendirilmesi ve yerli hibrit anaçlarının geliştirilmesi*. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi, Samsun.
- Sarıbaş, Ş., Balkaya, A., Kandemir, D., & Karaağaç, O. (2019). Yerli patlıcan anaçlarının (*Solanum melongena* x *Solanum aethiopicum*) köklenme potansiyeli ve fenotipik kök mimarisi. *Black Sea Journal of Agriculture* 2(3), 138-146.
- Schiefebein, J., & Benfey, P. (1991). The development of plant roots: new approaches to underground problems. *The Plant Cell*, 3, 1147-1154.
- Schwarz, D., Roupael, Y., Colla, G., & Venema, J.H. (2010). Grafting as a tool to improve tolerance of vegetables to abiotic stresses: Thermal stress, water stress and organic pollutants. *Scientia Horticulturae*, 127(2), 162-171.
- Seçim, A., Balkaya, A., Özgen, T., & Üngör, R. (2019). Aşılı domates fidesi için türler arası (*Solanum* spp.) yerli domates anaç adaylarının geliştirilmesi. TÜBİTAK TEYDEB, 7180745 nolu proje.
- Soltan, M.M., ElAidy, F.A., Scheerens, J.C., & Kleinhenz, M.D. (2017). Grafting, scion and rootstock effects on survival rate, vegetative growth and fruit yield of high tunnel-grown grafted pepper (*Capsicum annuum* L.) plants. *Advances in Crop Science and Technology*, 312(5), 2.
- Suchoff, D.H., Gunter, C.C., Schultheis, J.R., Kleinhenz, M.D., & Louws, F.J. (2018). Rootstock effect on grafted tomato transplant shoot and root responses to drying soils. *HortScience*, 53(11), 1586-1592.
- Şalk, A., Arın, L., Devenci, M., & Polat, S. (2008). *Özel sebzeçilik*, 448 s., Tekirdağ.
- Timár, Z., Palotás, G., Szarka, J., Ágoston, B., & Csilléry, G. (2016). *New hot interspecific hybrid variety between Capsicum annuum L. and Capsicum chinense Jacq.* Paper presented at the XVIth EUCARPIA Capsicum and Eggplant Working Group, 12-14 September 2016, Hungary (pp. 42-45).
- Tüzel, Y., Gül, A., Öztekin, G.B., Engindeniz, S., Boyacı, F., Duyar, H., Cebeci, E., & Durdu, T. (2020). *Türkiye'de örtüaltı yetiştiriciliği ve yeni gelişmeler*. Paper presented at the Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi, Ankara (pp. 725-750).
- Yıldız, S., Karaağaç, O., & Balkaya, A. (2013). *Aşılı sebze fidesi üretiminde kullanılan anaçların organik tarımda değerlendirilmesi*. Paper presented at the Türkiye V. Organik Tarım Sempozyumu, Samsun, 25-27 Eylül 2013, (pp. 55-63).



Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Tarım Bilimleri Dergisi
(YYU Journal of Agricultural Science)

<http://dergipark.gov.tr/yyutbd>



Research Article

Modeling the Effect of Different Medium on Rooting of Northern Highbush Blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) Softwood Cuttings

Hüseyin ÇELİK^{*1}, Mehmet Serhat ODABAŞ²

¹Ondokuz Mayıs University, Agricultural Faculty, Horticultural Department 55139, Samsun, Turkey

²Ondokuz Mayıs University, Agricultural Faculty, Field Crops Department 55139, Samsun, Turkey

¹<https://orcid.org/0000-0003-1403-7464> ²<https://orcid.org/0000-0002-1863-7566>

*Corresponding author e-mail: huscelik@omu.edu.tr

Article Info

Received : 25.02.2020

Accepted : 13.04.2020

Online Published : 30.06.2020

DOI: 10.29133/yyutbd.694334

Keywords

Blueberry,
Cutting,
Mathematical modeling,
Medium,
Rooting.

Abstract: This study was to develop a mathematical modeling to prediction for the effects of different mediums on degree and percentage of rooting of highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) softwood cuttings. The well fitted estimating equations for the rooting percentage and rooting degree tested were formulized as $RP = (95.49533) + (-17.7671 \times M) + (1.655312 \times M^2) + (-24.0961 \times CV)$ and $RD = 7.013245 + (-1.29063 \times M) + (0.119114 \times M^2) + (-1.51642 \times CV)$ where RD is rooting degree, RP is rooting percentage, M is mediums, CV is northern highbush blueberry cultivars (Jersey [1] and Berkeley [2]) and M is mediums of the produced equation. Mediums are peat moss (PM) [1], perlite (P) [2], podzolic-brownish soil (BS) [3], podzolic-reddish soil (PR) [4], PM+P [5], PM+BP+PR [6], P+BP+PR [7] and PM+P+BP+PR [8]. All the medium mixed in equal v/v. Here the numerical count put in the angular brackets show the numerical values used for rooting medium and cultivars. Regression analysis over multiply was carried out for the least sum of square (R^2) obtained. R^2 value 0.92 for percentage of rooting and 0.93 for degree of rooting. Standard errors significances found at the p(0.001 level).

Kuzey Orijinli Yüksek Boylu Maviyemiş (*Vaccinium corymbosum* L.) Yumuşak Odun Çeliklerinde Köklenme Üzerine Ortamların Etkisinin Modellenmesi

Makale Bilgileri

Geliş : 25.02.2020

Kabul : 13.04.2020

Online Yayınlanma : 30.06.2020

DOI: 10.29133/yyutbd.694334

Anahtar kelimeler

Maviyemiş,
Çelik,
Matematik modelleme,
Ortam,
Köklenme.

Öz: Bu çalışma yüksek boylu maviyemişlerin (*Vaccinium corymbosum* L.) yumuşak odun çeliklerinde köklenme oranı ile köklenme derecesi üzerine köklendirme ortamlarının etkilerini tahmin etmek için matematiksel model geliştirmek amacıyla yapılmıştır. Test edilen köklenme oranı ve köklenme derecesini en iyi tahmin eden modeller, $RP = (95.49533) + (-17.7671 \times M) + (1.655312 \times M^2) + (-24.0961 \times CV)$ ve $RD = 7.013245 + (-1.29063 \times M) + (0.119114 \times M^2) + (-1.51642 \times CV)$ olarak tespit edilmiştir. Buradaki eşitliklerde geçen RD köklenme oranı, RP köklenme derecesi, M ortam iken CV maviyemiş çeşitlerini (Jersey [1] ve Berkeley [2]) ifade etmektedir. Köklendirmede kullanılan ortamlar ise torf (PM) [1], perlit (P) [2], podzolic-kahverengi orman toprağı (BS) [3], podzolic-kırmızımsı orman toprağı (PR) [4], torf+perlit (PM+P) [5], PM+BP+PR [6], P+BP+PR [7] ve PM+P+BP+PR [8] karışımlarından oluşmaktadır. Karışımlar ağırlık/hacim (v/v) olarak eşit şekilde yapılmıştır. Köşeli parantez içinde verilen rakamlar ise eşitliklerde kullanılan çeşit ve ortamların nümerik değerlerini ifade etmektedir. En küçük R^2 değeri elde edilinceye kadar çoklu regresyon analizleri yapılarak modeller geliştirilmiştir. Köklenme oranı için R^2 0.92, köklenme derecesi için ise R^2 0.93 olarak saptanmıştır. Standart hatalar da p(0.001 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

1. Introduction

Blueberries are perennial, long-lived, deciduous, woody shrubs and they been in heath family and in *Vaccinium* genus. This genus shows high diversity and include up to 450 species. Species like blueberry could be found in temperate and boreal regions as well as in tropics at high elevation. Blueberries are shrub like plants. The genus of *Ericaceae* includes many important ornamentals like azalea and rhododendron (Çelik, 2012a). Cultivated blueberries divide in three groups and called highbush, rabbiteye and lowbush. Each group include many cultivars for cultivation. Highbush is the most dominant group in the world. And there are more than a hundred varieties of highbush in cultivation. In addition, some varieties are based on intermediate forms of these groups including the 'half high' group (highbush x lowbush). Rabbiteye-highbush intermediates generally have not made good cultivars but have been used extensively in the improvement of highbush blueberries. However, some varieties are intermediate forms of these groups and called half high gained with highbush x lowbush hybrids (Trehane, 2004; Çelik, 2009; Çelik, 2012; Çelik and Ağaoğlu, 2013). Highbush blueberries like cranberry and lingonberry thrive in acid soils and do best in soils with a pH between 4.2 and 5.5 (Çelik, 2012a). Blueberry used in fresh or dried and processed foods such as pie or muffin and mixed in pastries, jam, yogurt or milk. It most commonly used for commercial canning. Small quantity of blueberries also used to make wine, juice products and freeze dried. It was believed that the tea prepared by blueberry leaves was good for urinary infection. Blueberry fruits are good for vitamin C, natural sugars and manganese. It contains relatively high in carbohydrates and soluble solids (Çelik, 2012a).

Turkey has high plant diversity. Many berry and fruit species are grown commercially. In Turkey many local and native fruits and varieties are known for local sale and they are useful for family consumption. Eastern part of Black Sea Region is one of the main gene centers of *Vacciniums*. Several *Vaccinium* species are grown as natively and consumed over hundred years by inhabitants. But tea and hazelnut are the two main commercial crops. Annual rainfall is 831 mm, distributed through the year. This region has 14.5°C annual mean temperature and over 75.0% relative humidity (Çelik, 2009; Çelik, 2012a).

According to the researcher blueberries can be propagated with hardwood and/or softwood cuttings. Many researchers used only hardwood cuttings, as they are easier to handle and are less perishable than softwood cuttings. But, softwood cuttings have rapid multiplication than hardwood ones. Cuttings used for blueberry propagation are usually dig into the pots for a time prior to field planting due to sensitivity of root anchor and the cuttings never transplanted directly to the field (Mainland, 2006; Çelik, 2006a; Çelik, 2006b; Debnath, 2007; Çelik and Ağaoğlu, 2013). On the other hand, several base or mixed mediums could be used to root of the cuttings. Pine bark or pine sawdust, sand, peat-moss, perlite, forest soils with peat-moss, podzolic forest soil with peat-moss and sand are some examples for medium to root the cuttings under controlled conditions (Heiberg and Lunde, 2006; Çelik, 2007). Both rooting medium, cutting time and type, leaves and auxin like rooting hormones affects to root number, rootling quality, degree of rooting and rooting percentage of blueberry cuttings (Mainland, 2006; Depnath, 2007; Çelik and Ateş, 2009; Çelik, 2012; Çelik, 2016; Çelik, 2017).

Mathematical models are common and they explored with computerized and/or simulation techniques (Odabaş et al., 2005; Odabaş, 2007a; Odabaş, 2007b; Odabaş and Mut, 2007; Çelik and Odabaş, 2009; Çelik et al., 2011). It is believed that simulation with basic computer program may be common-aim. Researchers mainly wanted to catch varietal developmental methods depending on the data loaded, or specific-purposes. They also intended to seize a special phenomenon. In models, information that input, range from a few parameters in equations capturing a basic mechanism to hundreds of readings in calibrated descriptive equations of many known plants (species or cultivars). Outputs include standardized numerical numbers may be completed by any images or animations generated by computers (Prusinkiewicz, 2004). There are many investigations focused on development periods of cultivated plants. Plants developed after seed sowing to reproductive phase. After this stage, reproduction and harvest period begins. There is only one mathematical modeling produced for highbush blueberry propagation with cuttings and it included auxins (IBA) and cultivars interactions (Çelik et al., 2009). Plant growth stages had different physiological process and these stages happen in different growing phase. Ambient conditions may effect to rate of dry matter production by plant. Dry matter

partitioning also had strong affection on percentage of rooting and also degree of rooting of any cutting propagated plants (Çırak et al., 2005; Çırak et al., 2007; Odabaş et al., 2005).

There is no earlier model construction on mediums used to propagate of blueberries with softwood cuttings. In the present study, we have concentrated on the interactions between mediums used for rooting of blueberry cuttings and percentage and degree of rooting. Because of this phenomenon, we focused on to develop new and useful mathematical equations for considering the effects of mediums on rooting and root quality of highbush blueberry.

2. Material and Methods

2.1. Cultivars, cutting preparations, rooting and collecting data

In the present study, Jersey [1] and Berkeley [2] highbush blueberry cultivars had 5 years old bushes were used as plant material. In July, softwood stem cuttings taken from blueberry bushes and they were washed with running water, then they rinsed in a solution of 1% sodium hypochlorite for ten minutes. After sterilization of the surfaces cuttings immediately washed with distilled water for three times. Then softwood cuttings prepared from disinfected cuttings by including 3 nodes and ½ leaves. These leafy softwood cuttings were dipped in 1000 ppm Indole-3-butyric acid (IBA) concentrations for several seconds (Çelik, 2017). After this, leafy softwood cuttings dig in 65mm diameter and 75 mm depth cell trays. In the cells, 4 basic rooting mediums and their mixture were used as rooting media. Basic mediums are peat moss (PM) [1] (Klasman Art. Nr. 7420.5, EC=10mSs⁻¹, pH=3.5-4.5); small sized agricultural perlite (P) [2], podzolic-brownish soil (BP) [3] (soils from rhododendron forests have 4.25 pH, 0.33% CaCo₃, 17.9 kg da⁻¹ P₂O₅, 12.3 kg da⁻¹ K₂O and 5.52 organic material), podzolic-reddish soil (PR) [4] (soils from grassland have 5.10 pH, 0.50% CaCo₃, 0.5 kg da⁻¹ P₂O₅, 4 kg da⁻¹ K₂O and 3.80 organic material), and the mixture mediums are PM+P [5] in volume of 1:1, PM+BP+PR [6] in volume of 1:1:1, P+BP+PR [7] in volume of 1:1:1 and PM+P+BP+PR [8] in volume of 1:1:1:1. All soil containing mediums kept in 60°C hot water stream within 180 min. for disinfection. Rooting process done under greenhouse with 20±2°C constant temperature. Shade (35%) with net and humidity (85%) also under controlled. After a month and 15 days, cuttings removed and rooting percentage and degree of rooting (1-9 scale, 1=absent and 9=very good) (Çelik, 2017) data collected. The research was managed in a randomized complete block design and three replications (30 cuttings per replication) were used. In this section, the numbers held in the brackets indicated the cultivars and/or mediums for model development.

2.2. Model formation

In the model formation, analysis of multiple regressions applied to obtained results from rooting process of blueberry cultivars by using different mediums. For the best prediction mathematical model of the percentage and degree of rooting, a search was directed with various subsets of arguments, like medium and cultivar.

For the most appropriate of the equations to estimate the percentage of rooting and degree of rooting were stated with the SPSS 12.0 computer package (SPSS, 2017) and formulized as (1) and (2) respectively.

$$RD=(a) + [b \times (M)] - [c \times (M)^2] + [d \times (CV)] \quad (1)$$

$$RP = (a) + [b \times (M)] - [c \times (M)^2] - [d \times (CV)] \quad (2)$$

In the equations, RD is rooting degree, RP is rooting percentage, M is mediums, CV is cultivars, and the coefficients of the developed mathematical models are a, b, c, and d. Cultivars are Jersey [1] and Berkeley [2]. Mediums are peat moss (PM) [1], perlite (P) [2], podzolic-brownish soil (BP) [3], podzolic-reddish soil (PR) [4], PM+P [5], PM+BP+PR [6], P+BP+PR [7] and PM+P+BP+PR [8]. Numbers given in the bracket represents the medium used in equations. In the produced equations, the multiple regression examination was utilized on the data till the least sum of square (R²) obtain.

Graphics have three-dimensions pointed out by using “Slidewrite Program” (Çelik and Odabaş, 2009). Equation (3) also used to determine the medium has the most affection for rate of rooting and degree of rooting.

$$M = [-b / (2 \times c)] \tag{3}$$

2.3. Model validation

Multiple linear regression techniques applied to the data for developing the equations. The best version of prediction models determined and below issues considered according to a set of statistics:

- Determination coefficient (R^2)
- Statistical significance of the coefficients,

SPSS, statistical software package program was used in statistical analysis (SPSS, 2013).

3. Results and Discussion

3.1. Rooting percentage (RP)

To the data obtained by the research, actual rooting rate changed to mediums and PM+P [5] gave the lowest (12.79%) rooting percentage while PM [1] medium had the highest (86.56%). After production the models to predicted the mean rooting rate, it was estimated the mean rooting percentage between 7.68% (PM+P [5]) and 73.22% (PM [1]) by using the produced mathematical model equations (Table 1). The maximum actual rooting rate reached to 93.33% and estimated one just up to 81.13%. The second highest actual rooting rate observed from BP [3] as 31.39% but estimated data of BP [3] calculated by the equation is just 17.62%.

Table 1. The mean data, the lowest (min.) and the highest (max.) data for the real and calculated rooting rate for mediums used for rooting of blueberries.

Medium	Real Rooting Rate (%)			Calculated Rooting Rate (%)		
	Mean \pm SD	Min.	Max.	Mean \pm SD	Min.	Max.
PM* [1]	86.56 \pm 7.22	78.90	93.33	73.22 \pm 6.98	63.19	81.13
P [2]	16.95 \pm 4.72	12.23	21.67	14.44 \pm 4.15	6.67	20.00
BP [3]	31.39 \pm 5.82	25.57	37.22	17.62 \pm 9.33	8.90	33.00
RP [4]	29.45 \pm 4.98	24.47	34.43	12.80 \pm 11.53	2.72	30.01
PM+P [5]	12.79 \pm 6.09	6.7	18.88	7.68 \pm 3.86	4.95	13.14
PM+BP+RP [6]	13.63 \pm 3.60	10.03	17.23	12.80 \pm 6.97	4.95	24.39
P+BP+RP [7]	12.79 \pm 3.89	8.90	16.68	11.94 \pm 3.98	4.95	18.39
PM+P+BP+RP [8]	20.84 \pm 3.02	17.80	23.83	22.70 \pm 2.02	18.39	24.39

*PM: Peat moss, P: Perlite, BP: Podzolic-brownish soil, RP: Podzolic-reddish soil. Numbers in the brackets represent the medium and they are used for model construction.

The best fitting equation (4) by using multiple regression analyses to determination of rooting rate (%) forighbush blueberries evaluated. This mathematical model (4) given below showed that there is the most variation for rooting rate explained by medium and cultivar parameters. To the both parameters, the explained variation was 92.42 for mediums used to propagateighbush blueberry by cuttings (Figure 1). Here the SE represent the standard errors it was found significantly at the $p < 0.001$ level.

For validation of the developed model equation by using the medium and cultivar which were the selected parameters, we produced the highest coefficient of determination $R^2 = 0.9172$ (Figure 2). These coefficient results demonstrated that the equation is acceptable as statistically.

$$RP = (95.49533) + (-17.7671 \times M) + [(1.655312 \times (M)^2) + (-24.0961 \times CV)] \tag{4}$$

SE = 3.78*** 1.64*** 0.17*** 1.49***
 $R^2 = 0.9242$

As it described in the part of methods, it can be feasible to determine the least effective rooting mixture (M) for rate of rooting using the coefficients of b and c independent variables obtained from the

mathematical models. The minimum estimating rooting percentage (7.68%) calculated from Peat moss + Perlite [5] medium and this medium is found the least effective medium.

Figure 3 also indicated that rooting rate was decreasing from number [1] to number [5] medium application. After that, rooting percentage was slightly increasing to the medium numbered 6, 7 and 8. However this increment did not approach to the top level gained by PM [1]. Rooting percentage was the highest on Jersey [1] and rooting rate was the lowest on Berkeley [5] (Figure 3). Literature also stated that rooting rate could be differed by cultivar, environment and several other factors effects to root growth and diameter (Çelik, 2006a; Çelik, 2007; Debnath, 2007; Çelik and Ateş, 2009; Çelik, 2012b; Çelik, 2016; Çelik, 2017).

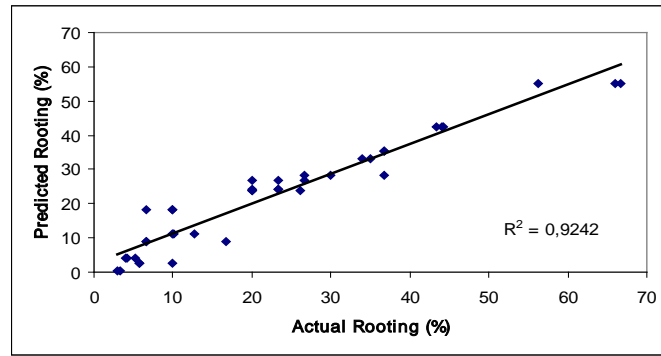


Figure 1. Correlation for actual and predicted rate of rooting gained from mediums used for cutting propagation of blueberry cultivars.

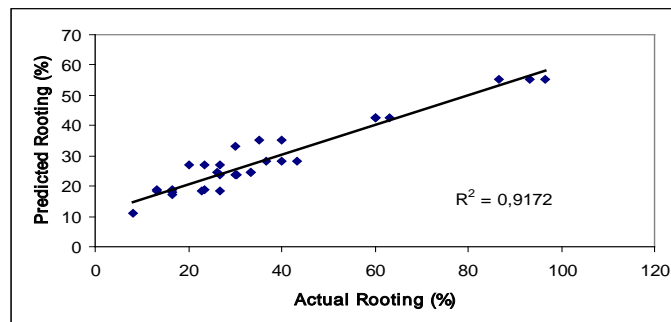


Figure 2. Correlation between real and calculated rate of rooting for mediums after validation.

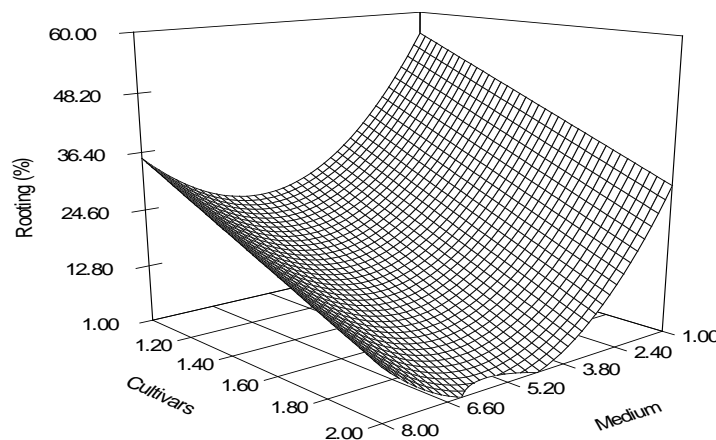


Figure 3. Changes in rooting percentage (%) with different medium and blueberry cultivars.

3.2. Rooting degree (RD)

The rooting degree determines the root growth and development. It was calculated by the root ball and its volume using the scale of 1-9. Here the actual rooting degree calculated by using the 1–9 scales changed to the mediums used for propagate the northern highbush blueberry cultivars by hardwood cuttings and it was between 1.39 (PM+BP+RP [6]) and 5.34 (PM [1]). As shown in the Table 2, calculated rooting degree count up by the produced mathematical equation model was between 1.26 (PM+P [5]) and 3.57 (PM [1]).

To reveal the overall effect of rooting medium and blueberry cultivars on rooting degree, multi-regression analysis was carried out by rooting degree (RD) against mediums and cultivars (CV) the following equation (5) was obtained. It was found that most of the variation (93.31%) in rooting degree was explained by mediums and cultivars. Standard errors are shown (SE) and they are found significant at $p < 0.001$ level.

$$RD = 7.013245 + (-1.29063 \times M) + (0.119114 \times M^2) + (-1.51642 \times CV) \quad (5)$$

$$SE = 0.23^{***} \quad 0.096^{***} \quad 0.01^{***} \quad 0.093^{***}$$

$$R^2 = 0.9331$$

Utilizing the equation (5), the sectional effect of medium and cultivar on the degree of rooting of mediums used to propagate highbush blueberry by cuttings was shown in Figure 4.

The best fitting equation (5) by using multiple regression analyses to determination of rooting degree (1-9) for highbush blueberries evaluated. This mathematical model (5) given up showed that there is the most variation for rooting degree explained by medium and cultivar parameters. To the both parameters, the explained variation was 93.31% for mediums used to propagate highbush blueberry by cuttings (Figure 4). Here the SE represent the standard errors it was found significantly at the $p < 0.001$ level.

For validation of the developed model equation by using the medium and cultivar which were the selected parameters, we produced the highest coefficient of determination 91.32% (Figure 5). These coefficient results demonstrated that the equation is acceptable as statistically.

For determine to the least effective mediums of rooting degree by using the “b” and “c” independent variables coefficients achieved from the equation (2). The medium of PM+P [5] (1.26 over 9) gave minimum rooting rate and it was the least effective medium according to the calculation data by equation, on the other hand the PM medium gave the maximum mean rooting degree (3.57 over 9). Rooting degree was decreasing till the PM+P [5] medium application. After that, a small increasing rooting degree resulted in other mediums but those were lower than PM [1]. As a result, PM [1] medium application gave the highest rooting degree. PM+BP+RP mixed medium application gave the lowest degree of rooting calculated over 1-9 scale (Figure 6). According to the researcher findings, rooting degree could be differed to cultivar, environment and several other factors effects to root growth and diameter (Çelik, 2006a; Çelik, 2007; Debnath, 2007; Çelik and Ateş, 2009; Çelik, 2012b; Çelik, 2016; Çelik, 2017).

Table 2. Means, the lowest (min.) and the highest (max.) values for the real and estimated rooting degree of medium used for rooting of blueberry cultivars.

Medium	Real Rooting Degree (1-9)			Calculated Rooting Degree (1-9)		
	Mean ±SD	Min	Max	Mean ±SD	Min	Max
PM [1]	5.34±0.34	5.00	5.67	3.57±0.75	2.81	4.33
P [2]	1.58±0.14	1.44	1.71	2.63±0.76	1.88	3.39
BP [3]	2.40±0.26	2.14	2.66	1.94±0.76	1.18	2.70
RP [4]	2.38±0.20	2.18	2.58	1.48±0.76	0.72	2.24
PM+P [5]	1.42±0.15	1.27	1.56	1.26±0.76	0.51	2.02
PM+BP+RP [6]	1.39±0.12	1.27	1.50	1.28±0.76	0.52	2.04
P+BP+RP [7]	1.43±0.07	1.36	1.50	1.37±0.68	0.78	2.30
PM+P+BP+RP [8]	1.62±0.07	1.55	1.68	1.87±0.68	1.28	2.80

*PM: Peat moss, P: Perlite, BP: Podzolic-brownish soil, RP: Podzolic-reddish soil. Numbers in the brackets represent the medium and they are used for model construction

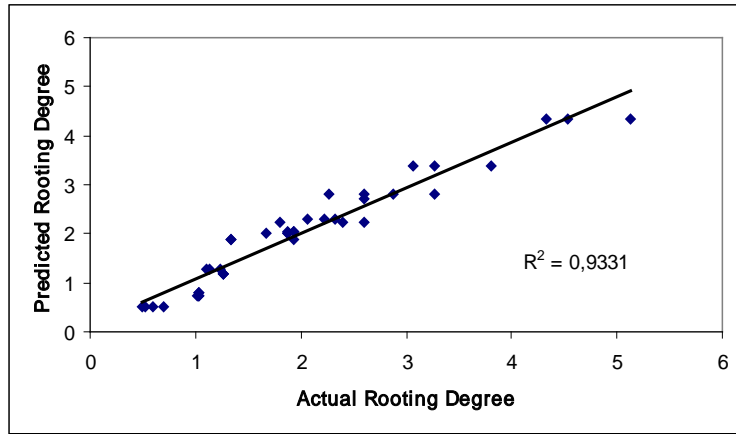


Figure 4. Correlation for actual and predicted degree of rooting gained from mediums used for cutting propagation blueberry cultivars.

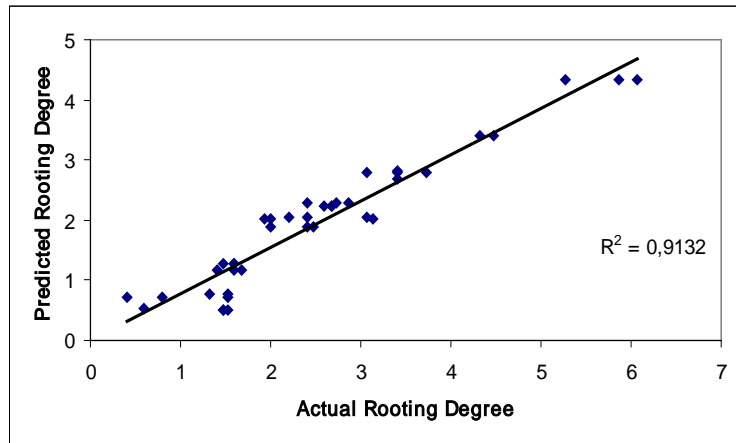


Figure 5. After verification, the correlation between real and calculated rooting degree for medium used for propagation of blueberry cultivars.

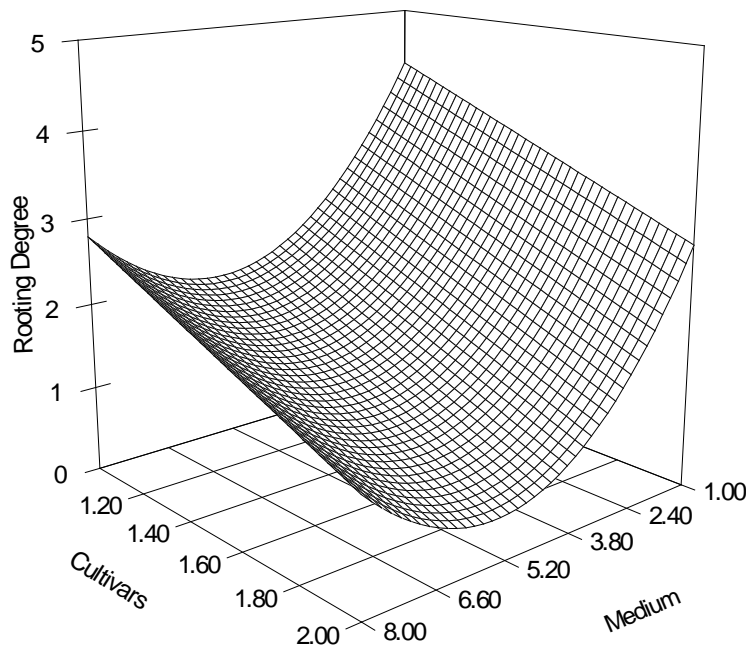


Figure 6. Changes in rooting degree with different mediums and blueberry cultivars.

4. Conclusion

As a result of the present study, produced models for determining the effect of different mediums applications on both rooting percentage ($R^2=0.92$) and rooting degree ($R^2=0.93$) of the northern highbush blueberry were found acceptable as statistically. Validations of the produced model for rate of rooting and degree of rooting ($R^2=0.91$) also backing up to our results. The best rooting percentage was found PM medium as 86.56 and 73.22% actually and predicted, respectively. BP is the second medium had positive effect on rooting of blueberry cuttings but not good as PM as. The highest rooting degree was also determined on PM medium as 5.34 and 3.57 actually and predicted, respectively. BP, P and or RP medium followed it. The developed models for rate of rooting and degree of rooting were found simple equations. These equations could be use by researcher on propagation blueberry by cuttings and they prefer which medium ere proper and/or fit for the cultivars. So, the produced models in this research could be utilize confidently by highbush blueberry researchers for the cultivars used in this work. However, different equations could be improved for other blueberry cultivars and species both used in this study and others been in *Vaccinium* genus.

References

- Çelik, H. & Ağaoğlu, Y.S. (2013). Maviyemiş. In Y.S. Ağaoğlu & R. Gerçekçioğlu (Eds.), *Üzümsü Meyveler*, (pp. 245-377). Tomurcukbağ Ltd. Şti., Eğitim Yay. No: 1, Ankara.
- Çelik, H. & Ateş, S. (2009, Haziran). Maviyemiş (*Vaccinium corymbosum* L.) yumuşak odun çeliklerinde yaprak miktarı ve bazaldaki kesim yerinin köklenme üzerine etkileri. Paper Presented at the III. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, Kahramanmaraş.
- Çelik, H. & Odabaş, M.S. (2009). Mathematical modeling of the indole-3-butyric acid applications on rooting of northern highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) softwood-cuttings. *Acta Physiologiae Plantarum*, 31(2), 295-299.
- Çelik, H. (2006a, Eylül). Altan ısıtma sıcaklığının maviyemiş yumuşak odun çeliklerinde köklenme üzerine etkileri. Paper presented at II. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, Tokat.
- Çelik, H. (2006b, Eylül). Maviyemiş, Karadeniz Bölgesi için yeni bir üzümsü meyve. Paper presented at II. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, Tokat.
- Çelik, H. (2007, Eylül). Northland kuzey orijinli yüksek çalı maviyemiş (*Vaccinium corymbosum* L.) yeşil çeliklerinin köklenmesi üzerine farklı ortamların etkisi. Papers presented at V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Erzurum.
- Çelik, H. (2009). Maviyemiş Yetiştiriciliği. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Yayın Dairesi Başkanlığı. Çiftçi Eğitim Serisi Yayın No: 2009/73, 64s.
- Çelik, H. (2012a). Yüksek Boylu Maviyemiş (Highbush Blueberry) Yetiştiriciliği. Gifimey Mesleki Yayınlar Serisi-III, İstanbul.
- Çelik, H. (2012b, Ekim). Yüksek boylu maviyemiş çeşitlerinde köklenme üzerine çelik tipi, çelik alma zamanı ve köklenme ortamının etkisi. Paper presented at the IV. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, Antalya.
- Çelik, H. (2016). Yüksek boylu maviyemiş (*Vaccinium corymbosum* L.) çeşitlerinden alınan yapraklı yumuşak odun mikro çeliklerde köklenme üzerine ortamların etkisi. *BAHÇE*, 45(1), 1-6
- Çelik, H. (2017). Yüksek boylu maviyemiş çeşitlerinden alınan yapraklı yarı odunsu çeliklerde köklenme üzerine çelik alma zamanı ve IBA uygulamalarının etkisi. *BAHÇE*, 46 (Özel Sayı 1), 63-72.
- Çelik, H., Odabaş, M.S. & Odabaş, F. (2011). Leaf area prediction models for highbush blueberries (*Vaccinium corymbosum* L.) from linear measurement. *Advances in Food Sciences*, 33(1), 16-21.
- Çırak, C., Ayan, A. K., Odabaş, M .S. & Çamaş, N. (2007). Modeling the effect of temperature on the days to germination in seeds of flue-cured and oriental tobacco (*Nicotiana tabacum* L.). *Journal of Plant Science*, 2(3), 358-361.
- Çırak, C., Odabas, M. S. & Ayan, A.K. (2005). Leaf area prediction model for summer snowflake (*Leucojum aestivum* L.). *International Journal of Botany*, 1(1), 12-14.

- Debnath, S.C. (2007). Influence of Indole-3-butyric acid and propagation method on growth and development of in vitro-and ex vitro-derived lowbush blueberry plants. *Plant Growth Regulation*, 51, 245-253.
- Heiberg, N. & Lunde, R. (2006, August). *Effect of growth media on highbush blueberries grown in pots*. Papers Presented at VIIIth International Symposium on *Vaccinium* Culture. *Acta Horticulturae*, 715, 219-223.
- Mainland, C.M. (2006). Propagation of Blueberries. In Childers, N.F. & Lyrene, P.M (Eds.), *Blueberries for Growers, Gardeners and Promoters* (pp. 49-59). Dr. Norman F. Childers Horticultural Publications, USA.
- Odabaş, M. S. & Mut, Z. (2007). Modeling the effect of temperature on percentage and duration of seed germination in grain legumes and cereals. *American Journal of Plant Physiology*, 2(5), 303-310.
- Odabaş, M. S. (2007a). The quantitative effect of temperature and light on growth, development and yield of Broad Bean (*Vicia faba* L.). (I. Growth.). *International Journal of Agricultural Research*, 2(8), 667-676.
- Odabaş, M. S. (2007b). The quantitative effect of temperature and light on growth, development and yield of Broad Bean (*Vicia faba* L.) (II. Development). *International Journal of Agricultural Research*, 2(8), 667-676.
- Odabaş, M. S., Kevseroğlu, K., Çırak, C. & Sağlam, B. (2005). Non-destructive estimation of leaf area in some medicinal plants. *Turkish Journal of Field Crops*, 10(1), 29-31.
- Prusinkiewicz, P. (2004). Modeling plant growth and development. *Current Opinion in Plant Biology*, 7, 79-83.
- SPSS. (2017). IBM SPSS Statistics for Windows, Version 25.0. Armonk, NY: IBM Corp.
- Trehane, J. (2004). *Blueberries, Cranberries and other Vacciniums*. Portland, Cambridge: Timber Press.



Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Tarım Bilimleri Dergisi
(YYU Journal of Agricultural Science)



<http://dergipark.gov.tr/yyutbd>

Araştırma Makalesi (Research Article)

Siirt İli ve Bazı İlçelerinde Mevcut Bağcılık İşletmelerinin Yapısal Özellikleri ve Tarımsal Uygulamalara Yaklaşımlarının Belirlenmesi**

Ruhan İlknur GAZİOĞLU ŞENSOY^{1*}, Gani KISACA², Ethem Ömer BAŞ³, Yağmur YILMAZ⁴

¹Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 65100, Van, Türkiye

^{2,4}Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri ABD, 65100, Van, Türkiye

³Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma ABD, 65100, Van, Türkiye

¹<https://orcid.org/0000-0002-2379-0688> ²<https://orcid.org/0000-0002-1885-8465> ³<https://orcid.org/0000-0002-5729-5191>

⁴<https://orcid.org/0000-0002-0769-9171>

*Sorumlu yazar e-posta: rigazioglu@yyu.edu.tr

Makale Bilgileri

Geliş: 26.02.2020

Kabul: 07.04.2020

Online Yayınlanma 30.06.2020

DOI: 10.29133/yyutbd.694930

Anahtar kelimeler

Bağcılık,
Bağ işletme profili,
Siirt.

Öz: Çalışma 2019 yılı üretim döneminde, Siirt İl Merkezine ait bağcılığın yoğun yapıldığı bazı köyler ile Şirvan, Tillo ve Pervari İlçelerine ait bazı köyleri temsil eden bağcılık işletmelerinde yürütülmüş; anket kapsamında yöneltilen 37 soru ile yörenin bağcılık uygulamalarındaki mevcut durumu ve sorunları belirlenmeye çalışılmıştır. Veriler 100 üretici ile yapılan anket yoluyla elde edilmiştir. Çalışma kapsamında üreticilere mevcut bağcılık işletmelerinin yapısal özellikleri ve tarımsal uygulamalara yaklaşımlarının belirlenmesi amacıyla sorular sorulmuş; sonuçlar yüzde değer olarak ifade edilmiştir. Ankete katılan üreticilerin yaş ortalamasının 40-60 yaş aralığında olduğu, eğitim durumunun genelinde düşük olduğu, arazilerin büyük çoğunluğunun mülkiyetinin işletmeciye ait olduğu ve miras yoluyla geçtiği görülmüştür. Ayrıca anket sonuçlarına göre en yaygın yetiştiriciliği yapılan çeşidin, Yöresel Tayifi çeşidi olduğu ve üreticilerin büyük çoğunluğunun kazanç seviyelerinden memnun olmadığı tespit edilmiştir. Toprak analizi yaptırma konusunda yeterli bir bilinç düzeyine ulaşılmadığı, bu nedenle bitki besleme faaliyetlerinin düzensiz yapıldığı görülmüştür. Yörede aile işletmeciliği şeklinde yürütülen bağcılık faaliyetlerinde üreticiler, kooperatif ya da birlik üyesi olmadıkları belirtmiş, üretim aşamalarında herhangi bir sorunla karşılaştıklarında, çoğunlukla diğer çiftçilere danıştıklarını ifade etmişlerdir. Devlet tarafından verilen tarımsal desteklemelerden ve diğer sosyal desteklerden yararlanma seviyesi de alt seviyelerde görünmektedir. Bu araştırma ile yörede genel olarak karşılaşılan sorunlar tespit edilmeye çalışılmış ve bu sorunların çözülmesine yönelik çözüm önerileri sunulmuştur. Çalışma, yörede anket yöntemiyle direkt olarak üreticilerden bilgi alınarak yapılmış ilk çalışma olma özelliğine sahip bulunmaktadır.

Determining the Structural Properties and Approaches to Agricultural Applications of Existing Vineyards in Some Towns of Siirt Province

Article Info

Received: 26.02.2020

Accepted: 07.04.2020

Online Published 30.06.2020

DOI: 10.29133/yyutbd.694930

Abstract: This study was carried out the grape producers representing some villages of Şirvan, Tillo, Pervari, and Central town of Siirt Province; With the 37 questions directed within the scope of the survey, the current situation and problems of the region in viticulture applications were determined in 2019. The data were obtained by surveying 100 producers. Within the scope of the study, producers were asked questions in order to determine the structural properties of current viticulture enterprises and their approaches to agricultural practices; the

Keywords

Viticulture,
Vineyard profile,
Siirt.

results were determined as percentage values. It was observed that the average age of the producers participating in the survey was between 40-60 years of age, the overall education level was low; the majority of the land belonged to the producer and passed through the inheritance. In addition, according to the results of the survey, it was determined that the most common cultivar was the local cv. Tayifi and that the producers were not satisfied with their earnings levels. It is observed that there is not enough level of awareness about soil analysis; therefore, plant fertilizing activities are done irregularly. Local viticulture is in the form of family business. Producers stated that they are not members of cooperatives or unions and stated that they often consult with other farmers when they encounter any problems in their production stages. The level of utilization of agricultural subsidies and other social incentives by the state also appears at lower levels. With this research, the problems encountered in the region have been tried to be identified and solutions to solve these problems are presented. The study is the first study in the region obtained directly from the viticulture producers by using the survey method.

**Bu çalışma ISPEC (2019) Uluslararası Tarım ve Kırsal Kalkınma Kongresi'nde, sözlü bildiri olarak sunulmuş, kongre özet kitabında, özet şeklinde yer almıştır.

1. Giriş

Zengin bir bağcılık kültürüne sahip olan ülkemiz, 36° - 42° kuzey enlemleri arasındaki coğrafi konumu ile yerkürenin bağcılık için en eski ve en elverişli iklim kuşağı üzerinde yer almaktadır (Oraman, 1970; Çelik, 1998; Sabır, 2008). Anadolu, bağcılık kültürünün Avrupa, Amerika, Asya, Afrika ve Uzak Doğu'ya yayılmasında öncü olmakla beraber köprü görevini de üstlenmiştir. Anadolu'nun bütün bölgelerinde bağcılık yapılmakta ve elde edilen ürünlerden sofralık, kurutmalık, şıralık, şaraplık, pestil gibi değişik şekillerde değerlendirilmektedir (Çelik ve ark., 1998; Gazioğlu Şensoy ve Akcan, 2014). Güneydoğu Anadolu Bölgesi, diğer bölgelerden sonra en çok üzüm üreten bölge olup, ülkemizdeki toplam bağ alanlarının yaklaşık %22'sini, üretilen toplam üzümün ise yaklaşık %18'sini karşılamaktadır (Karataş ve ark., 2018). TUIK 2019 istatistiklerine göre ülkemizin çekirdekli sofralık üzüm üretimi, 1 862 446 dekar alanda, 1 394 000 ton ve dekara verimi 748 kg olarak ifade edilirken; Siirt İl'inde, 24 975 dekar alanda, 12 966 ton çekirdekli sofralık üzüm üretimi yapıldığı ve dekara verim oranının 519 kg olduğu bildirilmiştir (Anonim, 2020a). Siirt ili bağcılığı, çalışmamıza dahil ettiğimiz ilçeler bazında ele alındığında, Şirvan ilçesinde 348 bağ üreticisinin faaliyetleriyle 2181 dekar alanda, Pervari ilçesinde 153 bağ üreticisinin 688 dekar alanda, Tillo ilçesinde 48 bağ üreticisinin 304 dekar alanda ve Siirt il merkezinde 81 bağ üreticisinin 445 dekar alanda faaliyet yürüttüğü görülmektedir. Ayrıca Baykan, Eruh ve Kurtalan ilçelerinde de çiftçi kayıt sistemine kayıtlanmış çok sayıda bağ üreticisi bulunmaktadır (Anonim, 2020b).

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan Siirt ili; 38°15' ve 37°45' kuzey enlemleriyle 42°54' ve 41°32' doğu boylamları arasında yer alır. Doğudan Van, kuzeyden Bitlis, batıdan Batman güneyden Şırnak illeriyle çevrilidir. Siirt ili, Baykan, Kurtalan, Pervari, Tillo, Eruh, Şirvan ve Merkez olmak üzere yedi ilçeye sahiptir. Karasal iklimin hüküm sürdüğü Siirt ilinde, kışlar soğuk ve yağışlı yazlar sıcak ve kurak geçer. Yıllık yağış ortalaması 757 mm civarındadır (Karataş ve ark., 2018). Siirt ili ülkemizin, gelişme dönemi içerisindeki ortalama sıcaklıklar ve EST (Etkili Sıcaklık Toplamı) bakımından en yüksek değerlere sahip illerinden biridir. Bundan dolayı bölgenin iklimi hem sofralık, hem kurutmalık hem de şıralık ve şaraplık üzüm çeşitlerinin yetiştirilmesi için elverişli olduğu gibi, en erken olgunlaşan çeşitlerden en geç olgunlaşanlara kadar, her kademedeki çeşitlerin yetiştirilmesine de imkân sağlamaktadır (Çelik ve ark., 1998).

Çalışma Siirt il merkezine ait bağcılığın yoğun yapıldığı bazı köyler ile Şirvan, Tillo ve Pervari İlçelerine ait bazı köyleri temsil eden üzüm üreticisi işletmelerde yürütülmüştür. Yüz yüze anket çalışması olarak yürütülen araştırma kapsamında yöneltilen 37 soru ile yörenin bağcılık uygulamalarındaki mevcut durumu ve sorunları belirlenmeye çalışılmıştır. Veriler 100 üreticiden soru-cevap yöntemiyle elde edilmiştir.

Çalışma, Siirt ili bünyesinde yoğun bağcılığın yapıldığı merkezlerde, mevcut durumu ortaya koymak amacıyla yapılmış ilk çalışma olma özelliğine sahiptir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Çalışmanın ana kitlesini 2019 yılı üretim sezonunda; Pervari, Şirvan, Tillo ve Siirt merkez ilçede bağcılık yapan toplam 630 işletme oluşturmaktadır. Ana kitleyi temsil eden örnek hacmi aşağıdaki oransal örnekleme yöntemi kullanılarak belirlenmiştir (Miran, 2002). Örnek hacminin belirlenmesinde %95 güven aralığı ve %9 hata payı dikkate alınarak hesaplanmıştır.

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

Hesaplama sonucunda örnek hacmi 100 olarak bulunmuştur. Örnek hacmi ilçelere göre oransal olarak dağıtılmıştır. Araştırma verileri amaca uygun şekilde hazırlanan anket formları vasıtasıyla, tesadüfi olarak belirlenen üreticilerden, araştırmacı tarafından yüz yüze yapılan görüşmelerle elde edilmiştir.

2.2. Yöntem

Çalışma kapsamında, işletme sahiplerinin yaş, eğitim durumu, gelir düzeyi, sosyal güvence durumu, örgütlenme durumu gibi özellikleri belirlenmiş; bunun yanı sıra bağ alanlarının arazi yapısı, işletme kapasitesi, kültürel uygulamalar, kazanç durumu, arazi büyüklüğü, sulanma durumu, dikim sıklığı, gübre yönetimi, yabancı ot mücadelesi, hastalık ve zararlılarla mücadele, terbiye sistemi, budama uygulamaları gibi özellikleri de ortaya konulmuştur. Ayrıca bağdan yararlanma şekilleri, ara ziraatı yapıp yapmadığı, en fazla hangi çeşitlerin yetiştirildiği, bağcılık tecrübesi, işçi kullanım durumu, bağcılık dışı faaliyetler gibi özellikleri ortaya koyan sorular da sorulmuştur. Sonuçlar, Microsoft Excell Programı kullanılarak sınıflandırılmış; yüzde (%) değer olarak ifade edilmiştir.

3. Bulgular

3.1. Üretici profili

Anket yapılan yöredeki üretici profili incelendiğinde üreticilerin %36'sı 40-60 yaş arası, %28'i 30-40 yaş arası, %16'sı 20 yaş altı ve %12'si 20-30 yaş arasında olduğu belirlenmiştir. Ayrıca çiftçilerin eğitim durumlarına bakıldığında eğitim seviyelerinin oldukça düşük olduğu dikkati çekmektedir. Bu kapsamda çiftçilerin %48'inin ilkökul, %34'ünün ortaokul mezunu, %12'sinin okuryazar olmayıp, % 8 gibi çok küçük bir kısmının da lise mezunu olduğu tespit edilmiştir. Aylık ortalama gelir düzeyleri ise oldukça düşük olup %78'inin aylık gelirinin 500-1 500 TL arasında, %22'sinin ise 1 500-3 000 TL arasında olduğu belirlenmiştir. Üreticilerden, 3 000 TL üzerinde geliri olduğunu ifade eden olmamıştır (Çizelge1).

Çizelge 1. Anket yapılan çiftçilerin yaş grupları dağılımı, eğitim düzeyleri ve ortalama aylık gelir düzeyleri

Yaş grubu	Oran(%)	Eğitim düzeyi	Oran(%)	Ortalama aylık gelir	Oran(%)
20 yaş Altı	% 16	Okur-yazar değil	% 12	500-1500 TL	% 78
20-30 yaş	% 12	İlkokul	% 48	1500-3000 TL	% 22
30-40 yaş arası	% 28	Ortaokul	% 34	3000-4500 TL	-
40-60 yaş	% 36	Lise	% 6	4500 ve üstü TL	-
60 Yaş üstü	% 8	Üniversite	-		

Yöredeki yetiştiricilerin %48'i sosyal güvencesinin olmadığını, %30'u Bağ-Kur, % 12'si Emekli Sandığı ve %10'u SSK'dan emekli olduğunu ifade etmiştir. Mesleki tecrübe durumları incelendiğinde %46'sının 5-15 yıl, %34'ünün 15-30 yıl, %16'sının 0-5 yıl ve %4'ünün ise 30 yıl ve üstü süredir bağcılıkla uğraştığı belirlenmiştir. Üreticilere bağcılıkla uğraşma sebepleri sorulduğunda, %58'i geçim kaynağı olarak, %30'u babadan kaldığı için %8'i bağcılığı sevdiği için %4'ü ise kar oranının yüksek olduğunu düşündüğü için bağcılıkla uğraştığını bildirmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Ankete katılan yetiştiricilerin sosyal güvence ve mesleki tecrübe durumları ile bağcılıkla uğraşma nedenleri

Sosyal güvence	Oran (%)	Mesleki tecrübe	Oran (%)	Bağcılıkla uğraşma sebebi	Oran (%)
Sosyal güvence yok	% 48	0-5 Yıl	% 16	Geçim kaynağı olarak	% 58
Bağ-Kur	% 30	5-15 Yıl	% 46	Babadan kaldığı için	% 30
Emekli Sandığı	% 12	15-30 Yıl	% 34	Bağcılığı seviyorum	% 8
SSK	% 10	30 Yıl Üstü	% 4	Kar oranı yüksek	% 4

3.2. İşletme yapısı

Ankete katılan yetiştiricilerin bağ alanlarının mülkiyet durumu analiz edilmiş olup, %88'inin kendi mülkünde bağcılık yaptığı, %8'inin ortak oldukları arazide, %4'ünün de kiraladıkları arazilerde bağcılık yaptıkları belirlenmiştir. Ayrıca arazi büyüklükleri dikkate alındığında %68'inin 10 dekardan az alanda, %22'sinin 10-20 dekar alanda, %10'unun ise 20 dekardan fazla olan arazilerde bağcılık yaptıkları saptanmıştır. Mevcut bağların eğim durumu ele alındığında, bağların %64'ünün orta eğimli (%6-12 eğim), %26'sının eğimli (%12< eğim) ve %10'unun düz ya da hafif eğimli (%0-6 eğim) alanlara kurulmuş olduğu görülmüştür (Anonim, 2020c). Mevcut bağların yaşı dikkate alındığında üreticilerin %44'ü 5-10 yaş arasında, %42'si 10-30 yaş arasında, %8'i 30 yaş ve üstünde, %2'si 5 yaş altında bağlara sahip olduğunu bildirmiş ve %4'ü ise sahip olduğu bağın yaşını bilmediğini ifade etmiştir (Çizelge3).

Çizelge 3. Üreticilerin arazi mülkiyet durumları, arazinin büyüklüğü, arazinin eğim durumu ve mevcut bağın yaşı

Mülkiyet durumu	Oran (%)	Arazi büyüklüğü	Oran (%)	Bağın eğim durumu	Oran (%)	Bağın yaşı	Oran (%)
Mülkiyet	% 88	10 dekardan az	% 68	Orta eğimli	% 64	5-10 yaş	% 44
Ortak	% 8	10-20-dekar arası	% 22	Eğimli	% 26	10-30 yaş	% 42
Kira	% 4	20 dekardan fazla	% 10	Düz ya da hafif eğimli	% 10	30 yaş üstü	% 8
						Bilmiyor	% 4
						5 yaş altı	% 2

Arazi sulanma durumu, toprak analizi yaptırma durumu, bağcılık dışı faaliyetler ve ara ziraat durumu ele alındığında, anket yapılan yetiştiricilerin %76'sının arazilerinin kıraç, %24'ünün arazilerinin sulak olduğu belirlenmiştir. Çiftçilerin %96'sının toprak analizi yaptırmadığı, %4'ünün ise toprak analizi yaptırdığı saptanmıştır. Arazide bağcılık dışı faaliyetler değerlendirilirken, bağcılığın yanında üreticilerin %54'ünün meyvecilik, %18'inin sebzeçilik, %10'unun hayvancılık faaliyetleriyle ilgilendiği tespit edilmiş; %18'inin ise bağcılık dışında faaliyette bulunmadığı belirlenmiştir (Çizelge4).

Çizelge 4. Arazi sulanma durumu, toprak analizi yapılma durumu ve bağcılık dışı faaliyetler

Sulanma durumu	Oran(%)	Toprak analizi	Oran(%)	Bağcılık dışı faaliyetler	Oran(%)
Kıraç	% 76	Yaptırmadım	% 96	Meyvecilik	% 54
Sulu	% 24	Yaptırdım	% 4	Sebzeçilik	% 18
				Yok	% 18
				Hayvancılık	% 10

Bölgedeki yetiştiricilerin %56'sı bağ alanında ara ziraati yapmamakta olup, %44'ü ise ara ziraati faaliyetlerinde bulunmaktadır. Ara ziraat gerçekleştirenlerin %78'i sebze yetiştirirken %22'si meyve yetiştirmektedir. Ayrıca üreticilerin %38'i bağda aşılı fidan, %40'ı çelikle kendilerinin ürettikleri fidanları ve %22'sinin ise açık köklü fidan kullandıklarını ifade etmiştir (Çizelge5).

Çizelge 5. Bağ alanında ara ziraat yapıma durumu, ara ürünler, kullanılan fidan tipleri

Ara ziraat yapıyor mu?	Oran(%)	Ara ürünler	Oran(%)	Kullanılan fidan tipleri	Oran(%)
Hayır	% 56	Sebze	% 78	Aşılı fidan	% 38
Evet	% 44	Meyve	% 22	Çelikle kendim üretiyorum	% 40
				Açık köklü yerli fidan	% 22

İşletmede bağcılık dışı faaliyet dağılımı incelendiğinde Fıstık % 20, Fıstık + Hayvancılık % 10, Sebze +Meyve % 9, Fıstık + Badem % 8, Sebze % 8, Fıstık + Nar % 6, Fıstık + Ceviz % 4, Fıstık + Badem+ İncir % 4, Nar % 2 iken, bağcılık dışı faaliyet yapılmayan işletmeler % 18 olarak belirlenmiştir. Bağda yetiştirilen çeşitler ele alındığında, %28'inin Tayifi, %30'unun Sinceri, %16'sının Binetati, Tayifi + Dufribu + Gozane+ Reşadiye % 8, çeşidi bilmeyen % 8, Tayifi + Sinceri % 5, Tayifi + Binetati % 3, Tayifi + Siyah üzüm % 2 şeklinde bil dağılım belirlenmiştir. Ağırlıklı olarak Tayifi % 37, Sinceri % 32, Binetati % 17 mahalli çeşitleri yetiştirilirken, bağ alanlarının % 24'ünün diğer çeşitlerden oluştuğu görülmüştür (Çizelge 6).

Çizelge 6. Bağcılık dışı faaliyet dağılımı, mevcut üzüm çeşitleri ve yoğun olarak yetiştirilen çeşitler

İşletmede bağcılık dışı faaliyet dağılımı	Oran(%)	İşletmede bulunan üzüm çeşitleri	Oran(%)	Yoğun olarak yetiştirilen çeşitler	Oran(%)
Fıstık	% 20	Tayifi	% 28	Tayfi	% 37
Fıstık + Hayvancılık	% 10	Sinceri	% 30	Sinceri	% 32
Sebze +Meyve	% 9	Binetati	% 16	Binetati	% 17
Fıstık + Badem	% 8	Tayifi + Dufribu + Gozane+ Reşadiye	% 8	Diğer	% 24
Sebze	% 8	Çeşidi bilmiyor	% 8		
Fıstık + Nar	% 6	Tayifi + Sinceri	% 5		
Fıstık + Ceviz	% 4	Tayifi + Binetati	% 3		
Fıstık + Badem+ İncir	% 4	Tayifi + Siyah üzüm	% 2		
Nar	% 2				
Bağcılık dışı faaliyet bulunmamaktadır	% 18				

Bağ tesisinde kullanılan dikim aralıkları değerlendirildiğinde bağların %52'sinde düzensiz dikim uygulandığı, %28'inin 3*1,5 m, ve %20'si 3*2 m dikim mesafesiyle dikildiği görülmüştür. Omca başına %68 oranında 5-10 kg, %14 oranında 10-15 kg, %10 oranında 0-5 kg ve %8 oranında 15 kg üstü verim alınmaktadır. Ürünlerin %42'si sofralık, %32'si sofralık+şıralık, %10'u kurutmalık, %8'i şıralık, sofralık+kurutmalık % 6 ve kurutmalık+şıralık % 2 olarak değerlendirilmektedir (Çizelge 7).

Çizelge 7. Bağda dikim aralığı, omca başına verim, ürünlerin değerlendirme şekli

Dikim Sıklığı	Oran (%)	Omca başına verim	Oran (%)	Ürünlerin değerlendirilme şekli	Oran (%)
Düzensiz	% 52	5- 10 kg	% 68	Sofralık	% 42
3 * 1.5 m	% 28	10-15 kg	% 14	Sofralık-Şıralık	% 32
3 * 2 metre	% 20	0,5 kg	% 10	Kurutmalık	% 10
		15 kg üstü	% 8	Şıralık	% 8
				Sofralık- Kurutmalık	% 6
				Kurutmalık- Şıralık	% 2

Yetiştiricilerin % 44'ü ürünlerini başka bir ürüne işlerken, %56'sı ise ürünlerini başka bir ürüne işlememektedir. İşleyenlerin %44'ü pekmez ve pestile işlerken, %40'ı pekmeze ve % 16'sı sadece pestile işlemektedir. Ayrıca üreticilerin % 60'ı asma yaprağından salamura yaparak kullanmakta ya da satışı yapmakta, % 40'ı ise asma yaprağından yararlanmamaktadır (Çizelge 8).

Çizelge 8. Ürünün işlenme durumu, yaprakтан yararlanma durumu

Ürünün başka bir ürüne işlenme durumu	Oran(%)	İşlenme biçimi	Oran(%)	Yapraktan yararlanılma durumu	Oran(%)
Hayır	% 56	Pekmez+pestil	% 44	Salamuralık	% 60
Evet	% 44	Pekmez	% 40	Yararlanmıyorum	% 40
		Pestil	% 16		

Ürünün pazarlama şeklini incelediğimizde; bağda toptan satış, % 36 iken pazarda direkt perakende satış % 24, satış yapmayanlar % 22, ürününü komisyoncuya verenlerin ise % 18 oranında olduğu tespit edilmiştir. Ailesiyle birlikte çalışanlar % 90 iken, imece usulü çalışanlar % 6 ve mevsimlik işçi çalıştıranlar ise % 4 olarak görülmüştür (Çizelge 9).

Çizelge 9. Ürünün pazarlama şekli ve mevsimlik işçi çalıştırma durumu

Ürünün pazarlama şekli	Oran(%)	Mevsimlik işçi çalıştırma durumu	Oran(%)
Bağda toptan satış	% 36	Ailele birlikte çalışıyoruz	% 90
Pazarda direkt perakende	% 24	İmece usulü çalışıyoruz	% 6
Satış yapmıyorum	% 22	Mevsimlik işçi çalıştırıyorum	% 4
Komisyoncuya veriyorum	% 18		

Yetiştiricilik sürecinde karşılaştıkları sorunlar için üreticilerin % 20'si ziraat mühendisine, % 80'i ise diğer çiftçilere danıştıklarının ifade etmiştir. Bağ üreticilerinin tamamının, tarımsal desteklemelerden yararlanmadıkları tespit edilmiştir. Elde edilen kazançtan memnun olanların oranı % 6 iken memnun olmayanlar % 90 ve kararsız kalanların oranının ise % 4 olduğu görülmüştür. (Çizelge 10).

Çizelge 10. Üreticilerin yetiştiricilik konusunda karşılaştıkları sorunların kime danışıldığı, elde edilen kazançtan memnun olup olmadığı ve tarımsal desteklemelerden yararlanma durumları

Yetiştiricilik konusunda karşılaştığınız sorunları kime danışıyorsunuz	Oran(%)	Tarımsal desteklemelerden yararlanıyor musunuz?	Oran(%)	Elde edilen kazançtan memnun musunuz?	Oran(%)
Diğer çiftçilere	% 80	Yararlanmıyorum	% 100	Memnun değilim	% 90
Ziraat Mühendisine	% 20			Memnunum	% 6
				Kararsızım	% 4

3.3. Kültürel işlemler

Mevcut bağların % 98'inde alçaktan taçlandırılmış goble sisteminin kullanmakta olduğu, yalnızca % 2'sinin telli terbiye sistemleri kullanılarak tesis edildiği görülmüştür. Budama zamanları ele alındığında, üreticilerin % 66'sının kış budaması, % 6'sının yaz budaması, % 2'sinin hem yaz- hem kış budaması yapmakta olup, % 26'sının ise budama yapmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 11).

Çizelge 11. Uygulanan terbiye şekli ve budama zamanı

Uygulanan terbiye şekli	Oran(%)	Budama Zamanı	Oran(%)
Goble	% 98	Kış budaması	% 66
Telli Sistem (Kordon)	% 2	Budama yapmıyorum	% 26
		Yaz budaması	% 6
		Hem yaz- hem kış budaması yapıyorum	% 2

Kış budamasında yapılan işlemler incelendiğinde; karışık budama yapanlar % 60, metodu bilmeyenler % 24, kısa budama yapanlar % 10, uzun budama yapanlar % 6 olarak tespit edilmiştir. Yaz budamasında yapılan işlemlerde yaprak alma % 80 iken koltuk almada ise % 20 oranında olduğu görülmüştür (Çizelge 12).

Çizelge 12. Kış budaması ve yaz budamasında yapılan işlemler

Kış budamasında yapılan işlemler	Oran(%)	Yaz budamasında yapılan işlemler	Oran(%)
Karışık budama	% 60	Yaprak alma	% 80
Metodu bilmiyor	% 24	Koltuk alma	% 20
Kısa budama	% 10		
Uzun budama	% 6		

Üreticilerin sulama şekillerine baktığımızda; salma % 36, damlama % 8, karık % 6 iken sulama yapmayanlar % 50 olduğu görülmüştür. Suni+ organik % 58, organik gübre % 34, suni gübre % 4 iken gübrelemede yöntem kullanmayan % 4 olduğu tespit edilmiştir. Üreticilerin % 99'u hormon kullanmazken, % 1'i hormon kullandığını ifade etmiştir (Çizelge 13).

Çizelge 13. Sulama şekli, gübreleme yöntemi ve hormon kullanımı

Sulanma şekli	Oran(%)	Gübreleme Yöntemi	Oran(%)	Hormon kullanımı	Oran(%)
Yapmıyorum	% 50	Suni+ Organik	% 58	Kullanmıyorum	% 99
Salma	% 36	Organik gübre	% 34	Kullanıyorum	% 1
Damlama	% 8	Suni gübre	% 4		
Karık	% 6	Gübreleme yapmıyorum	% 4		

Üreticilerin bağda karşılaştıkları hastalık ve zararlılar; külleme % 44, külleme +güneş zararı % 18, külleme +bakteriyel yanıklık % 14, kuruma % 6, külleme +güve % 2, külleme + yaprak yanıklığı % 2, güve % 2, bakteriyel yanıklık % 2 şeklinde ifade edilmiş, üreticilerin %10'u ise hastalık- zararlı problemiyle karşılaşmadıklarını ifade etmiştir. Yabancı otlarla mücadele amacıyla toprak işleyenler % 50, herbisit kullananlar % 28, toprak işleme +herbisit kullananlar % 4 iken hiç mücadele yapmayanların oranı ise % 18 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 14).

Çizelge 14. Bağda karşılaşılan hastalık – zararlılar ve yabancı otlarla mücadele durumu

Bağda karşılaştığınız hastalık ve zararlılar nelerdir?	Oran(%)	Yabancı otlarla mücadele	Oran(%)
Külleme	% 44	Toprak işleme	% 50
Külleme +Güneş zararı	% 18	Herbisit	% 28
Külleme +Bakteriyel yanıklık	% 14	Mücadele yapmıyor	% 18
Kuruma	% 6	Toprak işleme +Herbisit	% 4
Külleme +Güve	% 2		
Külleme + Yaprak yanıklığı	% 2		
Güve	% 2		
Bakteriyel Yanıklık	% 2		
Hastalık- Zararlı yok	% 10		

4. Tartışma ve Sonuç

Siirt ili bağcılığının mevcut durumu, sorunları ve çözüm önerilerinin ele alındığı çalışmada, ilin iklim özelliklerinin bağcılık açısından uygun olmasına rağmen yörede bağcılığın halen geleneksel yöntemlerle sürdürüldüğüne dikkat çekilmiş ve yöre bağcılığında karşılaşılan sorunların çözümünde, bağcılara verilecek teknik destek ve yönlendirmelerin bu sorunları büyük ölçüde çözebileceği bildirilmiştir Siirt ili bağcılığında yetiştiricilikte öne çıkan bazı üzüm çeşitlerinin tanımlandığı çalışmada, Bağilti, Boğa, Gadöv, Reşalya ve Tayfi çeşitleri yaygın olarak yetiştirilmekte olduğu ve sofralık olarak değerlendirilmekte olduğu ifade edilmiştir (Uyak ve ark., 2011, Uyak ve ark, 2013). Bağcılık yapılan illerde bağcılık potansiyeli ve hakim üzüm çeşitlerinin belirlenmesine yönelik çalışmada da, Siirt İlinin ekolojik parametreler ele alındığında, bağcılık açısından yüksek bir potansiyele sahip bulunduğu bildirilmiştir (Yavaş ve ark., 2018) Yapmış olduğumuz anket çalışması sonucunda elde ettiğimiz sonuçlar, yukarıda verilmiş olan araştırma bulgularıyla genel olarak uyumlu bulunmakla beraber, Gadöv çeşidine ait geniş çaplı yetiştiricilik yaptığını ifade eden çiftçilere rastlanmamıştır. Çeşidin muhtemelen çalışmaya dahil etmediğimiz ilçelerde yetiştirildiği düşünülmektedir.

Karataş ve ark. (2018)'nın Siirt ili bağcılık sorunlarını ele aldıkları çalışmada, bağcılığın çoğunlukla aile ihtiyaçlarının karşılamaya yönelik bir faaliyet olarak kabul edilmesi, bağ alanlarının

aşısız çeliklerle tesis edilmesi, sulama yapılmadan yetiştiricilik yapılıyor olması, bağlarda fazla sayıda yerel çeşidin yetiştirilmesi, başka pazarlara satılamaması, toprak analizinin yapılamaması, mevcut bağların çok yaşlı olması, bağ kurmak için gerekli materyalin temin edilememesi veya bilinmemesi, üreticilerin bağcılık tekniği konusundaki bilgilerinin yetersiz olduğu, köyden şehre göçün fazla olduğu gibi birçok olumsuz durumun, kalite, verim ve gelir düşüklüğüne neden olduğu ifade edilmiştir. Bu çalışmada ifade edilen sorunlar, büyük çoğunlukla Siirt ili için ortaya koyduğumuz durumla doğru orantılıdır.

Türkiye'de çiftçiler, ürün seçimi ve bileşimiyle ilgili kararlarını geçmiş deneyimlerini ve sezgilerini baz alarak vermektedir. Üretim planlaması; arazi tipleri, verim düzeyleri, ürün fiyatları, hava koşulları, tarımsal girdilerin mevcudiyeti, gıda talebi, sermaye mevcudiyeti ve üretim maliyeti gibi birçok faktörle ilgilidir. Bu nedenle, çiftçiler için tarımsal üretim planları hazırlanırken çiftçi koşullarının ve çiftçilerin planlamadan beklentilerinin de dikkate alınması planlama çalışmalarında başarıya ulaşılabilmesi için oldukça önemlidir (Çiftçi ve ark., 2019). Ayrıca entansif tarım teknikleri üreticiye benimsetilmeli, hizmet üreten kamu kurum ve kuruluşları tarafından gerekli teknik ve idari altyapı sağlanmalı, toprak ve su kaynaklarının yerinde ve ekonomik kullanımı konusunda demonstratif uygulamalar yapılmalıdır (Aydın, 2019).

Adıyaman, Batman, Diyarbakır, Gaziantep, Kilis, Mardin, Siirt, Şanlıurfa ve Şırnak illerini kapsayan, GAP Bölgesinde organik üzüm yetiştiriciliğini inceleyen çalışmada, Siirt ilinde organik üzüm üretiminin yok denecek kadar az olduğu ancak bu durumun bağlarda yapılan uygulamaların büyük bir kısmının organik tarım tekniklerine uygun olarak gerçekleştiriliyor olmasına rağmen üreticiler tarafından sertifikasyon işlemlerinin yaptırılmamış olmasından kaynaklandığı bildirilmiştir (Özdemir ve Çakır, 2018).

Mardin ili Nusaybin ilçesi bağcılık sorunları ve çözüm önerilerini belirlemeye yönelik anket çalışmasında, üreticilerin tamamının elde edilen üzümü sofralık ve kurutmalık olarak değerlendirdikleri bildirilmiş, yörede şaraplık üzüm üretiminin gerçekleşmediği tespit edilmiştir. Üreticilerin üzüm yetiştiriciliği yapma nedenlerine bakıldığında tamamının aile tüketimi amacıyla üretim yaptıkları görülmüştür. Ayrıca kooperatif ya da birlik üyesi olmadıkları belirlenmiştir. Mardin ili Nusaybin ilçesinde bağların yaşlı olması, kurak şartlarda bağcılık yapılması ve gelişen bağcılık tekniğinin yeterince bilinmemesi gibi sorunlar tespit edilmiştir (Çakır ve ark., 2017). Mardin ili savur ilçesi bağ işletmelerinin mevcut durumu ve potansiyelinin yapıldığı ankette, üreticilerin genel yaş ortalamasının 47 olduğu, eğitim düzeylerinin ise %75'i ilkökul düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. Bağ arazilerinin %1'i 20 da'nın altında ve büyük bir çoğunluğunun (%97) kendi mülkiyetleri olduğu saptanmıştır. Bağcılık, Mardin ilinde aile işletmeciliği şeklinde yapılmaktadır. Üreticilerin tamamının kooperatif ya da birlik üyesi olmadıkları tespit edilmiştir (Çakır ve ark., 2015). Çakır ve ark. (2015) tarafından yapılan çalışmanın sonuçlarının, bizim çalışma sonuçlarımızla benzer nitelikte olduğu görülmektedir. Bu yakınlığın, çalışmanın yapıldığı bölge ile anket çalışmamızda hedef alınan bölgenin benzer ekonomik, ekolojik ve kültürel özellikler taşımasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Diyarbakır ili bağcılık potansiyelinin araştırıldığı bir çalışmada yöresel bağcılıkta serpene terbiye şeklinin yaygın olduğu, bağların yaş ortalamasının 1-100 yıl olduğu, yaygın olarak yetiştirilen üzüm çeşidinin sofralık ve şıralık olarak değerlendirilen Şire üzüm çeşidi olduğu, susuz bağcılığın yapıldığı ve budama, ilaçlama, gübreleme gibi kültürel uygulamaların yeterince bilgi birikimi olmadan yapıldığı bildirilmiştir. Üreticilerin tarımsal faaliyetlerini, geleneksel bağcılık uygulamaları ile sürdürdüğü ancak son yıllarda 5-10 da büyüklüğünde modern telli terbiye sistemi ile oluşturulmuş örnek bağ alanlarının da bulunduğu ifade edilmiştir (Karataş ve ark., 2016).

Edirne ili Uzunköprü ilçesinde 115 üretici ile yüz yüze bir anket programı yürütülmüş ve ankete katılan bağcıların sofralık üzüm yetiştirdiği, verimin oldukça düşük olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca üreticilerin verim ve kaliteyi artırmak için sulama, gübreleme gibi kültürel işlemleri düzensiz olarak yaptıkları görülmüştür. Bağ alanlarında kimyasal gübre kullanımının yaygın olduğu, çoğunlukla kordon terbiye sisteminin tercih edildiği ifade edilmiştir (Korkutal ve ark., 2018).

Manisa ili Sarıgöl ilçesinde yürütülen bir çalışmada yoğun olarak sofralık Sultani çekirdeksiz üzüm üretiminin yapıldığı görülmüştür. Yetiştiriciliğin aile işletmeciliği şeklinde yapıldığı yörede, bağcılarının büyük bir kısmının yaşı 41'in üzerinde ve eğitim düzeyinin düşük olduğu tespit edilmiştir. Bağların büyük bir kısmı ekonomik açıdan verimli yaşta olup, tamamı yüksek terbiye sistemlidir. Üreticilerin toprak analizini yaptığı ancak bitki analizinin çok az yaptığı tespit edilmiştir. Üreticiler her yıl ticari gübre kullanmakta ve çiftlik gübresi kullanım oranının yüksek, yeşil gübreleme kullanım

oranının ise düşük olduğu anlaşılmıştır. Yörede kimyasal madde ve hormon kullanımının yaygın olduğu bildirilmiştir (Yener ve Cebeci, 2013).

Tokat Merkez ile Erbaa, Niksar, Pazar, Turhal ve Zile ilçelerinde yapılan anket çalışmasında, bölgede üreticilerin genellikle ileri yaşlarda olduğu, bağ yaşının ise düşük olduğu görülmüştür. Yörede yoğun olarak Narince çeşidi yetiştirildiği, hem yaprakları hem de üzümünden ticari olarak yararlandığı ortaya konulmuştur. Bağlarda goble ve kordon terbiye sistemleri uygulandığı ve kış sulamasının yapıldığı tespit edilmiştir. Üreticilerin; % 98'i yabancı ot ile mücadele ettiğini, % 40'ı sadece toprak işleme ile mücadele ettiğini, % 49'u çıkış sonrası dönemde herbisit uyguladığını bildirmiştir. Yörede üreticilerinin yabancı otlarla mücadele konusunda yeterli ölçüde bilinçli olmadıkları saptanmıştır (Altıncı ve Cangı, 2017).

Bu anket çalışması ile Siirt ili bağcılığının mevcut durumu ortaya konulmaya ve genel olarak karşılaşılan sorunlar tespit edilmeye çalışılmıştır. İleride Baykan, Eruh ve Kurtalan ilçelerinde de bu yönde yapılacak çalışmalar, ilin üretici ve yetiştiricilik profilini tam olarak ortaya konulmasını sağlayacaktır. Siirt ili, birçok bitkisel ve hayvansal ürünün yetiştiriciliğinde olduğu gibi, bağcılık alanında da oldukça yüksek potansiyele sahip olmasına rağmen, bu potansiyelin özellikle birim alandan elde edilen ürün miktarı yönüyle yeterli düzeyde kullanılmadığı görülmektedir. Üreticilerin tamamı, üzüm yetiştiriciliğinde, tarımsal desteklerden faydalanmadıklarını ifade etmişlerdir. Üreticilerin büyük çoğunluğu gelir düzeyinden memnun olmadığını ifade ederken, %4'ü gelir düzeyi yüksek olduğu için bağcılık yaptıklarını belirtmiştir. Üreticiler, yetiştiricilik esnasında karşılaştıkları sorunları diğer çiftçilere danışarak çözmeye çalıştıklarını söylemişlerdir. Üreticilerin % 50 si sulama yapmadığını, %24'ü budama yapmadığını bildirmiş, ancak büyük çoğunluğu gübre uygulaması yaptığını belirtmiştir. Yörede oldukça yüksek olan mevcut potansiyelin en uygun şekilde kullanılması konusunda çalışmaların artırılması gerektiği görülmektedir.

Kültürel uygulamalar konusunda görülen bilgi eksikliklerinin giderilmesi, ideal bitki besleme programının belirlenmesi için üreticilere toprak analizinin önemini kavratılması gerekmektedir. Yörenin en yaygın çeşitleri olan Tayıfı, Sinceri, Binetati gibi çeşitlerin geliştirilmesi sağlanırken, yöreye uygun standart çeşitlerin belirlenerek, yaygınlaştırılması da, yöre ekonomisine olumlu yansımaya sahiptir. En yaygın hastalık olarak göze çarpan külleme ve bunu takip eden güneş yanıkları sorunu ile ilgili bilgilendirme ve mücadele eğitimlerine ihtiyaç olduğu görülmüştür. Bağcılarının dikimde sıra arası ve sıra üzeri mesafelere özen göstermedikleri; yaygın terbiye şekli alçaktan taçlandırılmış terbiye sistemleri konusunda bilgilendirmeye ihtiyaç duyulduğu görülmektedir.

Üretimdeki sorunların aşılması, verim ve kalitede artış sağlanması için, öncelikle yörenin ekonomik ve teknik uygulamalar yönüyle desteklenmeye ihtiyacı olduğu görülmüştür. İlgili bakanlıklarca, bağ üreticilerine sağlanacak destekler, Tarım ve Orman Bakanlığı'na bağlı İl ve İlçe Müdürlüklerinin, Araştırma Enstitülerinin ve Üniversitelerin destekleriyle, yüksek potansiyele sahip bulunan Siirt ili, ülkemizde hatta dünyada söz sahibi olabilecektir. Üreticilerin tarımsal desteklerden faydalanma oranlarını artıracak yönde çalışmalar yürütülmesi, çiftçi ve teknik eleman katılımlı çeşitli kurslar, çalıştaylar ve demonstratif uygulamalarla, dikim, budama, ideal terbiye şekli oluşturma, gübreleme, sulama, zirai mücadele gibi konularda eğitim çalışmaları yapılması yöre üretimini yukarılara taşıyabilecektir.

Mevcut yaşlı bağların yenilenmesi, yerine modern tekniklerin kullanıldığı yeni bağ alanları tesis edilmesinin teşvik edilmesi gerekmektedir. Üretilen üzümlerin işlenebileceği ve değerlendirilebileceği şıradan mamul ürünlerin elde edilebileceği ya da kurutmalık olarak değerlendirilebileceği tesislere ihtiyaç bulunmaktadır. Üreticilerin örgütlenmesi yoluyla üretim modelinin aile işletmesi olmaktan çıkarılıp, ekonomik getirisi yüksek işletmeler haline getirilmesi sağlanmalıdır.

Yörede Organik Tarım Sistemine kayıtlı bağ üreticisi bulunmamakla beraber mevcut üretim modeli, kimyasal girdilerin oldukça düşük düzeyde uygulandığı bir modeldir. Üretim miktarı ve kalitesini yükseltmeye yönelik çalışmalar yapılırken, bu konudaki olumlu yaklaşımları ortadan kaldırmadan, sürdürülebilir üretim yöntemlerinin kontrollü ve kayıtlı olarak yaygınlaştırılması sağlanmalıdır. Yörenin, Organik tarım ya da İyi tarım gibi sürdürülebilir tarım uygulamaları yönüyle sahip bulunduğu yüksek potansiyelin, ülke ve yöre ekonomisine kazandırılması gerekmektedir.

Bağcılığın yoğun olarak yapıldığı ve ekonomik bir iş kolu olarak değerlendirildiği yörelerden elde edilen çalışma bulguları, Siirt yöresinde yapmış olduğumuz çalışmayla karşılaştırıldığında, üretici tutumları arasında büyük farklar olduğunu ortaya çıkmaktadır. Siirt yöresi bağcılığının geri kalmış

olmasının ekolojik faktörlerin uygun olmamasından değil, daha çok kültürel ve teknik uygulamaların yeterli ve doğru şekilde yapılmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Yöre bağcılığının sorunlarının en önemli sebeplerinden birinin de üreticilerdeki sosyolojik yaklaşımlardan kaynaklı olduğu, yetiştiriciliğin geleneksel ve atadan öğrenilen yöntemlerin kullanılmasıyla sürdürüldüğü, verim ve kaliteyi artıracak uygulamalardan uzak durulduğu görülmektedir.

Kaynakça

- Altıncı, N. T., Cangı, R. (2017). Tokat ili bağcılık yapısı ve yabancı otlarla mücadelede üretici davranışlarının belirlenmesi. *Türkiye Teknoloji ve Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 1(1), 17-24.
- Anonim. (2020a). TÜİK Bitkisel üretim istatistikleri (www.tuik.gov.tr) (Erişim Tarihi: 05.01. 2020).
- Anonim. (2020b). Siirt İl Tarım Müdürlüğü kayıtları.
- Anonim. (2020c). https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/37000/mod_resource/content/0/Ders%204.pdf (Erişim tarihi: 01.02.2020).
- Aydın, Y . (2019). Batman İli Toprak ve Su Kaynaklarının Tarımsal Açından Değerlendirilmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 29 (1), 178-186 . DOI: 10.29133/yyutbd.511801
- Çakır, A., Karakaya, E., & Uçar, H. K. (2015). Mardin ili Savur ilçesi bağ işletmelerinin mevcut durumu ve potansiyeli. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5(1), 9-19.
- Çakır, A., Karaca Sanyürek, N., Karakaya, E., & Ay, Ş. (2017). Nusaybin (Mardin) ilçesi bağcılığı sorunları ve çözüm önerileri. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 34(1), 15-25.
- Çelik, H., Ağaoğlu, Y.S., Fidan, Y., Marasallı, B., Söylemezoğlu, G. (1998). *Genel Bağcılık*. Sunfidan A.Ş. Mesleki Kitaplar Serisi: 1, Ankara. 253.
- Çelik, S., (1998). *Bağcılık (Ampeloloji)*. Cilt: 1, Trakya Üni., Tekirdağ Ziraat Fak., Bahçe Bitkileri, Tekirdağ, 425s.
- Çiftçi, K , Miran, B , Kanberoğlu, Z . (2019). Çiftçilerin Planlı Üretim Yapma Eğilimlerini Artıran Yaklaşımların Belirlenmesi İzmir İli Örneği. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi* , 29 (1), 82-87 . DOI: 10.29133/yyutbd.470799
- Gazioglu Şensoy, R. İ., & Akcan, E. (2014). *Mardin ili ve çevresinde, bağcılık kültürü ve bağ ürünlerinin değerlendirilme şekilleri*. International Mesopotamia Agriculture Congress. 749-753.
- Karataş, D. D., Karataş, H., & Özdemir, G. (2016). *Diyarbakır ili bağcılık potansiyelinin ilçeler bazında değerlendirilmesi*. Uluslararası Diyarbakır sempozyumu 2-5 Kasım. Cilt:3, 2061-2067.
- Karataş, H., Karataş, D. D., & Aslan, A. (2018). *Siirt ili bağcılık potansiyeli*. Bahçe 47 (Özel Sayı 1: Türkiye 9. Bağcılık ve Teknolojileri Sempozyumu), 311–314.
- Korkutal, İ., Bahar, E., & Dünder, D. G. (2019). Edirne ili Uzunköprü ilçesi bağcılık yapısının incelenmesi. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7(1), 127-136.
- Miran, B. (2002). *Temel İstatistik*. Ege Üniversitesi, Bornova, İzmir.
- Oraman, M.N. (1970). *Bağcılık Tekniği I*. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fak., Yayın No: 415, Ankara. 283.
- Özdemir, G., & Çakır A. (2018). GAP bölgesinde organik üzüm yetiştiriciliği, *Bahçe 47* (Özel Sayı 1), 249-255.
- Sabır, A. (2008). *Bazı üzüm çeşit ve anaçlarının ampelografik ve moleküler karakterizasyonu* (Doktora tezi). ÇÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Uyak, C., Doğan, A., & Kazankaya, A. (2011). Siirt ili bağcılığının mevcut durumu, sorunları ve çözüm önerileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 21(3), 225-234.
- Uyak, C., Doğan, A., & Kazankaya, A. (2016). Siirt ili bağcılığında yetiştiricilikte öne çıkan bazı üzüm çeşitlerinin tanıtımı. *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 27.
- Yener, H., & Cebeci, A. N. (2013). Manisa ili Sarıgöl ilçesi bağ işletmelerinin yapısal özellikleri ve bazı kültürel işlemlerin uygulanma durumları üzerine bir araştırma. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 50(3).



Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Tarım Bilimleri Dergisi
(YYU Journal of Agricultural Science)

<http://dergipark.gov.tr/yyutbd>



Araştırma Makalesi (Research Article)

Sütyemez-1 Ceviz Çeşidinden Açık Tozlanma ile Elde Edilen F1 Bitkilerinin Fenolojik ve Moleküler Karakterizasyonu**

Esra YILDIRIM¹, Mehmet SÜTYEMEZ^{*2}

^{1,2}Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 46100, Kahramanmaraş, Türkiye

¹<https://orcid.org/0000-0001-9708-640X> ²<https://orcid.org/0000-0003-2417-8009>

*Sorumlu yazar e-posta: sutyemez@ksu.edu.tr

Makale Bilgileri

Geliş: 18.03.2020
Kabul: 15.05.2020
Online Yayınlanma 30.06.2020
DOI: 10.29133/yyutbd.706034

Anahtar kelimeler

Ceviz,
Fenoloji,
ISSR,
Moleküler,
SRAP.

Öz: Bu araştırma, Sütyemez-1 ceviz çeşidinden serbest tozlanma sonucu elde edilen tohumlarla çoğaltılmış genotiplerin birbirleriyle ve ana çeşit ile olan fenolojik ve genetik farklılık seviyelerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Fenolojik olarak, yapraklanma ve yaprak döküm dönemleri incelenmiştir. Genetik farklılıkların belirlenmesinde ise 12 Basit Tekrarlı Diziler Arası Polimorfizm (ISSR) ve 5 Dizi İlişkili Çoğaltılmış Polimorfizm (SRAP) primeri kullanılmıştır. Araştırmada yapraklanma ve yaprak döküm başlangıç özellikleri yönüyle genotiplerin ana çeşide göre genelde daha geç aktif duruma geçtikleri gözlemlenmiştir. Tüm genotiplerde, yapraklanma başlangıç dönemlerinin 60 gün, yaprak döküm başlangıç dönemlerinin ise 44 gün gibi uzun bir periyoda yayıldığı belirlenmiştir. Fenolojik gözlem sonuçları üzerinden ana çeşide göre genotiplerin benzerlik seviyeleri sınıflandırılmıştır. Yapraklanma başlangıç dönemleri yönünden ana çeşide göre genotiplerin, %18'i "Çok yakın", %12'si "Yakın", %19'u "Orta", %18'i "Uzak" ve %33'ü ise "Çok uzak" kategoride yer almışlardır. Yaprak döküm başlangıç dönemlerine göre ise genotiplerin; %48'inin "Çok yakın", %20'sinin "Yakın", %25'inin "Orta", %3'ünün "Uzak" ve %4'ünün ise ana çeşide göre "Çok uzak" kategoride yer aldıkları belirlenmiştir. Genetik analizlerde genotiplerin birbirine benzerlik oranının %50 ile %99 arasında değiştiği ve polimorfizm oranının %93.3 olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada kullanılan ceviz popülasyonlarının ana bitkiye göre hem fenolojik hem de genetik olarak önemli bir çeşitliliğe sahip olduğu ve bitkisel gen kaynaklarının yönetiminde fenolojik ve moleküler verilerin birlikte kullanılmasının önemli olduğu görülmüştür.

Phenological and Molecular Characterization of Open Pollinated F1 Progenies of Sütyemez-1 Walnut Cultivar

Article Info

Received: 18.03.2020
Accepted: 15.05.2020
Online Published 30.06.2020
DOI: 10.29133/yyutbd.706034

Abstract: This research was carried out to determine the phenological and genetic difference levels of open-pollinated F1 progenies of Sütyemez-1 cultivar in walnut. Phenologically, leafing and defoliation periods were examined. In determining genetic differences, 12 ISSR and 5 SRAP primers were used. In this study, it was observed that the progenies became active later than their parent in terms of leafing and defoliation initial characteristics. In all progenies, leafing onset periods were determined to extend over a long period of 60 days and defoliation onset periods were 44 days. The classification has been made by considering the results of phenological observations. According to the main cultivar in terms of leafing, 18% of genotypes are "Very close", 12% are "Close",

Keywords

Walnut,
Phenological,
ISSR,
Molecular,
SRAP.

19% are “Medium”, 18% are “Far” and 33% are “Very Far”. According to the first defoliation periods, genotypes; It was determined that 48% of them were in the category of “Very close”, 20% of them were “Close”, 25% of them were in the “Medium”, 3% were in the “Far” and 4% were in the “Very Far” category. In genetic analysis, it was determined that the similarity rate of genotypes varied between 50% and 99% and the rate of polymorphism was 93.3%. It has been observed that the walnut populations used in the study have a significant diversity both phenologically and genetically compared to the main plant and that it is important to use phenological and molecular data together in the management of plant gene sources.

**Bu makale Yüksek Lisans tez çalışmasından elde edilmiştir.

1. Giriş

Diploit ve 32 kromozoma sahip olan ceviz (Woodworth, 1930) botanik olarak monoik bitkiler grubunda yer alır. Ceviz genotiplerinde çok azda olsa homogami çiçeklenme durumu görülmekle birlikte dikogami çiçeklenme özelliğın yaygındır. Bundan dolayı ceviz çeşitleri çok büyük oranda yabancı tozlanmaktadır. Ceviz bazı meyve türlerine göre hem çoğaltımı hem de yetiştiriciliğı bakımından daha uzun zaman ve emek isteyen bir meyve türüdür. Cevizin heterozigot yapıya sahip olması bu türün ismine doğru olarak çoğaltılmasını nerdeyse imkânsız kılmaktadır. Bu durum üretim açısından olumsuz bir etki oluşturmasına karşılık, ıslahçılar açısından önemli bir genetik varyasyon sağlamaktadır. Ancak cevizin gençlik kısırılığı süresinin uzun olması, ıslah çalışmalarını kısıtlayan diğer bir olumsuz durum olarak değerlendirilmektedir. Son yıllarda biyoteknolojik yöntemlerdeki hızlı ilerleme, ıslah süresinin kısalmasına önemli katkılar sunmaktadır.

Bitki ıslahçılarını morfolojik ve moleküler markörleri birlikte kullanarak, genetik çeşitliliğı belirleme, filogenetik çalışmalar ve genom haritalarının oluşturulması gibi konularda yüksek etkinlikte çalışmalar yapmaktadır (Reddy ve ark., 2002; Ekinci alp ve Kazankaya, 2012; Eser ve ark., 2019). ISSR markör tekniğı yüksek oranda polimorfizm içermesi, düşük maliyeti, daha kısa zamanda sonuç vermesi, genotiplerin orijinlerinin ve genetik çeşitliliğın belirlenmesi gibi konularda etkili bir şekilde kullanılmaktadır (Potter ve ark., 2002; Pollegioni ve ark., 2003; Christopoulos ve ark., 2010; Malvolti ve ark., 2010). Diziler Arası Çoğaltılmış Polimorfizm (SRAP) primerlerinin sekanslanmasının kolay olması, güvenilirliğı, maliyetinin ucuz ve tekrarlanabilirliğının yüksek olmasından dolayı üstün özelliklere sahiptir.

Ceviz gibi yabancı tozlanan ve heterozigot yapıda olan meyve türlerinde tohumla çoğaltmada elde edilen genotiplerde genetik varyasyonun çok önemli seviyede olduğu bilinmektedir (Özcan ve Sütyemez, 2017). Cevizde çeşit ıslahında geç yapraklanma en önemli fenolojik özelliklerden biridir. Bu yüzden bir ceviz genotipinde, verim, kalite özelliklerinin üstün olması yanında geç yapraklanma ve yaprakların erken dökümü istenir (Tulecke ve McGranahan, 1994; Germain ve ark., 1999; Sütyemez, 2016).

Bu çalışmada, Sütyemez-1 ceviz çeşidinden serbest tozlanma sonucu elde edilen tohumlarla çoğaltılmış genotiplerin, fenolojik özelliklerinin belirlenmesinin yanı sıra ISSR ve SRAP markör teknikleri kullanılarak moleküler karakterizasyonun yapılması ve ana çeşit ile aralarındaki genetik ilişkilerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırmada, ana çeşit olarak “Sütyemez-1” ve bu çeşide ait serbest tozlanmış tohumlardan elde edilen 95 F1 bitkisi materyal olarak kullanılmıştır.

2.1. Fenolojik gözlemler

Araştırmada ceviz genotiplerinin fenolojik farklılıklarını belirlemek amacıyla yapraklanma ve yaprak döküm başlangıçları gibi özellikler IPGRI’de (1994) yer alan parametrelere göre belirlenmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Fenolojik özelliklerin belirlenmesinde kullanılan tanımlamalar

Özellikler	Tanımlamalar
Yapraklanma tarihi	Tepe tomurcuklarının %50'si patlayarak yeşil yaprakların açığa çıktığı tarih
Yaprak döküm tarihi	Bitki üzerindeki yaprakların tamamının döküldüğü tarih

Kaynak: IPGRI, 1994

2.2. Moleküler analizler

Bu araştırmada, net ve tekrarlanabilir sonuçlar vermesi, birbirine yakın genotipleri daha iyi ayırması, daha uygulanabilir olmasından dolayı ISSR ve SRAP markör teknikleri kullanılmıştır.

Moleküler analizlerde kullanılacak cevizlere ait yaprak örneklerinin genç ve sağlıklı olmasına dikkat edilmiştir. Toplanan yapraklar %70'lik alkol ile saf sudan geçirilerek kuru buz içerisinde laboratuvara getirilmiş ve DNA izolasyonuna kadar -80°C'de muhafaza edilmiştir.

Ceviz yapraklarına ait DNA izolasyonu Doyle ve Doyle'nin (1987) geliştirdiği Bardak'ın (2012) modifiye ettiği CTAB protokolüne göre yapılmıştır.

Araştırmada ceviz genotipleri arasındaki genetik farklılıkları belirlemek amacıyla 12 adet ISSR primeri ve 5 adet SRAP primer kombinasyonu Bardak ve Bölek (2012) tarafından kullanılan ISSR ve SRAP analiz yöntemine göre yapılmıştır. PCR ürünleri %3'lük agaroz jelde koşturulmuş ve jel görüntüleri '1' ve '0' olarak skorlanmıştır. Çalışmada kullanılan primerlerin polimorfizm bilgi içerikleri skorlama sonucunda elde edilen verilere göre Excel'de hesaplanmıştır (Laborda ve ark., 2005). Elde edilen polimorfik bantların '1' ve '0' allel toplamları yapıp her bandın ayrı ayrı allel frekansları aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır. Buradaki f_i , i bandının frekansını belirtmektedir.

$$PIC=1-\sum(f_i)^2$$

Araştırmada ceviz genotipleri arasındaki benzerlik katsayısını belirlemek amacıyla Nei (1972) indeksi POPGENE 3.2 paket programında hesaplanmıştır. Genotiplere ait dendogram 'Unweighted Pair Group of Arithmetic Means' (UPGMA) yöntemine göre NTSYSpc v. 2.02 programı (Rohlf, 1998) kullanılarak Dice indeksine (Dice, 1945) göre oluşturulmuştur.

Ceviz genotiplerine ait kümeleme analizi Structure 2.3.4 paket programı kullanılarak yapılmıştır. İdeal grup sayısını belirlemek için her bir K değeri 10 bağımsız simülasyon ile 1'den 10'a kadar çalıştırılmıştır. Permütasyon modülü ise 10.000 ile 100.000 aralığında seçilmiş ve grup sayısını belirleyen Delta K değeri her bir K değeri için 5 tekrar yapılarak hesaplanmıştır. Analiz sonuçları zip dosyasında arşivlenmiş ve bu dosya "structure harvester" web sayfasına yüklenerek ideal ΔK değeri bulunmuştur (Anonim, 2020).

2.3. Fenolojik ve genetik çeşitliliğin (varyasyon) sınıflandırılması

Ana çeşide göre genotiplerin fenolojik farklılıklarının sınıflandırılması Çizelge 2'ye göre yapılmıştır.

Çizelge 2. Ana çeşide göre genotiplerin fenolojik farklılıklarının sınıflandırılması

Sınıflandırma	Sütyemez-1'den (gün olarak)
Çok yakın	±0-4
Yakın	±5-9
Orta	±10-14
Uzak	±15-19
Çok uzak	±20 ve üzeri

*Sütyemez, 2019.

Bu araştırmada yapılan gözlem ve analizler sonucunda ana çeşit ile ceviz genotipleri arasında çok önemli fenolojik ve moleküler bulgular elde edilmiştir (Çizelge 3; Şekil 2-4).

3.1. Fenolojik Gözlemler

İlkbahar geç donlarından zarar gören meyve türleri için ilk yapraklanma ya da ilk çiçeklenme dönemleri oldukça önemli parametrelerdir. Özellikle geç yapraklanma birçok ceviz ıslah çalışmasının temel amaçlarından birini oluşturmaktadır. Çalışma kapsamında kullanılan ceviz popülasyonunun ilk yapraklanma dönemleri açısından oldukça önemli bir varyasyona sahip olduğu belirlenmiştir. Araştırmada kullanılan ceviz genotiplerinin fenolojik özellikleri ve ana çeşide (Sütyemez-1) göre sınıflandırılmasına ait sonuçlar Çizelge 3'te verilmiştir.

Araştırmada ebeveyn ceviz çeşidinde yapraklanma başlangıcı 19 Mart tarihinde gözlemlenirken, serbest tozlanma ile elde edilen 95 genotipin tamamının ebeveyn çeşide göre farklı tarihlerde yapraklanmaya başladıkları gözlemlenmiştir. Ana çeşide göre yapraklanma başlangıç dönemlerinin sınıflandırılmasında genotiplerin, %18'inin 'Çok yakın', %12'sinin 'Yakın', %19'unun 'Orta' %18'inin 'Uzak', %33'ünün ise 'Çok uzak' olduğu belirlenmiştir. Ayrıca ana çeşitte yaprak döküm döneminin 24 Kasım tarihinde başladığı belirlenirken, 11 genotipin ana çeşit ile yaprak döküm dönemlerinin aynı olduğu ve diğer genotiplerin farklı zamanlarda yaprak dökümüne başladıkları tespit edilmiştir. Ana çeşide göre yaprak döküm dönemlerinin sınıflandırılmasında genotiplerin %48'inin 'Çok yakın', %20'sinin 'Yakın', %25'inin 'Orta' %3'ünün 'Uzak', %4'ünün ise 'Çok uzak' olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Ceviz genotiplerinde yapraklanma başlangıç periyodunun 60 güne, yaprak döküm başlangıç periyodunun ise 44 güne yayıldığı belirlenmiştir (Çizelge 3).

Fenolojik olarak yapraklanma ve yaprak döküm başlangıç dönemlerine ait bulgular değerlendirildiğinde ana çeşit ile ceviz genotipleri arasında çok önemli fenolojik varyasyonun olduğu belirlenmiştir.

Sütyemez ve Kaşka (2006) tarafından Kahramanmaraş şartlarında yürütülen çalışmada, 32 adet yerli ve yabancı ceviz genotiplerine ait fenolojik gözlemler incelenmiştir. Genotipler arasından yaprak döküm başlangıç dönemlerinin 23 Kasım ile 15 Aralık tarihleri arasında gerçekleştiği belirlenmiştir. Sütyemez-1 çeşidinin ise 1-8 Aralık tarihleri arasında yapraklarını tamamen dökerek dinlenme dönemine girdiği belirlenmiştir. Bu çalışmada Sütyemez-1 ceviz çeşidinin yaprak döküm başlangıç tarihi 24 Kasım olarak belirlenmiş olup, aradaki farkın iklimsel faktörlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bayazit tarafından 2009 yılında Hatay'da yürütülen çalışmada ceviz çeşitlerine ait yapraklanma dönemleri incelenmiştir. Yapraklanma başlangıcı 1 Nisan tarihinde Yalova 4, Şen 1 ve Tokat 1 ceviz çeşitlerinde gerçekleşirken, en geç yapraklanma başlangıcı 7 Nisan'da Yalova 1 çeşidinde gözlemlenmiştir.

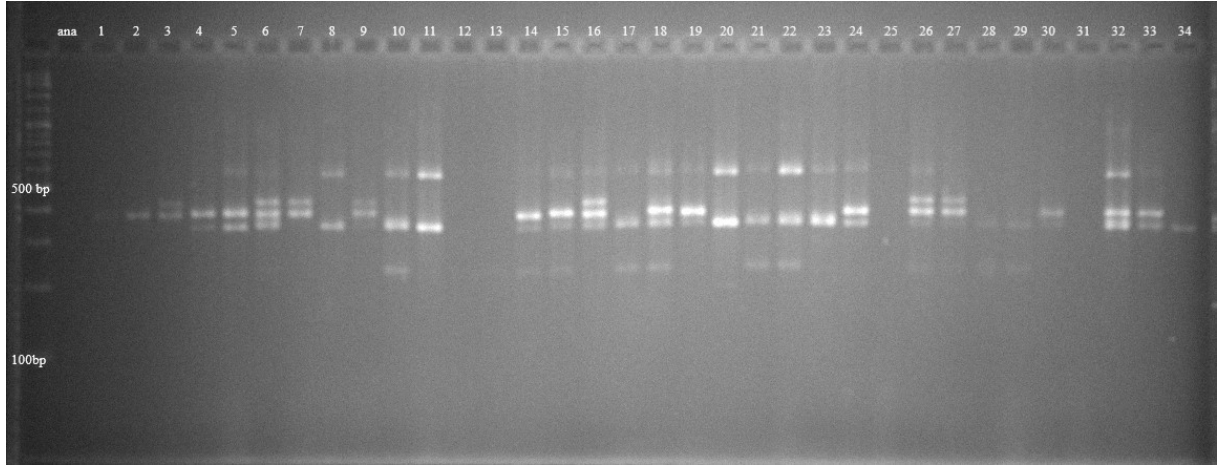
Bükücü ve Sütyemez (2016) tarafından Kahramanmaraş şartlarında yapılan çalışmada farklı ceviz çeşit ve genotiplerin fenolojik özellikler belirlenmiştir. Araştırmada "Sütyemez-1" çeşidine ait yapraklanma başlangıç tarihinin 22 Mart olduğu bildirilmiştir. Bu çalışma ise ana çeşit Sütyemez-1 ceviz çeşidine ait yapraklanma başlangıcının 19 Mart tarihinde başladığı görülmektedir (Çizelge 3). Bu özellik yönüyle her iki çalışma sonuçlarının uyum içerisinde olduğu görülmektedir.

Çizelge 3. Ceviz genotiplerinin fenolojik özellikleri ve ana çeşide (Sütyemez-1) göre sınıflandırılması

Genotip 1	+13	Orta	+4	Çok yakın	Genotip 8	+9	Yakın	0	Çok yakın
Genotip 2	+24	Çok uzak	-1	Çok yakın	Genotip 9	+13	Orta	-4	Çok yakın
Genotip 3	+20	Çok uzak	+15	Uzak	Genotip 10	+57	Çok uzak	+14	Orta
Genotip 4	+1	Çok yakın	+10	Orta	Genotip 11	+36	Çok uzak	0	Çok yakın
Genotip 5	+19	Uzak	-10	Orta	Genotip 12	+1	Çok yakın	0	Çok yakın
Genotip 6	+26	Çok uzak	-2	Çok yakın	Genotip 13	+13	Orta	-12	Orta
Genotip 7	+10	Orta	+14	Orta	Genotip 14	+20	Çok uzak	+5	Yakın
Genotip 15	+25	Çok uzak	+6	Yakın	Genotip 53	+2	Çok yakın	+1	Çok yakın
Genotip 16	+46	Çok uzak	-1	Çok yakın	Genotip 54	+13	Orta	0	Çok yakın
Genotip 17	+20	Çok uzak	+9	Yakın	Genotip 55	+1	Çok yakın	-11	Orta
Genotip 18	+19	Uzak	+12	Orta	Genotip 56	+20	Çok uzak	-1	Çok yakın
Genotip 19	+32	Çok uzak	+10	Orta	Genotip 57	+18	Uzak	+12	Orta
Genotip 20	+20	Uzak	+9	Yakın	Genotip 58	+19	Uzak	+10	Orta
Genotip 21	+20	Çok uzak	+10	Orta	Genotip 59	+2	Çok yakın	+11	Orta
Genotip 22	+46	Çok uzak	+4	Çok yakın	Genotip 60	+20	Çok uzak	0	Çok yakın
Genotip 23	+49	Çok uzak	+5	Yakın	Genotip 61	+18	Uzak	+4	Çok yakın
Genotip 24	+30	Çok uzak	+9	Yakın	Genotip 62	+2	Çok yakın	+4	Çok yakın
Genotip 25	+13	Orta	+4	Çok yakın	Genotip 69	+14	Orta	+5	Çok yakın
Genotip 26	+19	Uzak	+4	Çok yakın	Genotip 70	+15	Orta	+9	Yakın
Genotip 27	+22	Çok uzak	+9	Yakın	Genotip 71	+3	Çok yakın	+3	Yakın
Genotip 28	+19	Uzak	-1	Çok yakın	Genotip 72	+18	Uzak	+5	Yakın
Genotip 29	+32	Çok uzak	+4	Çok yakın	Genotip 73	+18	Uzak	-12	Orta
Genotip 30	+2	Çok yakın	+4	Çok yakın	Genotip 74	+24	Çok uzak	+4	Çok yakın
Genotip 31	+41	Çok uzak	0	Çok yakın	Genotip 75	+9	Yakın	-12	Orta
Genotip 32	+14	Orta	+3	Çok yakın	Genotip 76	+16	Uzak	-2	Çok yakın
Genotip 33	+20	Çok uzak	-1	Çok yakın	Genotip 77	+9	Yakın	-1	Çok yakın
Genotip 34	+5	Yakın	-2	Çok yakın	Genotip 78	+5	Yakın	+5	Yakın
Genotip 35	+8	Yakın	-1	Çok yakın	Genotip 79	+16	Uzak	-18	Uzak
Genotip 36	+7	Yakın	-12	Orta	Genotip 80	+14	Orta	+20	Çok uzak
Genotip 37	+9	Yakın	-4	Çok yakın	Genotip 81	+3	Çok yakın	+10	Orta
Genotip 38	+13	Orta	-1	Çok yakın	Genotip 82	+16	Uzak	+10	Orta
Genotip 39	+1	Çok yakın	-5	Yakın	Genotip 83	+3	Çok yakın	+6	Yakın
Genotip 40	-1	Çok yakın	-1	Çok yakın	Genotip 84	+14	Orta	+12	Uzak
Genotip 41	+9	Yakın	0	Çok yakın	Genotip 85	+16	Uzak	+12	Uzak
Genotip 42	+1	Çok yakın	-1	Çok yakın	Genotip 86	+23	Çok uzak	+7	Yakın
Genotip 43	+3	Çok yakın	0	Çok yakın	Genotip 87	+13	Orta	+9	Uzak
Genotip 44	+13	Orta	-8	Yakın	Genotip 88	+9	Yakın	+11	Uzak
Genotip 45	+8	Yakın	+4	Çok yakın	Genotip 89	+13	Orta	+11	Uzak
Genotip 46	+49	Çok uzak	-21	Çok uzak	Genotip 90	-1	Çok yakın	+11	Uzak
Genotip 47	+2	Çok yakın	0	Çok yakın	Genotip 91	-3	Çok yakın	0	Çok yakın
Genotip 48	+11	Orta	+9	Yakın	Genotip 92	+22	Çok uzak	+11	Uzak
Genotip 49	+46	Çok uzak	+10	Orta	Genotip 93	+22	Çok uzak	-2	Çok yakın
Genotip 50	+17	Uzak	+4	Çok yakın	Genotip 94	+24	Çok uzak	+12	Uzak
Genotip 51	+11	Orta	+11	Orta	Genotip 95	+20	Çok uzak	+9	Uzak
Genotip 52	+8	Yakın	0	Çok yakın	Sütyemez-1	-	0	0	-

3.2. Moleküler analizler

Ceviz genotipleri arasındaki varyasyonun belirlenmesinde ISSR ve SRAP markör tekniği kullanılmıştır. Çalışmada 12 adet ISSR ve 5 adet SRAP primerleri kullanılmış olup sekizinden (5 ISSR ve 3 SRAP) bant elde edilememiştir. Çalışmada kullanılan 9 primerden 45 adet bant elde edilmiş olup, bu bantların 42 tanesinde polimorfizm görülürken 3 bantın ise monomorfik olduğu belirlenmiştir. Kullanılan primerlere ait polimorfizm bilgi içeriği (PIC) %51 ile %99 değerleri arasında farklılık göstermiştir. Çalışmada kullanılan ISSR primerlerine ait polimorfizm oranının %93.3 olduğu belirlenmiştir. Araştırma sonucunda en fazla allel (7) üreten primerin ISSR 11 olduğu tespit edilerek, ortalama allel sayısı ise 4.6 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4).



Şekil 1. ISSR 13 primerine ait bantların görünümü.

Potter ve ark. (2002) tarafından 48 adet ceviz (*Juglans regia*) çeşidi üzerinde ISSR markör tekniği kullanılarak çeşitler arasındaki genetik ilişkiler incelenmiştir. Yapılan bu çalışmada 8 adet ISSR primerinin sonucunda 54 bant elde edilmiş ve elde edilen bantların 31'inin (%57) polimorfizm olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar, ISSR primerlerinin ceviz çeşit ve genotipleri arasındaki genetik farklılıkların belirlenmesinde, RAPD tekniğine göre daha fazla polimorfik bant oluşturduğunu bildirmişlerdir. Farklı araştırmacılar tarafından ceviz çeşit ve genotiplerinde ISSR tekniği kullanılarak yapılan çalışmalarda polimorfizm oranlarının %43 ile %72 arasında değiştiği belirtilmektedir (Potter ve ark., 2002; Akcan, 2007; Pollegioni ve ark., 2008; Doğan ve ark., 2014; Najafi ve ark., 2014).

Kafkas ve ark. (2005) tarafından yapılan çalışmada 21 ceviz çeşit ve genotipinde 6 AFLP ve 2 SAMPL primer kombinasyonu kullanılmış, %50.4'ü polimorfik olmak üzere toplam 230 bant elde edilmiştir. Çalışmada Maraş-18 ile Maraş-46; KSÜ-5 ile Sütyemez-1; Maraş-12 ile Sütyemez-2; Kaman-3 ile Kaman-4 ve KSÜ-11 ile Maraş-10 genotiplerinin yakın akraba oldukları saptanmıştır. Çalışma sonucunda, SAMPL tekniğinin AFLP tekniğine göre cevizde akraba genotiplerin ayırımında daha iyi sonuç verdiği belirtilmiştir.

Çizelge 4. Çalışmada kullanılan ISSR primerlerinin allel sayıları ve PIC (polimorfizm bilgi içeriği) değerleri

Sayı	Primer adı	Baz dizilimi	Allel sayısı	PIC
1	ISSR 5	CACACACACACAG	4	0.99
2	ISSR 6	CACACACACACACAGT	4	0.95
3	ISSR 8	ACACACACACACACACC	6	0.99
4	ISSR 9	ACACACACACACACTG	4	0.99
5	ISSR 11	GAGAGAGAGAGAGATC	7	0.96
6	ISSR 12	GAGAGAGAGAGAGAGAC	4	0.51
7	ISSR 13	AGAGAGAGAGAGAGAGC	6	0.99
8	EM7 (F)	GACTGCGTACGAATTCAA	4	0.99
	ME5 (R)	TGAGTCCAAACCGGAAG		
9	EM11 (F)	GACTGCGTACGAATTTTCG	3	0.85
	ME12 (R)	TGAGTCCAAACCGGGT		

Bu araştırmada, ceviz genotiplerine ait genetik varyasyon, Nei'ye (1972) göre hesaplanmıştır. ISSR ve SRAP analizleri sonucu oluşturulan dendrogram (Şekil 2) incelendiğinde, genotipler arasındaki genetik benzerlik oranının %50 ile %99 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir.

Ceviz genotipleri arasındaki geniş benzerlik indeksi beklenen bir durumdur. Çünkü ceviz bitkisinde yaygın olarak görülen dikogami nedeniyle genotipler arasında genetik varyasyonun yüksek olması beklenen bir sonuçtur.

Doğan ve ark. (2014) tarafından yürütülen bir araştırmada, yerli ve yabancı kökenli 62 ceviz çeşidi arasındaki genetik benzerliği belirlemek amacıyla ISSR ve RAPD markör tekniklerine ait 25'er

primer, tüm ceviz çeşitlerine uygulanmıştır. Markörlere ait genetik benzerlik katsayısının ISSR tekniğinde 0.62 ile 0.94 olduğu belirlenirken, RAPD tekniğinde ise bu değer 0.63 ile 0.95 arasında yayılım gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca yapılan çalışma sonucunda ISSR ve RAPD markör tekniklerinin çeşitler arasındaki genetik benzerliği belirlemede benzer sonuçlar vermesine rağmen ISSR tekniğinin RAPD tekniğine göre tekrarlanabilirlik açısından daha üstün özelliklere sahip olduğu belirlenmiştir.

Orman (2018) tarafından Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü'nde yürütülen çalışmada 42 adet yerli ceviz genotipleri ISSR primerleri ile taranmış ve benzerlik oranları %21 ile %83 arasında değişim gösterdiği belirtilmiştir.

Cevizde, değişik genotipler üzerinde yapılan genetik çalışmada genotipler arasındaki benzerlik indekslerinin Akcan'a (2007) göre 0.60 ile 0.93 arasında, Ahmed ve ark.'na (2012) göre %12 ile %79 arasında Najafi ve ark.'na (2014), göre 0.47 ile 0.88 arasında, ve Vahdati ve ark.'na (2015) göre 0.56 ile 0.82 arasında değiştiği belirtilmiştir.

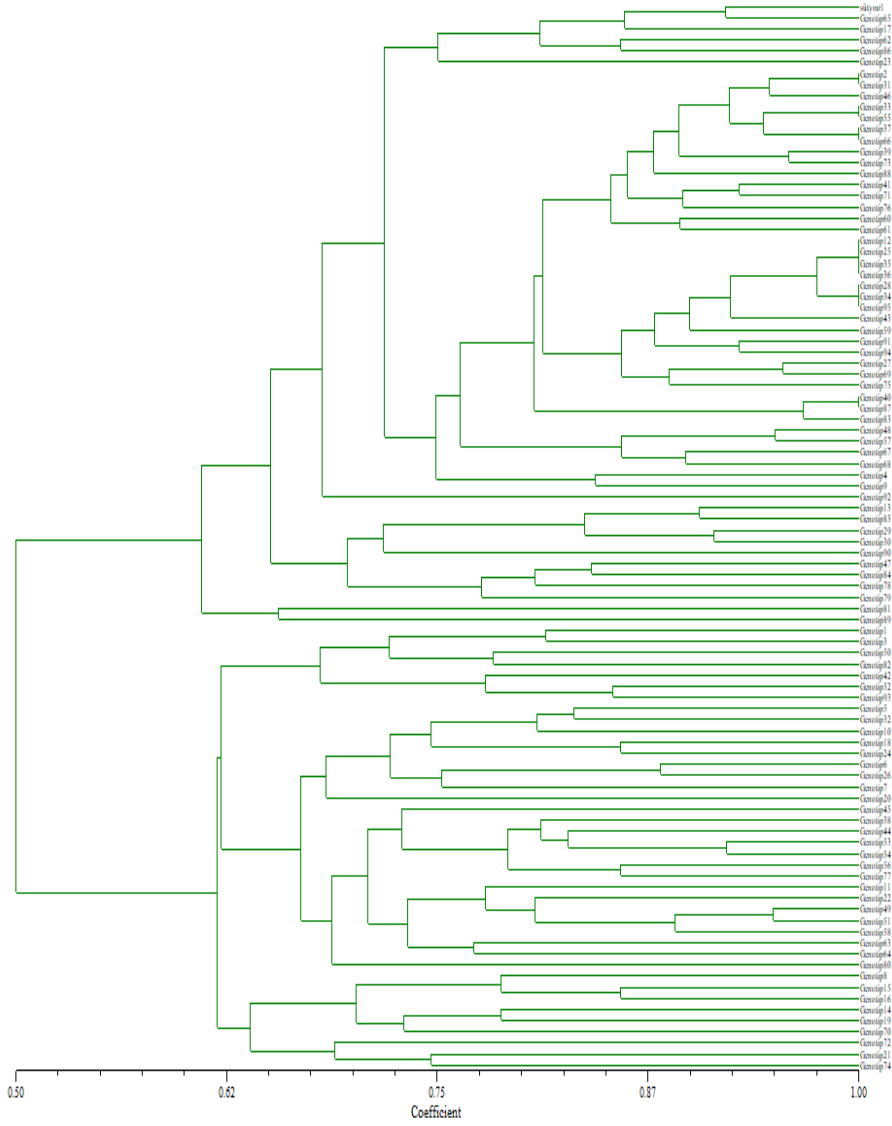
Ceviz genotiplerinin ana çeşit ve kendi aralarındaki moleküler düzeyde farklılıklarının belirlenmesinde kullanılan UPGMA (Unweighed Pair Group Method of Arithmetic Averages), NTSYSpc ver. 2.2 ve Structure 2.3.4 programlarından elde edilen bulgular Şekil 3-Şekil 5'de verilmiştir.

Elde edilen ISSR ve SRAP analiz sonuçlarına göre 95 ceviz genotipinin 2 ana gruba ayrıldığı belirlenmiş olup bu ana gruplarda kendi içerisinde birbirinden farklı gruplar oluşturmuştur (Şekil 2). Genetik olarak, ana çeşit ile 55 genotipin aynı grupta kümelendiği, 40 genotipin ise diğer grupta yer aldığı tespit edilmiştir.

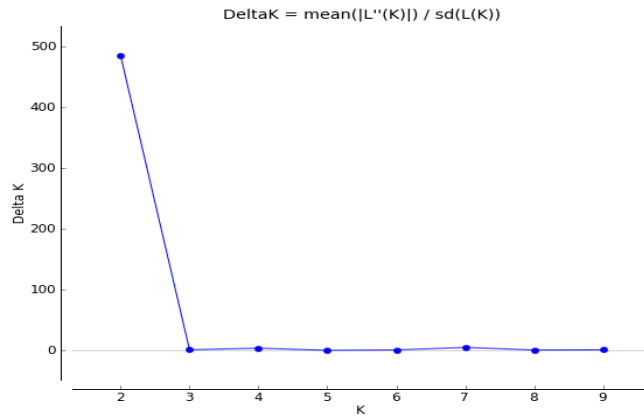
İpek ve ark. (2019) tarafından selekte edilen 8 ceviz genotipinin ISSR tekniği kullanılarak bazı önemli ceviz çeşitleri ile genetik benzerlikleri incelenmiştir. Oluşturulan UPGMA dendogramında en yüksek genetik benzerliğin 0.491 ile 0.891 arasında değiştiği bildirilmiştir.

Orman ve ark. (2017) tarafından Genetik çeşitliliğini tespit etmek için yapılan bir çalışmada, Türkiye'nin değişik bölgelerinden toplanan 154 ceviz genotip üzerinde, Dizileyerek Genotipleme (GBS) işaretleyicileri kullanılmıştır. GBS işaretleme yöntemi toplamda 16.767 SNP (tek nükleotit polimorfizm) markörü üretmiş olup, filtreleme işleminden sonra ceviz genotiplerinin genetik çeşitlilik analizi için 13.611 adet polimorfik SNP markörü kullanılmıştır. Elde edilen temel bileşenler analizi sonuçları, çalışmada yer alan 154 ceviz genotipinin üç gruba ayrıldığını ortaya koymuştur. Çalışmadan elde edilen bilgiler ışığında, GBS işaretleyicilerin ceviz genotiplerinin çeşitlilik analizi ve değerlendirilmesinde etkili olarak kullanılabileceği vurgulanmıştır.

Bu araştırmaya ait genetik bulgular üzerinden Structure 2.3.4 programında ideal K değeri hesaplanarak diyagram elde edilmiştir (Şekil 3). Genotipler arasındaki genetik farklılığı belirlemek amacıyla tekrar Structure 2.3.4 programında kümeleme analizi yapılmıştır. Şekil 4'teki kümeleme analizi sonucunun 2 farklı renk ile temsil edilmesi, genotiplerin 2 ana gruba ayrıldığını ifade etmektedir (Şekil 3; Şekil 4). İstatistiksel değerlendirilme amacıyla yapılan dendogram ve kümeleme analiz sonuçlarının birbiriyle tutarlık içerisinde olduğu görülmektedir.



Şekil 2. ISSR ve SRAP moleküler markör teknikleri ile oluşturulan ana çeşit ve 95 genotipe ait genetik benzerlik dendrogramı.

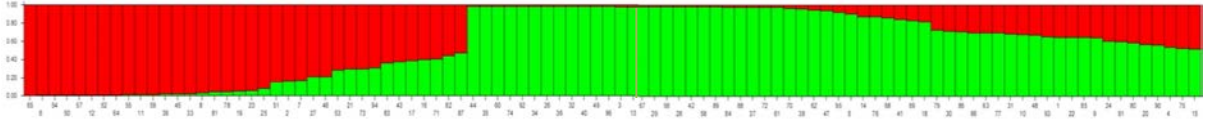


Şekil 3. ISSR ve

markör

oluşturulan ana çeşit ve 95 genotipe ait Structure programında elde edilen ideal ΔK değeri.

SRAP
moleküler
teknikleri ile



Şekil 4. ISSR ve SRAP moleküler markör teknikleri ile oluşturulan ana çeşit ve 95 genotipe ait kümeleme analiz sonuçları ($\Delta K=2$).

4. Sonuç

Bu araştırmada ana çeşitten serbest tozlanma ile elde edilmiş ceviz genotipleri ve Sütyemez-1 arasındaki fenolojik ve genetik ilişkiler ortaya çıkarılmıştır. Her iki yöntemden de elde edilen veriler ayrı ayrı değerlendirilerek karşılaştırılmıştır.

Araştırmada Sütyemez-1 ceviz çeşidinin tohumlarından elde edilen genotiplerin hem ana çeşit ile hem de kendi aralarında, fenolojik ve genetik olarak önemli bir varyasyonun olduğu tespit edilmiştir.

Ana (ebeveyn) çeşit ve genotiplerin fenolojik gözlemleri mukayese edildiğinde genelde genotiplerin ana çeşide göre yapraklanma ve yaprak döküm dönemlerine daha geç girdiği belirlenmiştir. Bu durum melezleme ıslah programlarında Sütyemez-1 çeşidinin ana ebeveyn olarak tercih edilmesi yönünde önemli bir bulgu olarak değerlendirilebilir.

Gen kaynaklarının yönetiminde morfolojik ve moleküler verilerin birlikte kullanılmasının daha net bir karakterizasyon sağlayabileceği, ceviz (*Juglans regia* L.) meyve türünde yakın akraba olan genotiplerde genetik farklılıkları belirlemek amacıyla ISSR ve SRAP primerlerinin güvenli bir şekilde kullanılabilmesi belirlenmiştir.

Bu çalışma ceviz meyve türünde tohumla çoğaltma durumunda fenolojik ve genetik açılım düzeyinin ortaya konulmasının önemini yanında bundan sonra yapılacak ıslah çalışmalarına kaynak sunması yönüyle de oldukça önemlidir.

Teşekkür

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne bu çalışmaya verdiği destekten dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Kaynakça

- Ahmed, N., Mir, J. I., Mir, R. R., Rather, N. A., Rashid, R., Wani, S. H., & Sheikh, M. A. (2012). SSR and RAPD analysis of genetic diversity in walnut (*Juglans regia* L.) Genotypes from Jammu and Kashmir, India. *Physiology and Molecular Biology of Plants*, 18(2), 149-160.
- Agarwal, M., Shrivastava, N., & Padh, H. (2008). Molecular marker techniques and their applications in plant sciences. *Plant Cell Reports* 27, 617-631.
- Anonim, (2020). <http://taylor0.biology.ucla.edu/structureHarvester/>
- Akcan, S. (2007). *Kaman cevizlerinde apomiksis özelliğinin moleküler yöntemlerle araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi. Adana Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Adana. 93s.
- Bardak, A. (2012). *Lif ve hav oluşumuyla ilişkili DNA markörlerinin pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) genomunda haritalanması ve QTL analizi*. Doktora Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Kahramanmaraş. 141s.
- Bardak, A., & Bölek, Y. (2012). Genetic diversity of diploid and tetraploid cottons determined by SSR and ISSR Markers, *Turkish Journal of Field Crops*, 17(2), 139-144.
- Bayazit, S. (2011). Bazı ceviz (*Juglans regia* L.) genotiplerinin Yayladağı (Hatay) koşullarındaki fenolojik özellikleri ve yan dal verimliliği. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 42(2), 95-102.
- Bükücü, Ş.B., & Sütyemez, M. (2016). The determination of the chilling requirements of some walnut *juglans regia* L cultivars and types. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences*, Vol. 3, no. 4, pp. 305-310.
- Christopoulos, M.V., Rouskas, D., Tsantili, E., & Bebeli, P.J. (2010). Germplasm diversity and genetic relationships among walnut (*Juglans regia* L.) cultivars and greek local selections revealed by inter-Simple Sequence Repeat (ISSR) markers. *Scientia Horticulturae*, 125(4), 584-592.

- Dice, L.R. (1945). Measures of the amount of ecologic association between species. *Ecology*, 26, 297-302.
- Doğan, Y., Kafkas, S., Sütyemez, M., Akça, Y., & Türemiş, N. (2014). Assessment and characterization of genetic relationships of walnut (*Juglans regia* L.) genotypes by three types of molecular markers. *Scientia Horticulturae*, 168, 81-87.
- Doyle, J.J. & Doyle, J.L. (1987). A Rapid DNA Isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. *Phytochemical Bulletin*, 19, 11-15.
- Ekincialp, A., & Kazankaya, A. (2012). Hakkâri yöresi kuşburnu genotiplerinin (*Rosa* spp.) bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi. *Yüzyüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 22(1), 7-11.
- Eser, E., Topçu, H., Kefayati, S., Sütyemez, M., Islam M.R., & Kafkas, S. (2019). Highly polymorphic novel simple sequence repeat markers from class 1 repeats in walnut *Juglans regia* L., *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, vol. 43, pp. 174–183.
- Germain, E., Prunet, J.P., & Garcin, A. (1999). *Le noyer*, monographie. CTIFL.
- IPGRI (1994). *Walnut Descriptors for Walnut (Juglans Spp.)*. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.
- Ipek, M., Arıkan, Ş., Pırlak, L., & Eşitken, A. (2019). Phenological, morphological and molecular characterization of some promising walnut (*Juglans regia* L) genotypes in Konya. *Erwerbs-Obstbau*, 61(2), 149-156.
- Kafkas, S., Ozkan, H., & Sütyemez, M. (2005). DNA polymorphism and assessment of genetic relationships in walnut genotypes based on AFLP and SAMPL markers. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 130(4), 585-590.
- Laborda, P.R., Oliveira, K.M., Garcia, A.A., Paterniani, M.E., & De Souza, A.P. (2005). Tropical maize germplasm: what can we say about its genetic diversity in the light of molecular markers. *Theor Appl Genetik*, 111(7), 1288- 1299.
- Malvolti, M. E., Pollegioni, P., Bertani, A., Mapelli, S., & Cannata, F. (2010). *Juglans regia* provenance research by molecular, morphological and biochemical markers: a case study in Italy. *Biores. Biodiv. Bioavail*, 4, 84-92.
- Najafi, F., Mardi, M., Fakheri, B., Pirseyedi, S. M., Mehdinejad, N., & Farsi, M. (2014). Isolation and characterization of novel microsatellite markers in walnut (*Juglans regia* L.). *American Journal of Plant Sciences*. 5(03), 409–415.
- Nei, M. (1972). Genetic Distance Between Populations. *The American Naturalist*, 106, 283-292.
- Orman, E., Ates, D., Nemli, S., & Tanyolaç, B. (2017). *Analysis of genetic diversity among walnut genotypes in turkey revealed by GBS markers*. International Green Biotechnology Congress. September 11-13, 2017, İstanbul, Turkey
- Orman, E., (2018). *Bazı yerli ceviz genotiplerinin (Juglans regia L.) agromorfolojik ve moleküler olarak tanımlanması*. Doktora tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı.
- Özcan, A., & Sütyemez, M. (2017). Bazı ceviz *Juglans regia* L. çeşitlerinin çimlenme ve çöğür anaçlık gelişme performanslarının belirlenmesi, *KSU Journal. Natural. Science*, vol. 20, no. 1, pp. 75–79.
- Pollegioni P., Bartoli S., Cannata F., & Malvolti M.E. (2003). Genetic differentiation of four italian walnut (*Juglans regia* L.) varieties by inter simple sequence repeat (ISSR). *J Genet Breed.*, 57, 231-240.
- Pollegioni, P., Woeste, K., Binbağı, A., Mugnozza, G., Scarascia, & Malvolti, M.E. (2008). Characteristics of *Juglans nigra* (L), *Juglans regia* (L) and *Juglans X Intermediate* (Carr.) SSR Markers: A case study in Italy. *Silvae Genetica*, 58(1-2), 68-78.
- Potter, D., Gao, F., Aiello, G., Leslie, C., Mc. & Granahan, G.H. (2002). Intersimple sequence repeat markers for fingerprinting and determining genetic relationships of walnut (*Juglans regia*) cultivars. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 127(1), 75-81.
- Reddy, M.P., Sarla, N., & Siddiq, A. (2002). Inter Simple Sequence Repeat (ISSR) polymorphism and its application in plant breeding. *Euphytica*, 128, 9-17.
- Rohlf, F.J. (1998). *NTSYSpc Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System Version 2.0 User Guide*.

- Sütyemez, M., & Kaşka, N. (2006). Comparison of the behaviours of some locally selected genotypes and local and foreign walnut cultivars under K. Maras ecological conditions, *Acta*, no. 705, pp. 151–157.
- Sütyemez, M. (2016). New walnut cultivars Maras 18 Sütyemez 1 and Kaman 1, *HortScience*, vol. 51, no. 10, pp. 1301-1303.
- Sütyemez, M. (2019). *Bitki Islahı Ders Notları* (Yayınlanmamış).
- Tulecke W, & McGranahan G. (1994). *The Walnut Germplasm Collection of the University of California*, Davis. A Description of the Collection and a History of the Breeding Program of Eugene F. Serr and Harold I. Forde. Report No. 13. University of California, Genetic Resources Conservation Program, Davis,
- Vahdati, K., Pourtaklu, S. M., Karimi, R., Barzehkar, R., Amiri, R., Mozaffari, M., & Woeste, K. (2015). Genetic diversity and gene flow of some Persian walnut populations in southeast of Iran revealed by SSR markers. *Plant Systematics and Evolution*, 301(2), 691-699.
- Woodworth, R.H. (1930). Meiosis of microsporogenesis in the *Juglandaceae*. *American Journal of Botany*, 9, 863-869.



Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Tarım Bilimleri Dergisi
(YYU Journal of Agricultural Science)

<http://dergipark.gov.tr/yyutbd>



Araştırma Makalesi (Research Article)

Dihaploid Kestane Kabağı (*Cucurbita maxima* Duch.) Çeşit Adaylarının Konya İlinde Verim ve Meyve Kalitesinin Belirlenmesi

Musa SEYMEN*¹

¹Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 42031, Konya, Türkiye

¹<https://orcid.org/0000-0002-2742-137X>

*Sorumlu yazar e-posta: mseymen@selcuk.edu.tr

Makale Bilgileri

Geliş: 02.03.2020
Kabul: 04.05.2020
Online Yayınlanma 30.06.2020
DOI: 10.29133/yyutbd.697267

Anahtar kelimeler

Agronomi,
Cucurbitaceae
Dihaploid,
Kestane kabağı,
Lokasyon

Öz: Kestane kabağı ülkemizde başta tatlı olmak üzere, reçel, marmelat, pasta ve turşu olarak insan beslenmesinde kullanılmaktadır. Kestane kabakları yetiştirildiği bölgenin ekolojik koşullarından etkilenmekte, verim ve meyve kaliteleri önemli düzeyde değişkenlik göstermektedir. Bu çalışmada ülkemizde ticari çeşit olarak tescil edilen ve ekonomik değere sahip olan Arıcan-97 ve Balkız çeşitleri ile dihaploidizasyon tekniği ile elde edilen iki adet dihaploid kestane kabağı çeşit adayının İç Anadolu bölgesinin en geniş ovasına sahip, Konya ovasında verim ve meyve özellikleri ortaya koyularak adaptasyon yetenekleri belirlenmeye çalışılmıştır. Sunulan çalışma dihaploid kestane kabağı çeşit adaylarının ticari çeşitlerle karşılaştırılarak performanslarının belirlendiği ilk çalışma özelliğindedir. Çeşit ve çeşit adaylarında verim ve meyve kalitesi ölçümlerinde önemli farklılıklar bulunmuştur. En yüksek verim Arıcan 97 (2350 kg/da) çeşidinden ve DH-6 (2325 kg/da) çeşit adayından elde edilmiştir. En fazla bitki başına meyve sayısı aynı çeşitlerden sırası ile 1.74 ve 1.50 adet olarak elde edilmiştir. En yüksek ŞÇKM ve pH DH-8 çeşit adayından elde edilirken, yapılan tat testi sonucunda ticari çeşitler daha yüksek puan almıştır. Sonuç olarak, Konya Ovasında Arıcan 97 önemli bir ticari çeşit olarak karşımıza çıksa da çeşit adayı olarak nitelendirilen DH-6 genotipi verim ve meyve kalitesi yönünden önemli sonuçlar vermiştir. Bu durumda DH-6 genotipinin Arıcan 97'ye alternatif bir çeşit olarak değerlendirilebileceği öngörülmüştür.

Determination of Yield and Fruit Quality of Dihaploid Pumpkin (*Cucurbita maxima* Duch.) Variety Candidates in Konya Province

Article Info

Received: 02.03.2020
Accepted: 04.05.2020
Online Published 30.06.2020
DOI: 10.29133/yyutbd.697267

Keywords

Agronomy,
Cucurbitaceae,
Dihaploid,
Pumpkin,
Location

Abstract: Pumpkin is used in our country as a dessert, jam, marmalade, cake and pickle in human nutrition. It is affected by the ecological conditions of the region where they are grown, their yield and fruit quality vary significantly. In this study, adaptation abilities of Arıcan-97 and Balkız cultivars, which are registered as commercial cultivars in our country and have economic value, and the dihaploid genotypes obtained from the dihaploidization technique, in Konya plain with the widest plain of Central Anatolia region, and their adaptation capabilities tried to be determined. The presented study is the first study feature where the performance of dihaploid pumpkin variety candidates is compared with commercial cultivars. Significant differences were found in yield and fruit quality measurements in cultivars and dihaploid pumpkin variety. The highest yield was obtained from Arıcan 97 (2350 kg da⁻¹) cultivar and DH-6 (2325 kg da⁻¹) dihaploid genotype. The maximum number of fruits per plant was 1.74 and 1.50, respectively, of the same varieties. While the highest TSS and pH are obtained from DH-8 cultivar candidates, the commercial cultivars got higher scores after

the taste test. As a result, although Arıcan 97 appears as an important commercial cultivar in Konya Plain, the DH-6 genotype, which is described as a candidate for variety, has yielded important results in terms of yield and fruit quality. In this case, it is predicted that DH-6 genotype can be evaluated as an alternative cultivar to Arıcan 97.

1. Giriş

Cucurbitaceae familyası içinde bulundurduğu yaklaşık 120 cins ve 800 tür ile yazlık sebzelerin en büyük familyasıdır (Tzortzakis ve ark., 2018). *Cucurbitaceae* familyası dünyanın her yerinde yetiştirilen, yazlık kabak (*Cucurbita pepo* L.), kışlık kabaklar (*Cucurbita maxima* Duch. ve *Cucurbita moschata* Duch.), kavun (*Cucumis melo*), karpuz (*Citrullus lanatus*), hıyar (*Cucumis sativus*) ve acur (*Cucumis melo* var. *flexuosus*) gibi ekonomik getirisi yüksek türlerin yanı sıra kudret narı (*Momordica charantia* L.), su kabağı (*Lagenaria vulgaris* L.) ve lif kabağı (*Luffa actanua* L. Roxb) gibi türleri de içinde barındırmaktadır. Kabak, kavun, karpuz ve hıyar gibi türlerin meyveleri taze veya pişirilerek tüketilmesinin yanı sıra, bazı türlerin olgun tohumları insan beslenmesinde doğrudan ve dolaylı olarak kullanılmaktadır (Seymen ve ark., 2019). Ülkemizde tatlı yapımında kullanılan ve bal kabağı olarak bilinen kışlık kabaklar kestane kabağı içinde yer almaktadır. Ülkemizde krem ve açık yeşil tonlarında kabuk rengine sahip, meyve eti turuncu, eliptik ve yuvarlak meyve şeklinde, dilimli ve 5-15 kg meyve ağırlığına sahip kestane kabakları bal kabağı olarak değerlendirilmektedir (Aslan ve ark., 2019).

Cucurbita türleri, antibakteriyel, antidiyabetik, antihipertansiyon, antitümör, immünomodülatör, antihipokolesterolemi, antiparaziter, antiinflamatuar ve antalgik gibi çeşitli terapötik özelliklerle sahiptir (Tzortzakis ve ark., 2018). Meyve posasında önemli miktarda karotenoid, klorofil, toplam fenol ve vitamin B6, C, E, K, tiamin ve rivo flavin, ayrıca makro ve mikro mineraller (K, P, Se ve Fe) bulunur (Blanco-Díaz ve ark., 2015; Adubofuor ve ark., 2016; Yeşil, 2019). *C. maxima* meyvesinden elde edilen suda, çözünür polisakaritler de önemli bir antioksidan içeriği olduğu saptanmıştır (Nara ve ark., 2009). Diğer taraftan kabak tohumları kanser hastalıklarında önemli bir ajan olan skualen maddesini içermektedir (Dessi ve ark., 2002; Rabrenovi ve ark., 2014). Özellikle kolon, meme ve prostat kanserine karşı önemli etkilerinin olduğu tespit edilmiştir (Medjakovic ve ark., 2016). Bal kabakları başta tatlı olmak üzere, reçel, pasta, marmelat ve turşu olarak insan beslenmesinde kullanılmaktadır.

Dünyada yaklaşık 1.1 milyar ton sebze üretimi gerçekleştirilmektedir. Bu üretimde 104 milyon ton karpuz, 75 milyon ton hıyar, 27 milyon ton kavun ve 27 milyon ton kabak üretimi yer almaktadır (FAO, 2018). Kabakgiller toplamda 255 milyon ton'luk (yaklaşık % 25) üretim değeri ile dünya sebze üretiminde önemli bir paya sahiptir. Ülkemizde ise 2018 yılı verilerine göre 616 777 ton kabak üretimi gerçekleştirilmiştir. Bu üretimin 474.527 tonunu yazlık kabaklar, 87 207 tonunu kışlık kabaklar, 55.043 tonunu çerezlik kabaklar oluşturmuştur (TÜİK, 2018).

Balkaya ve ark. (2011), yapmış oldukları çalışmada, ülkemizde kışlık kabak türlerine ait genetik kaynakların toplanması, seleksiyonu ve tarımsal özelliklerinin üzerine yapılan çalışmaların yeterli olmadığını bildirmişlerdir. Ülkemizde uzun yıllardır Sakarya Mısır Araştırma Enstitüsü tarafından geliştirilen ve tescil edilen Arıcan-97 kestane kabağı ticari çeşit olarak değer bulmaktadır. Diğer taraftan aynı kurum tarafından Balkız ismi ile 2018 yılında yeni bir ticari çeşit piyasaya sürülmüştür. Kestane kabağının ekonomik getirisinin düşük olmasından dolayı ülkemizde halen standart çeşitlerle ya da üretici kendi tohumluklarından üretim yapmaktadır. Kabaklar monoik çiçek yapısından dolayı yabancı tozlanan türlerdir. Yabancı tozlanma sonucunda mevcut genotiplerde genetik açılma yüksek oranda görülmektedir. Bu durum bir taraftan genetik çeşitliliği artırarak avantaj sağlasa da diğer taraftan yerel genotiplerin özelliklerinin değişmesine sebep olmaktadır (Babaoğlu ve Türkmen, 2017). Bundan dolayı standart meyve kalitesini yakalamak, verimi artırmak ve üretim bölgelerine adapte olabilecek çeşit ve çeşitleri geliştirmek önem arz etmektedir.

F1 hibrit sebze ıslahının ilk aşaması saf hatların elde edilmesidir ve bu süreç kabak gibi yüksek oranda yabancı tozlanan türlerde 8-10 yıl kadar sürmektedir. Bu süreç sonunda dahi % 100 saf bir hattın elde edilmesi mümkün olamamaktadır.

Ancak dihaploidizasyon adı verilen yöntem sayesinde % 100 saf hatların eldesi 1-2 yıl gibi kısa bir sürede gerçekleştirilebilmekte, zaman, işgücü ve ıslahta ilerleme açısından büyük kazanımlar sağlanmaktadır. Ülkemizde yazlık ve kışlık kabak türlerinde gerek ışınlanmış polen (Kurtar ve ark., 2002; Berber, 2009; Kurtar ve ark., 2009; Kurtar ve Balkaya, 2010; Bektemur ve ark., 2014), gerek anter kültürü (Kurtar ve ark., 2016) ve gerekse ovül kültürü (Kurtar ve ark., 2018) yoluyla dihaploid bitkiler elde edilmiştir.

Kestane kabakları ekolojik faktörlerden etkilenmesi sonucunda bölgelere göre üretimde büyük farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Yapılan çalışmada, ülkemizde ticari çeşit olarak tescil edilen ve ekonomik değere sahip olan Arıcan-97 ve Balkız çeşitleri ile dihaploidizasyon tekniği ile elde edilen iki adet dihaploid kestane kabağı çeşit adaylarının İç Anadolu bölgesinin en geniş ovasına sahip Konya ovasında verim ve meyve özellikleri ortaya koyularak adaptasyon yetenekleri belirlenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırma, 2019 yılı Mayıs-Ekim ayları arasında, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesinin Konya ili Selçuklu ilçesi Sarıcalar köyünde bulunan Uygulama ve Araştırma Çiftliği'nde yürütülmüştür. Araştırmada materyal olarak dihaploidizasyon tekniği ile elde edilen iki dihaploid hat (DH-6 ve DH-8) ile ülkemizde ticari olarak yetiştirilen ve Sakarya Mısır Araştırma Enstitüsü tarafından tescil edilen Arıcan-97 ve Balkız çeşitleri kullanılmıştır (Şekil 1). Araştırma arazisinin yapılan toprak analizi sonucunda killi-tınlı yapıya sahip olduğu, organik madde yönünden fakir, bitki besin elementi yönünden azot ve fosforun yetersiz olduğu görülmüştür.



Şekil 1. Denemede kullanılan genotiplerin meyve görünüşleri.

Araştırmada tohum ekimleri 20 Mayıs 2019 tarihinde yapılmış olup her çukura iki tohum ekilmiştir. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak ve her tekerrürde 10 bitki olacak şekilde 3x2 metre aralık ve mesafelerle kurulmuştur. Bitkilerin sulanması için damla sulama sisteminden faydalanılmıştır. Deneme arazisinin ilk toprak işleminde, toprak analiz sonuçları da dikkate alınarak, dekara 15 kg hesabı ile taban gübresi olarak DAP (Diamonyum fosfat) gübrelemesi yapılmıştır. Fide çıkışları gerçekleşikten sonra fideler 2-3 yapraklı hale geldiğinde toprak işlenmiş ve her ocakta bir bitki kalacak şekilde seyreltme yapılmıştır. 10 Haziran 2019 tarihinde damla sulama sistemiyle her parselde dekara 1 lt hesabı ile NPK'lı sıvı organomineral gübre (Synergy) ve 2 lt olacak şekilde sıvı organik gübre (Evergreen Soil) ile azotlu gübre çözeltisi (Nitrosol) uygulanmıştır. 31 Kasım 2019 tarihinde meyvelerin hasatları yapılmıştır.

Meyveler hasat edilirken her parseldeki bitki sayısı (adet/parsel), meyve sayısı (adet/parsel) ve meyve ağırlıkları (kg/parsel) belirlenmiştir. Her parselden alınan 5 meyvede meyve eni (cm), meyve boyu (cm), meyve kabuk kalınlığı (mm), çekirdek evi eni (cm) ve çekirdek evi boyu (cm) ölçülmüştür. Meyve robotu ile elde edilen meyve suyunda SÇKM ve pH değerleri okunmuştur. Meyvenin iki farklı yerinden renk tayin cihazı (Chroma Meter CR-400) ile meyve kabuk rengi ve meyve eti rengi değerleri L*, a* ve b* cinsinden belirlenmiştir. Diğer taraftan her çeşit adayı, fırında 35 dakika pişirilerek tat testi yapılmıştır. Tat testinde orta yaşın üstünde beş kadın ve beş erkek katılımcıdan 1-5 arasında (1-en kötü, 5-en iyi) puanlama yapılması istenmiştir. Her katılımcı birbirinden etkilenmemesi için ayrı ayrı puanlamaya alınmış ve verdikleri puanların ortalaması alınarak değerlendirme yapılmıştır.

Araştırmada elde edilen verim ve meyve kalitesi değerleri JMP 10 bilgisayar paket programı kullanılarak %5 önem seviyesine göre analiz edilmiş ve uygulamalar arasındaki farklar ortaya koyulmuştur.

3. Bulgular ve Tartışma

Yapılan çalışma sonucunda kestane kabağı çeşit ve çeşit adaylarının Konya şartlarında verim, meyve sayısı, meyve ağırlığı, % SÇKM ve pH değerlerinde önemli farklılıklar elde edilmiştir (Çizelge 1). Dekara verim incelendiğinde en yüksek verim Arıcan 97 (2350 kg/da) çeşidinden ve DH-6 (2325 kg/da) çeşit adayından elde edilmiş ve istatistiksel anlamda aynı grup içerisinde yer almıştır. Aslan ve ark. (2019), yapmış oldukları çalışmada Arıcan 97 ticari çeşidinden ortalama 1.9 ton/da verim elde etmişler ve farklı lokasyonların verimi önemli derecede etkilediğini, lokasyonlardan 1.4-2.6 ton/da arasında verim elde ettiklerini bildirmişlerdir. Conti ve ark. (2015), İtalya'da yapmış oldukları çalışmada ortalama açık alandan 3 ton/da, sera yetiştiriciliğinde 4.1 ton/da meyve verimi elde etmişlerdir. Elde edilen verim değerlerinden de görüldüğü gibi ülkemizdeki yapılan çalışmalarda verimlerin düşük olduğu ve yüksek verimli çeşitlere ihtiyaç olduğu görülmektedir. Yapılan çalışmada yine aynı şekilde Arıcan 97 ve DH-6 sırası ile 1.74 ve 1.50 adet bitki başına meyve sayısı ile en yüksek meyve veren genotipler olmuştur. Aslan ve ark. (2019), kestane kabağı genotiplerinden bitki başına 1.4-2.0 adet arasında meyve elde ederken, Conti ve ark. (2015), açık alanda 3.5 adet meyve elde etmişlerdir. Ortalama meyve ağırlığı bakımından DH-6 (10.54 kg), DH-8 (9.41 kg) ve Arıcan 97 (8.99 kg) en ağır meyveleri veren ve istatistiksel anlamda aynı grup içerisinde yer alan genotipler olmuştur. Aslan ve ark. (2019), aynı şekilde 5.8-8.1 kg arasında meyve ağırlıkları elde etmişlerdir. Elde edilen sonuçlar yapılan çalışmalarla örtüşmektedir. Suda çözünür kuru maddeye bakıldığında en yüksek kuru madde 13.23 ile DH-8 çeşit adayından elde edilmiştir. Diğer taraftan en yüksek pH 7.17 ile DH-8 ve Balkız genotiplerinden elde edilmiştir. Farklı araştırmacılar bal kabaklarında suda çözünür kuru madde miktarının 7.5-13.0 arasında değiştiğini bildirmişlerdir (Balkaya ve ark., 2010; Ekincialp ve ark., 2016; Babaoğlu ve Türkmen, 2017; Aslan ve ark., 2019). Yapılan tat testi sonucunda elde edilen veriler incelendiğinde en yüksek değeri Arıcan 97 (4.4) çeşidi almıştır. Diğer taraftan dihaploid çeşit adayları ise en düşük puanları alan adaylar olmuştur.

Çizelge 1. Kestane kabağı çeşit ve çeşit adaylarının verim ve meyve kalite özellikleri

Çeşit ve çeşit adayları	Dekara verim (kg/da)	Bitki başına meyve sayısı (adet)	Ortalama meyve ağırlığı (kg)	briks ^o SÇKM	pH	Tat testi değerleri
Arıcan 97	2350 a	1.74 a	8.99 ab	10.63 b	7.00 b	4.4
DH 8	1570 b	1.08 b	9.41 a	13.23 a	7.17 a	3.3
DH 6	2325 a	1.50 a	10.54 a	8.5 b	6.78 c	2.6
Balkız	1459 b	1.13 b	7.47 b	9.0 b	7.17 a	3.9
LSD %5	478	0.27	1.89	2.53	0.15	

*DH: Dihaploid

Araştırma sonucunda, kestane kabağı çeşit ve çeşit adaylarının meyve boyu ve meyve kabuk kalınlığında istatistiksel anlamda önemli farklar görülürken, meyve eni, çekirdek evi eni ve çekirdek evi boylarında istatistiki anlamda fark bulunmamıştır (Çizelge 2). Meyve boyu değerleri incelendiğinde DH-6 (21.83 cm), Arıcan 97 (21.50 cm) ve DH-8 (21.33 cm) çeşit ve çeşit adayları en yüksek meyve boyuna sahip olmuşlardır. Farklı bal kabağı genotiplerinde Ferriol ve ark. (2004), 8.2 – 66.0 cm, Balkaya ve ark. (2010), 28-32 cm, Babaoğlu ve Türkmen (2017), 12-63 cm arasında meyve boyu değerleri elde etmişlerdir. Bal kabaklarında meyve boyunda büyük bir varyasyonun olduğu fakat elde edilen değerlerin ortalama bal kabağı boyutunda olduğu görülmektedir. DH-8 çeşit adayı (11.14 mm) ve Arıcan 97 çeşidi (9.78 mm) en yüksek meyve kabuk kalınlığına sahip genotipler olmuştur. Balkaya ve ark. (2010), ortalama meyve kabuk kalınlığını 5.7 mm olarak bulmuştur. Aslan ve ark. (2019), kestane kabaklarında kabuk kalınlığının fazla olmasıyla dış zararlanmalardan daha az etkileneceğini, fakat kabuk kalınlığının ince olmasıyla meyve eti randımanının yüksek olacağını bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda elde ettiğimiz kabuk kalınlıklarının yüksek olmasının, muhafaza

süresine olumlu etkisinin olacağı düşünülmüştür. Diğer taraftan çeşit ve çeşit adaylarından 29.33-31.66 cm arasında meyve eni, 5.66-8.66 cm arasında çekirdek evi eni ve 20.00-23.33 cm arasında çekirdek evi boyu elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlar Ferriol ve ark. (2004), Balkaya ve ark. (2010) ve Babaoğlu ve Türkmen (2017)'in sonuçları ile uyumluluk göstermektedir.

Çizelge 2. Kestane kabağı çeşit ve çeşit adaylarının meyve özellikleri

Çeşit ve çeşit adayları	Meyve eni (cm)	Meyve boyu (cm)	Meyve kabuk kalınlığı (mm)	Çekirdek evi eni (cm)	Çekirdek evi boyu (cm)
Arıcan 97	31.33	21.50 a	9.78 a	7.66	21.66
DH 8	31.00	21.33 a	11.14 a	8.66	20.66
DH 6	31.66	21.83 a	6.06 c	8.33	23.33
Balkız	29.33	18.33 b	7.88 b	5.66	20.00
LSD %5	Ö.D	3.7	1.2	Ö.D	Ö.D

*DH: Dihaploid, Ö.D.: istatistiksel anlamda önemli değil.

Kestane kabağı çeşit ve çeşit adaylarının meyve kabuk rengi ve meyve eti renklerinin L*, a* ve b*, değerleri üzerine önemli farklılıkların olduğu görülmüştür (Çizelge 3). Çalışmada çeşit ve çeşit adaylarından 71.49-76.66 arasında meyve kabuk rengi L* değerleri elde edilmiştir. Meyve kabuk rengi a* değerlerine bakıldığında genellikle eksi değerler görülmesine rağmen 0.91 ile DH-6 çeşit adayı en yüksek a* değerini vermiştir. Aynı şekilde DH-6 çeşit adayı diğerlerine göre 16.98 ile en yüksek b değerini veren çeşit adayı olmuştur. Meyve eti rengi L* değerlerine bakıldığında, Balkız (69.25) ve Arıcan 97 (65.52) çeşitleri en yüksek L* değerlerini vermiştir. Meyve eti rengi a* değerleri incelendiğinde, DH-8 (25.74) ve Arıcan 97 (23.58)'den en yüksek veriler elde edilirken, en yüksek b* değerleri Arıcan 97 (70.52), Balkız (70.01) ve DH-8 (65.87)'de tespit edilmiştir. Meyvelerin rengini belirlemede Chroma Meter kullanılarak elde edilen L*, a*, b* değerleri önemli bilgiler vermektedir. L* değeri 0 ile 100 arasında değişmekte olup siyah ile beyaz arasındaki renklemeyi açıklar. a* değeri pozitif değerler kırmızı-mor tonunu belirlerken, negatif değerler ise mavimsi-yeşil renkleri tanımlamaktadır. b* değerlerinde ise pozitif değerler sarı, negatif değerler ise maviyi gösterir (McGuire, 1992). Yanmaz ve ark. (2016), ülkenin farklı bölgelerinden topladıkları bal kabağı genotiplerinden meyve etinden 56.89-80.84 arasında L* değeri, -2.09-28.19 arasında a* değeri ve 28.73-70.05 arasında b* değeri elde etmişlerdir. Elde ettiğimiz renk değerleri yapılan çalışmalarla uyumluluk göstermektedir.

Çizelge 3. Kestane kabağı çeşit ve çeşit adaylarının meyve kabuk ve meyve eti renkleri

Çeşit ve çeşit adayları	Meyve kabuk rengi			Meyve eti rengi		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
Arıcan 97	76.66	-3.38 b	12.55 b	65.52 ab	23.58 ab	70.52 a
DH 8	72.51	-2.92 b	11.41 b	60.01 b	25.74 a	65.87 ab
DH 6	71.49	0.91 a	16.98 a	62.64 b	16.65 c	61.05 b
Balkız	73.53	-2.94 b	12.67 b	69.25 a	21.14 b	70.01 a
LSD %5	Ö.D	2.23	3.26	8.65	3.52	7.05

*DH: Dihaploid, Ö.D.: istatistiksel anlamda önemli değil.

4. Sonuç

Yapılan çalışma sonucunda Konya şartlarında ülkemizde ticari çeşit olarak tescil almış Arıcan 97 ve Balkız ticari çeşitleri ve 2 adet dihaploid çeşit adayı olan kestane kabaklarının verim ve meyve kalitesine ait özellikleri ilk defa belirlenmiştir. Elde edilen veriler ışığında, Konya Ovasında Arıcan 97 önemli bir ticari çeşit olarak karşımıza çıksa da çeşit adayı olarak nitelendirilen DH-6 genotipi verim ve meyve kalitesi yönünden önemli sonuçlar vermiştir. Bu durumda, DH-6 genotipinin Arıcan 97'ye alternatif bir çeşit olarak değerlendirilebileceği görülmüştür. Diğer taraftan, DH-6 genotipinin yapılacak olan melezleme ıslahı sonucunda bazı özelliklerinin geliştirilerek ülke ve bölge tarımına önemli katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Teşekkür

Bu çalışmanın yürütülmesinde ve materyal temininde yardımcı olan S.Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Ertan Sait KURTAR'a teşekkür ediyorum.

Kaynakça

- Adubofuor, J., Amoah, I., & Agyekum, P. B. (2016). Physicochemical properties of pumpkin fruit pulp and sensory evaluation of pumpkin-pineapple juice blends. *Am J od. Food Sci Technol*, 4(4), 89-96.
- Aslan, İ., Balkaya, A., Karaağaç, O., Sarıbaş, Ş., & Kurtar, E. S. (2019). Yerel kestane kabağı (*Cucurbita maxima* Duch.) çeşit adaylarının Samsun ilinde farklı lokasyonlarda verim unsurları ve meyve kalite özellikleri yönünden performanslarının incelenmesi. *Yüzyüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 29(2), 318-329.
- Babaoğlu, D., & Türkmen, Ö. (2017). Some fruit characteristics of genotype of pumpkin (*cucurbita moschata* duchesne) with the origin of western anatolia. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(4).
- Balkaya, A., Kurtar, E. S., Yanmaz, R., & Özbakır, M. (2011). *Karadeniz Bölgesi kestane kabağı (Cucurbita maxima) populasyonlarından seleksiyon islahı yoluyla geliştirilen çeşit adayları*. Türkiye IV. Tohumculuk Kongresi. Bildiriler Kitabı-1, 17-22.
- Balkaya, A., Özbakır, M., & Kurtar, E. S. (2010). The phenotypic diversity and fruit characterization of winter squash (*Cucurbita maxima*) populations from the Black Sea Region of Turkey. *African Journal of Biotechnology*, 9(2), 152-162.
- Bektemur, G., Yücel, N.K., Taşkın, H., Çömlekçiöğlü, S., & Büyükalaca, S. (2014). Effects of different genotypes and gamma ray doses on haploidization using irradiated pollen technique in squash. *Turk J Biol* 38, 318–327.
- Berber, M. (2009). *Production of haploids in naked seed pumpkins (Cucurbita pepo L. var. styriaca) by pollination with irradiated pollen*. MSc, Çukurova University, Adana, Turkey.
- Blanco-Díaz, M. T., Font, R., Martínez-Valdivieso, D., & Del Río-Celestino, M. (2015). Diversity of natural pigments and phytochemical compounds from exocarp and mesocarp of 27 *Cucurbita pepo* accessions. *Sci Horti (Amsterdam)*, 197, 357-65.
- Conti, S., Villari, G., Amico, E., & Caruso, G. (2015). Effects of production system and transplanting time on yield, quality and antioxidant content of organic winter squash (*Cucurbita moschata* Duch.). *Scientia Horticulturae*, 183, 136-143.
- Dessi, M., Deiana, M., Day, B., Rosa, A., Banni, S., & Corongiu, F. (2002). Oxidative stability of polyunsaturated fatty acids : effect of squalene. *Eur J Lipid Sci Technol*, 104, 506-12.
- Ekincialp, A., Erdiñç, Ç., Fuat, E., Demir, S., & Şensoy, S. (2016). Farklı kabakgil türlerinde arazi koşullarında Arbusküler Mikorhizal Fungus (AMF), peynir altı suyu ve hüyük asit uygulamalarının bitki gelişimi, verim ve kalite üzerine etkisi. *Yüzyüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 26(2), 274-281.
- FAO (2018). Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/TP>. Erişim Tarihi: 03 Nisan 2020.
- Ferriol, M., Pico, B., & Nuez, F. (2004). Morphological and molecular diversity of a collection of *Cucurbita maxima* Landraces. *J of Amer Soc Hort Sci*, 129(1), 60-69.
- Kurtar, E. S., & Balkaya, A. (2010). Production of in vitro haploid plants from in situ induced haploid embryos in winter squash (*Cucurbita maxima* Duchesne ex Lam.) via irradiated pollen. *Plant Cell Tissue and Organ Culture* 102, 267-277.
- Kurtar, E. S., Balkaya, A., Özbakır, M., & Ofluoglu, T. (2009). Induction of haploid embryo and plant regeneration via irradiated pollen technique in pumpkin (*Cucurbita moschata* Duchesne ex. Poir). *African Journal of Biotechnology*, 8 (21), 5944 - 5951.
- Kurtar, E. S., Sarı, N., & Abak, K. (2002). Obtention of haploid embryos and plants through irradiated pollen technique in squash (*Cucurbita pepo* L.). *Euphytica* 127, 335-344.
- Kurtar, E.S., Balkaya, A., & Kandemir, D. (2016). Evaluation of haploidization efficiency in winter squash (*Cucurbita maxima* Duch.) and pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch.) through anther culture. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 127, 497–511.

- Kurtar, E.S., Balkaya, A., & Ozbakir Ozer, M., (2018). Production of callus mediated gynogenic haploids in winter squash (*Cucurbita maxima* Duch.) and pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch.). *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding*, 54(1), 9–16.
- McGuire, G. R., (1992). Reporting of objective color measurements. *Hortscience*, 27 (12), 1254-1255.
- Medjakovic, S., Hobiger, S., Ardjomand-Woelkart, K., Bucar, F., & Jungbauer, A. (2016). Pumpkin seed extract: Cell growth inhibition of hyperplastic and cancer cells, independent of steroid hormone receptors. *Fitoterapia*, 110, 150-156.
- Nara, K., Yamaguchi, A., Maeda, N., Koga, H., & Duchesne, C. (2009). Antioxidative activity of water soluble polysaccharide in pumpkin fruits (*Cucurbita maxima* Duchesne). *Biosci Biotechnol Biochem*, 73(6), 1416-8.
- Rabrenovi, B. B., Dimi, E. B., Novakovi, M. M., & Te, V. V. (2014). The most important bioactive components of cold pressed oil from different pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) seeds. *LWT-Food Science and Technology*, 55 (2), 521-527.
- Seymen, M., Kurtar, E. S., Dursun, A., & Türkmen, Ö. (2019). In Sustainable Agriculture: Assessment of Plant Growth Promoting Rhizobacteria in Cucurbitaceous Vegetable Crops. In *Field Crops: Sustainable Management by PGPR* (pp. 69-103). Springer, Cham.
- TÜİK. (2018). Türkiye İstatistik Kurumu. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>. Erişim Tarihi: 03 Nisan 2020.
- Tzortzakis, N., Chrysargyris, A., & Petropoulos, S. (2018). Phytochemicals Content and Health Effects of Cultivated and Underutilized Species of the Cucurbitaceae Family. *Phytochemicals in Vegetables: A Valuable Source of Bioactive Compounds*, 99.
- Yanmaz, R., Akan, S., Salman, A., Tarım, T. G., Tarım, H. B. B. G., & Müdürlüğü, H. İ. (2016). Türkiye'den toplanan kestane kabağı (*Cucurbita maxima* Duchesne) genotiplerinde meyve et rengi ile karotenoid miktarı arasındaki ilişkinin belirlenmesi. *Bahçe (Özel sayı)*, 45(2), 55-60.
- Yeşil, S. (2019). Some virus diseases of edible seed squash (*Cucurbita pepo* L.) in Aksaray province, Turkey. *Yüüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 29, 63-71.



Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Tarım Bilimleri Dergisi
(YYU Journal of Agricultural Science)

http://dergipark.gov.tr/yyutbd



Araştırma Makalesi (Research Article)

Effects of Freezing Rate on The Quality of Cherry Tomatoes**

Ahsen RAYMAN ERGÜN*¹, Nurşah GÜRLEK², Taner BAYSAL³

^{1,2,3}Ege University, Engineering Faculty, Food Engineering Department, 35100, İzmir, Turkey
¹https://orcid.org/0000-0003-0943-1950 ²https://orcid.org/0000-0003-0356-0364 ³https://orcid.org/0000-0003-1039-6275
*Sorumlu yazar e-posta:ahsenrayman@hotmail.com

Article Info

Received: 06.02.2020
Accepted: 15.05.2020
Online Published 30.06.2020
DOI: 10.29133/yyutbd.670610

Keywords

Cherry tomatoes,
Modified freezer,
Quality,
Quick freezing,
Slow freezing.

Abstract: In this study, the effects of different freezing rates on some physical and chemical quality properties of cherry tomatoes were investigated. Cherry tomatoes were frozen slowly at -18°C at the freezer section of the home type refrigerator and quickly at -30°C in the modified freezer cabinet which is capable of blowing air at a speed of 1.2 m/s at -30°C, designed and produced by Bosch und Siemens Hausgerate GmbH (Çerkezköy, Turkey). The freezing rates were calculated on the bulk basis of the samples in the middle, bottom and top positions. The freezing rate in the middle for -30°C found as 1.55±0.16 (cm/h) which was slow freezing and 0.11±0.01 (cm/h) for -18°C between 4 and -15°C which was in the range of quick freezing. Drip loss, total dry matter content, total soluble solid content (°Brix), color values, pH, ascorbic acid, total phenolic content, titration acidity and lycopene were investigated for cherry tomatoes frozen at different rates. Drip loss values were 11.01 ± 0.21% for quick frozen cherry tomato samples and 19.95 ± 0.44% for slow-frozen samples. The decrease in °Brix value of slow frozen sample was more than quick frozen samples. Brightness and a/b values of the quick frozen tomatoes were better compared to the slow frozen ones. Ascorbic, phenolic and lycopene contents were found higher in quick frozen sample.

Kiraz Domateslerin Kalitesine Donma Hızının Etkileri

Makale Bilgileri

Geliş: 06.02.2020
Kabul: 15.05.2020
Online Yayınlanma 30.06.2020
DOI: 10.29133/yyutbd.670610

Anahtar kelimeler

Kiraz domates,
Modifiye dondurucu,
Kalite,
Hızlı dondurma,
Yavaş dondurma.

Öz: Bu çalışmada farklı hızlarda dondurulmuş kiraz domatesteki donma hızının bazı kalite özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Kiraz domatesler, ev tipi buzdolabının dondurucu bölümünde -18°C’de ve 1.2 m/s hava hızına sahip Bosch ve Siemens (Hausgerate GmbH, Çerkezköy, Türkiye) tarafından üretilen modifiye dondurucu kabinde ise -30°C’de dondurulmuştur. Donma hızları, farklı konumlardaki örnekler için ölçülmüştür. -30°C’de orta nokta donma hızı 1.55±0.16 (cm/saat) olarak hızlı donma sınıfında saptanmıştır. -18°C ‘de ise orta nokta donma hızı 0.11±0.01 (cm/h) bulunmuş ve yavaş donma olarak belirlenmiştir. Farklı hızlarda donmuş olan kiraz domateslerin damlama (sızıntı) kaybı, toplam kuru madde, suda çözünür kuru madde (°Briks) miktarları, renk değerleri, pH, askorbik asit, toplam fenolik, titrasyon asitliği ve likopen miktarları incelenmiştir. Damlama kaybı değerleri hızlı dondurulmuş kiraz domates örnekler için %11.01±0.21, yavaş dondurulmuş örnekler için %19.95±0.44 bulunmuştur. Yavaş hızda dondurulmuş örneklerde °Briks değerindeki azalma, hızlı dondurulmuş örneklere göre daha fazla olmuştur. Parlaklık ve a/b değerleri hızlı dondurulmuş domates örneğinde yavaş dondurulmuş örneklere kıyasla daha fazla saptanmıştır. Askorbik asit, fenolik ve likopen içeriği hızlı dondurulmuş örneklerde daha yüksek bulunmuştur.

**Çalışma “Farklı Hızlarda Dondurulmuş Kiraz Domateslerin Fiziksel Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi” konulu Lisans Bitirme tezinden üretilmiştir.

1. Introduction

Fruits and vegetables contain approximately 95% of water. Because of the high level of water content, the rate of degradation reactions in fruits and vegetables is high. This situation increases the significance of preservation techniques (Demiray and Tülek, 2010). Freezing is one of the oldest and most common methods for long-term preservation of food samples especially for the fruits and vegetables. The freezing process is a combination of the beneficial effects of low temperatures at which microorganisms cannot grow, chemical reactions are reduced, and cellular metabolic reactions are delayed (Delgado and Sun, 2000). Nutrient losses can be kept to a minimum level as 1-3% by freeze storage technique and also they are converted into standard and easy to prepare products which can be consumed every season (Karabağlı and Alpkent, 1998; Anonymous, 2009).

During freezing of the food tissue, ice crystals are formed at extracellular and intracellular spaces. Crystallization continues particularly in extracellular spaces or it can proceed in intracellular spaces as well depending on the freezing rate. If the applied speed was high during freezing, small ice crystals are formed; in cases where the freezing rate was low, larger and fewer ice crystals were formed (Sun, 2015). For these reasons, slower freezing results in more damage to the cells (Erickson and Hung, 2012). In quick freezing process without destroying the cell membrane and without allowing cytoplasmic content to come out from the outside of the cell, whether vegetable or animal origin; cell membranes, cytoplasm and nuclei are preserved. Thus, vitamins, fats, carbohydrates, proteins, minerals and aromatic substances can be preserved without any loss (Çetin et al., 2003).

Foods according to freezing rates were collected in 4 main groups. In the first group, the freezing rate does not have any effect on the quality of the food. For example, peas harvested in the late maturity period with high dry matter content and greasy meat are included in this group. The freezing rate of these foods are not significantly effective on the quality. In the second group, the freezing rate should not fall below the minimum speed (0.2-1 cm/h). The higher freezing rate does not make the quality better. Examples for this group are fish, lean meat, starch and flour based meals. In the third group, the quality of the food is protected with increasing freezing rate. Fruits and vegetables such as strawberries, carrots, fresh beans which require a freezing rate of 1-5 cm/h or higher are included in this group. In the fourth group, there are the foods that have significant improvement in quality with increasing freezing rate. However, due to the formation of temperature tension in the food in this group, cell structures are damaged. Tomatoes and cucumbers are the vegetables that belong to this group. The rate of the freezing process directly affects the quality of the product, affecting the size and distribution of the ice crystals formed during the freezing process significantly (Leygonie et al., 2012). Turkey is among the tomato producing countries due to climatic conditions and production has a big role in the economy (Bayram and Gülser, 2018). Cherry tomatoes which are in the last group affected from the freezing rate mostly, have higher dry matter than tomato fruits and higher levels of soluble solids. Moreover, due to high sugar and organic acid content, cherry tomatoes have a more sweet and aromatic flavor (Raffo et al., 2002).

The purpose of this study was to determine some physical and chemical properties of cherry tomatoes frozen at different rates. In the study, cherry tomatoes were frozen at two different temperatures, at -18°C in home type and at -30°C in a modified freezer cabinet, and freezing rates were determined. Drip loss, pH, water soluble dry matter (Brix°), total dry matter, color values, ascorbic acid, total phenolic content, titration acidity and lycopene contents were compared for each group.

2. Materials and Methods

2.1. Material

Cherry tomatoes (*Solanum lycopersicum* L.) were supplied from a local market belongs to the same harvest of NEBBA (Agricultural products, distribution and Marketing, Serik Antalya, Turkey) at the last ripening stage with original red color and were stored at +4°C with 90% relative humidity in the Fruit and Vegetable Processing Pilot Plant, Department of Food Engineering, before the freezing process. The samples with a diameter of 3.5 cm were washed with +5°C mains water then dried with filter paper for removing the water from the surface prior to freezing.

2.2. Methods

2.2.1. Processing methods

Cherry tomatoes were washed, eliminated then cut into two pieces and separated into 3 groups: raw material group (control), quick frozen group at -30°C with air flow rate of 1.2 m/s and slow frozen group at -18°C without air blowing. The freezing process was performed in 2 replicates, and analyses were replicated at 3 times.

2.2.2. Freezing methods and determining freezing rates

Slow freezing was achieved in home type freezer at -18°C for 8.68 without blowing air to reach the center point of -15°C. Modified freezer cabinet which was designed and produced by Bosch und Siemens Hausgerate GmbH (Çerkezköy, Turkey) used for quick freezing. This unit situated in the freezer section of home type refrigerator has an air blowing speed of 1.2 m/s at -30°C for 1.5 h to reach the center point temperature of -15°C. The temperatures were set and measured with the pretreatments. The quick freezing part was cooled with blowing air at a temperature of -35°C with a rate of 1.2 m/s. When the cabin cooled temperature was constant and then the samples and thermocouples were placed and temperature data was recorded.

Cherry tomatoes were placed in a stainless steel perforated basket measuring 20 cm x 11 cm x 6 cm for freezing at -30°C; 17 cm x 12 cm x 11 cm for freezing at -18°C. In each freezing process, approximately 400 grams of tomatoes with a diameter of 3.5 cm were placed in the basket after halved. During the entire freezing process, temperature changes occurring in the products and in the freezing environment were monitored by T-type thermocouples which were fixed to the top, bottom and center points of the individual samples. The rates were calculated taking into account the measurements of the length-cut piece of a cherry tomato. The time required to decrease the temperature of the product from its initial value to a target value at its thermal center can be described as freezing time. The freezing rate was defined for the foods as the time to reach the temperature of -15°C from 0°C at the cold point. In this study also the freezing rate from +4°C to -15°C was calculated and compared. The freezing rate was calculated as the ratio of the distance of the center point in the frozen sample to the freezing time given in the Eq. 1 (Cemeroğlu, 2003). The distance was the radius matching the characteristic length. It was carried out according to the speed ranges in Table 1.

$$V=L/t \quad (\text{Eq.1})$$

V: freezing rate (cm/h)

L: the minimum distance from the thermal center to surface of the food (cm)

t :nominal freezing time (h)

2.3. Analysis methods

Raw materials as control, quick freezing (-30°C) samples and slow freezing (-18°C) samples were compared statistically for the physical (drip loss, pH, total soluble solid content, total dry matter and color) and chemical (ascorbic acid, total phenolic, titration acidity and lycopene content) quality properties. Samples were thawed at +4°C in refrigerator before the analyses. All experiments were performed in triplicate.

2.3.1. Physical analysis

2.3.1.1. Drip Loss

One cherry tomato sample (10.89±1.00) was thawed at +4°C for 12 hours. The amount of liquid removed from the sample after thawing was calculated as percentage (Moraga, 2006).

2.3.1.2. pH assay

The pH values of the cherry tomato samples (20°C) were measured using a pH meter (Inolab WTW) (Anonymous, 1995).

2.3.1.3. Determination of total soluble solid content

Total soluble solid (TSS) contents of samples were determined using a refractometer (Kruss, Germany) at 20 °C (Anonymous, 1995).

2.3.1.4. Determination of total dry matter

Total dry matter (TDM) values were determined using an infrared moisture equipment (MOC63u, Shimadzu Inc. Japan).

2.3.1.5. Color estimation

In the Hunter colorimeter, the L*(lightness), a* (redness and greenness) and b* (blueness-yellowness) values after calibration of white standard (Y=93.9, x= 0.313, y=0.321) were determined. The total color difference (ΔE), chromatic difference (ΔC) and Hue angle values were calculated according to the following equations given below. In the calculations, the color values of the raw material (control) for the related sample were taken as reference values.

$$\Delta E = \sqrt{[(L^* - L^*_{ref})^2 + (a^* - a^*_{ref})^2 + (b^* - b^*_{ref})^2]} \quad (1)$$

$$\Delta C = \sqrt{[(a^* - a^*_{ref})^2 + (b^* - b^*_{ref})^2]} \quad (2)$$

$$\text{Hue angle} = \tan^{-1}(b^*/a^*) \quad (3)$$

2.3.2. Chemical analysis

2.3.2.1. Ascorbic acid analysis

Analyses were made by the spectrophotometric method of Hışıl (2004). Standard curve and sample was prepared. A series of standard solutions were prepared at different concentrations by using the stabilizer solution (4% oxalic acid, Merck, Germany), the dye solution (2,6-dichloroindophenol, Na salt) and the ascorbic acid solution. The standard curve showing the concentration of vitamin C against absorbance at a wavelength of 518 nm has been obtained. Then 10 ml of sample and 90 ml of stabilizer solution were mixed with stirring. In 2 separate test tubes, 1 ml of sample was mixed with 9 ml of purified water and 9 ml of dye solution. The amount of ascorbic acid in 100 ml was calculated by the concentration determined from the standard curve which is against the absorbance value of the sample.

2.3.2.2. Total phenolic content

The samples were crushed with a blender (Arzum Ar 1092 Chopper, Turkey). 2 g of blended sample was treated with 20 mL of (50:50 v/v) ethanol:water mixture (Merck, Germany) for total phenolic content extraction procedure. Then, samples were homogenized for 1 min using homogenizer (IKA T-18 Ultra-Turrax Homogenizer, Germany) at 14000/min for 1 minute. Following the extraction, samples were centrifuged at 15000 rpm and 4°C (Sigma 1-16 K, Germany) for 10 min to remove the solid fraction (Bulut, 2015). The filtered extract was used for the analysis. 5 ml of Folin-Ciocalteu (10%, v/v, Merck, Germany) and 15 ml of NaHCO₃ (20% w/v, Merck, Germany) are added to 1 ml of extract. After completing to 100 ml, the mixture was filtered and stored 2 hours in the dark. Absorbance values were recorded at 760 nm and calculated by taking the concentration corresponding

to the absorbance from the standard plot which was prepared by the addition of folin solution and NaHCO_3 to different concentrations of the stock gallic acid solution (Franke et al., 2004).

2.3.2.3. Titration acidity

Acid contents of samples were determined by colorimetric titration method. 10 g of the samples were taken and completed to 100 ml. After filtration, 10 ml of the filtrate was titrated with 0.1 N NaOH solution (Merck, Germany) up to the color changing point of phenolphthalein indicator. Acidity values were calculated from the spent NaOH (Anonymous, 1995).

$$\text{Acidity (\%)} = ((V \times F \times E) / m) \times 100 \quad (4)$$

V: volume of the 0.1 N NaOH solution spent in the titration (ml)

N: normality

E: equivalent acid

m: sample weight (g)

2.3.2.4. Lycopene content

Lycopene content was found according to the method Davis et al. (2003). 0.3 g sample, 0.3 g starch and 20 ml acetone homogenized for 40 sec. with the homogenizer (Ultra-Turrax, Ika-Werke, Germany), then centrifuged at 3000 rpm for 3 minutes (CFC free Universal Hettich Zentrifugen, Germany), the absorbance of liquid phase was determined by spectrophotometer at 503 nm (Varian Cary 50 Scan, Australia). Lycopene amount was calculated with Equation 5.

$$\text{Lycopene content (\mu g/g)} = (A_{503} \times 62.43) / \text{sample amount (g)} \quad (5)$$

2.3.3. Statistical analyses

Results of analyses were statistically analyzed by ANOVA using the software SPSS 18 (SPSS Inc., Chicago, IL, U.S.A.) with the Duncan test to evaluate differences between treatments at a level of significance $P < 0.05$. Each experiment was repeated 3 times.

3. Results

3.1. Changes in Freezing Rates of Tomato Samples

The freezing process at modified cabinet was completed in a much shorter time than domestic refrigerator, as expected. The freezing process was finished when each of the thermometers in the sample reached -15°C . The graphs of temperature changes with the aid of thermometers during freezing were as given in Figure 1 and Figure 2.

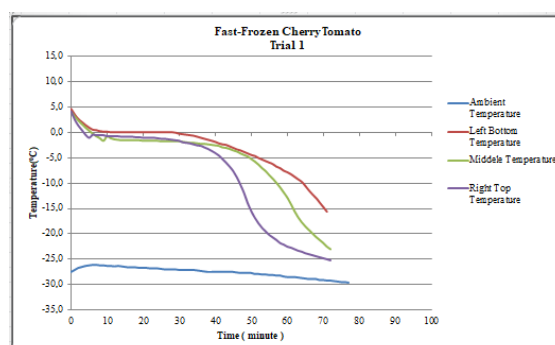


Figure 1. Graphs showing the temperature changes during the freezing of quick-frozen cherry tomatoes.

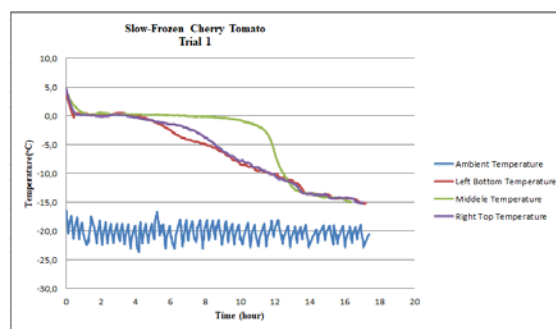


Figure 2. Graphs showing the temperature changes during the freezing of slow-frozen cherry tomatoes.

The rates were calculated taking into account the measurements of the length-cut piece of a cherry tomato. The evaluation of the freezing rate results was carried out according to the rate ranges in the Table 1.

The average rate of freezing for the cherry tomato samples were given in Table 2 and Table 3.

Table 1. Ranges used in rate evaluation

Freezing Type	Freezing Rate (cm/h)
Very slow	<0.2
Slow	0.2-1
Quick	1-5
Very quick	>5

Table 2. Freezing Rates of Cherry Tomatoes (-30°C)

Samples	Top		Middle		Bottom	
	0-(-15)°C	4-(-15) °C	0-(-15) °C	4-(-15) °C	0-(-15) °C	4-(-15) °C
Freezing rate (cm/h)	2.21±0.03	1.68±0.43	2.00±0.26	1.55±0.16	2.19±0.35	1.30±0.25

Table 3. Freezing Rates of Cherry Tomatoes (-18°C)

Sample	Top		Middle		Bottom	
	0-(-15) °C	4-(-15) °C	0-(-15) °C	4-(-15) °C	0-(-15) °C	4-(-15) °C
Freezing rate (cm/h)	0.12±0.04	0.10±0.02	0.18±0.05	0.11±0.01	0.13±0.01	0.10±0.01

The calculated values were compared with the speed ranges in Table 1. Freezing in the cabinet (-30°C) was classified as quick freezing. The rate in the top samples was more than others due to the fact that the bottom surface of the basket is in contact with the surface of the refrigerator and therefore the heat transfer mechanism is effective. In home type freezer (-18°C), freezing is classified as slow freezing. The freezing operation at -18°C is freezing at very slow speed according to freezing types in Table 1. Physical and chemical analyses for the slow and quick frozen samples were shown in the Table 4.

Table 4. Results of physical and chemical analysis (% or mg/kg dry basis (DB)).

Sample Groups	Drip Loss (%)	pH (20.1°C)	TSS (%;20.7°C)	TDM (%)	Titration Acidity (%)	Ascorbic Acid (mg/100g db)	Lycopene content (mg/kg db)	Total Phenolic Content (mg/kg db)
Raw Material	----	4.20 ^c ±0.01	3.75 ^a ±0.07	8.30 ^a ±0.21	4.19 ^a ±0.35	33.15 ^a ±0.36	67.21 ^a ±0.35	347.23 ^a ±0.70
Quick Frozen	11.01 ^b ±0.21	4.28 ^a ±0.01	3.58 ^b ±0.04	6.86 ^c ±0.10	4.00 ^b ±1.41	29.12 ^b ±2.25	61.24 ^b ±1.27	286.49 ^b ±1.00
Slow Frozen	19.95 ^a ±0.44	4.27 ^b ±0.02	3.42 ^c ±0.02	7.94 ^b ±0.11	4.15 ^b ±0.98	25.78 ^b ±3.17	59.67 ^c ±1.69	274.20 ^c ±3.43

a,b,c Different letters within columns are significantly different (P<0.05).

Drip loss values were $11.01 \pm 0.21\%$ for quick frozen cherry tomatoes and $19.95 \pm 0.44\%$ for slow frozen cherry tomato samples.

The pH values of the samples were found as 4.20 ± 0.01 for the raw material, 4.28 ± 0.01 for the quick frozen cherry tomato samples and 4.27 ± 0.02 for the slow frozen ones.

The difference between the samples for water soluble solid content values was statistically significant ($P \leq 0.05$).

Decreases were determined after freezing due to losses in ascorbic acid, but there was no significant difference between the titration acidities of control samples when applied different freezing rates and temperatures in freezing process ($P > 0.05$).

The ascorbic acid values of the cherry tomato samples were found as $33.15^a \pm 0.36$ mg/100 g for the raw material, $29.12^b \pm 2.25$ mg/100 g for quick frozen and $25.78^c \pm 3.17$ mg/100 g for slow frozen. The amounts of ascorbic acid in slow and quick frozen tomatoes had not been significantly changed compared to the raw material ($P > 0.05$).

In this study the total phenolic contents of the cherry tomato samples were found as $347.23^a \pm 0.70$ mg/kg for the raw material, $286.49^b \pm 1.00$ mg/kg for quick frozen and $274.20^c \pm 3.43$ mg/kg for slow frozen samples. Decreases were also observed in the amount of phenolics at two different temperatures during the freezing process.

Table 5. Color values of tomatoes.

	Raw Material (Control)	Quick-Frozen	Slow-Frozen
L*	$37.87^a \pm 0.04$	$36.14^b \pm 0.39$	$31.79^c \pm 0.23$
a*	$29.44^a \pm 0.15$	$28.07^b \pm 0.07$	$24.25^c \pm 0.39$
b*	$26.90^b \pm 0.54$	$27.93^c \pm 0.11$	$30.79^a \pm 0.49$
a*/b*	$1.09^a \pm 0.03$	$1.00^b \pm 0.01$	$0.79^c \pm 0.00$

a, b to c
 Different letters within lines are significantly different ($P < 0.05$)

The differences in L *, a * and b* values between frozen cherry tomatoes and control samples were statistically significant ($P \leq 0.05$). As a result of quick freezing, the brightness of samples was found to be higher than slow frozen samples. The b* value were lower in quick frozen products than that of slow frozen products.

4. Discussion and Conclusion

The difference between samples for drip loss was statistically significant ($P \leq 0.05$). As a result of quick freezing, the amount of water migrating from the frozen cell to the intercellular space was considerably less than the slow freezing. For this reason, quick freezing causes very little damage to the surface of the food by reducing drip losses (Erickson and Hung, 2012). Gonçalves et al. (2011) observed that frozen cells lost their water holding capacity over time as a result of being kept at -40°C , -20°C , -10°C and -5°C . In a study on frozen strawberries, it was also determined that loss of thawing was affected by freezing rate, cold storage time and storage temperature (Puksza and Palich, 2007).

Different freezing rates was not significantly effective on the pH values of the samples ($P > 0.05$), but the difference between the pH values was statistically significant ($P \leq 0.05$) when the control sample was compared with the frozen samples. The values in the study indicate that the cherry tomatoes undergoing freezing are suffering from acidity loss. In previous studies, it was reported that there was a decrease in acidity due to the loss of ascorbic acid during freezing and the pH value may increase due to the decrease in acidity (Sahari et al., 2004). However, it was observed that the freezing rate did not affect the pH values significantly ($P > 0.05$). Lisiewska and Kmiecik (2000), investigated the effect of freezing and storage periods on the chemical composition of cube-chopped tomatoes and found similar results to this study. The pH values of the samples stored at -40°C , -20°C and -30°C were found as 4.18, 4.26, 4.28 respectively. At another study, the pH values of tomatoes frozen at -33°C were determined as 4.27 (Uçurum, 2012).

Loss of total soluble solids in the samples of quickly frozen was less than the loss in the slowly frozen samples. Significant loss of water-soluble matter occurs in frozen vegetables as they lose water (Gonçalves et al., 2011). During slow freezing, ice crystals formed in many tissues outside

the cell, with fewer crystals and larger size. Even though ice crystals occurred between the cells in quick freezing, while ice crystals were occurring inside the cell, the water was bound to the place, and the cell was not broken down. In this way, the soluble dry matter content was better preserved by quick freezing.

The dry matter contents of quickly frozen samples were similar to the values of raw material. The reason for this condition was quick frozen samples have lower dry matter values than slow frozen samples because slow frozen samples during thawing losses more water so increase the dry matter/total weight ratio. When the freezing rate increased, smaller ice crystals were formed so that tissue damage was less and loss after thawing was less (Chassagne-Bercesté et al., 2009).

In a study, the effects of the physico-chemical properties of the potato mash were investigated. It was determined that the total dry matter (TDM) content of the frozen puree of -80°C was higher than the TDM of frozen puree at -24°C . Slow-frozen vegetables have more water loss as their cells are more damaged. With increasing water loss during thawing, the dry matter/total weight ratio also increases. Accordingly, the total dry matter content of potato mash was also increased proportionally (Alvarez et al., 2005).

Lisiewska and Kmiecik (2000), investigated the changes in chemical composition of tomatoes frozen at different temperatures during the freezing period. The amount of vitamin C was determined as 23.6 mg/100 g for the raw material, 22.9 and 22.7 mg/100 g for -20 and -30°C respectively. Ascorbic acid is easily affected by many external factors such as temperature, humidity, light, etc. Two criteria could be the reason of differences in the contents of ascorbic acids in samples; difference in freezing temperatures and different tensile forces on cherry tomato cells at different freezing rates. Besides, the level of ascorbic acid was significantly reduced during thawing period because it is a water-soluble vitamin. Ascorbic acid is oxidized in 3 different ways at freezing temperatures. These are; mild oxidation and aerobic pathways catalyzed by copper and iron. This vitamin can be oxidized with enzyme in fruit and vegetables (Jaffe et al, 1984; Bradbury and Singh 1986). Therefore, loss of ascorbic acid content can be occurred after freezing. Quick freezing better preserves ascorbic acid levels than slow freezing.

Lycopene belongs to the carotenoid family and have an importance role in human health so the preservation of this compound is necessary to inhibit loss of color and offflavor (Xianquan et al., 2005). In a study by Garciaa and Barrett (2005), the lycopene contents of tomatoes were varied between 55 mg/kg and 181 mg/kg for 9 different regions of California. In another study with 40 tomato varieties, it was found that the content of lycopene varied according to the tomato varieties and cherry tomatoes have the highest content of lycopene among the others (Kuti and Konuru, 2005). Lycopene content was decreased approximately by 11% in slow freezing and 8% in quick method compared to raw material. Similar to our results, Lisiewska and Kmiecik (2000) found the lycopene contents of tomatoes which were frozen at two different temperatures (-20 and -30°C) as 2.99 and 3.28 mg/100g, respectively. Additionally, Shi & Le Maguer stated the the importance of lycopene and explain the lycopene degradation during processing by isomerization and oxidation. They informed that thermal processing (bleaching, retorting, and freezing processes) generally cause some loss of lycopene in tomato-based foods.

Phenolic contents were significantly decreased after freezing as expected but this decrease was less in the quick freezing than slow freezing ($P \leq 0.05$). Phenolic compounds are also water-soluble, rendering them susceptible to leaching (Rickman et al., 2007). Phenolic substances such as pelargonidin, quercetin, elagic acid, and p-coumaric acid are known to be the compounds that decrease especially by freezing (Oszmianski et al., 2009). They also found that 4.5–33.6% of polyphenols were lost after freezing. Similarly, a decrease was found in phenolic compounds after freezing of raspberry and blackberry (Türkben et al., 2009). Puupponen-Pimia et al. (2003) reported that freezing on phenolic compounds of peas, cauliflower and potatoes caused an average loss of 20–30% dry weight. De Ancos et al. (2000), found that freezing process slightly affected total phenolic content in raspberry fruit. Losses in total ellagic acid content which ranged between 14 and 21% were attributed to the enzyme polyphenol oxidase released from the cell wall of the fruit during storage.

As a result of the slow freezing, the yellowness value was increased. The redness of quick frozen products was protected better than slow frozen products. These differences in L^* , a^* and b^* indicate that quick freezing preserves quality better than slow freezing. In a study where tomato and tomato products were used as a material, it was stated that there was a linear relationship between

lycopene quantities and a/b values (Davis et al., 2003). In this study, this ratio which is important for tomato products was determined higher in quick frozen samples. The difference between a/b values of the control samples and the frozen cherry tomatoes were statistically significant ($P \leq 0.05$). a/b value of frozen tomato samples decreased parallel to the loss of lycopene (Baysal et al., 2006). It has been also reported that color properties can change due to color loss via pigment displacement during quick freezing (Urbany and Horty, 1992).

When the results of this study were taken into consideration, the freezing applied at low temperatures increases the freezing rate and consequently the freezing time is shortened. When higher freezing rates were applied, the rate of damage to the sample can also decrease. The quality characteristics of cherry tomatoes were better preserved by quick freezing than slow frozen samples. It was determined that quick frozen samples showed similarity to fresh samples in terms of quality characteristics analyzed after freezing. It has been determined that the quick frozen sample groups had minimum loss of total dry matter, phenolic, ascorbic acid and better color characteristics than slow frozen samples. It has been found that lower drip loss provides better preservation of fruit and vegetable samples. The maturity status and other quality characteristics of the frozen raw material, for any fruit or vegetable, should be taken into account for optimizing the freezing rate, the temperature and post-freezing conditions.

Acknowledgment

The authors would like to thank Bosch und Siemens Hausgerate GmbH (Çerkezköy, Turkey) for design and production of the modified freezer cabinet, and financial support to this research.

References

- Alvarez, M.D., Fernandez, C., & Canet, W. (2005). Effect of freezing/thawing conditions and long-term frozen storage on the quality of mashed potatoes, 85(14), 2327-2340 s.
- Anonymous. (1995). *AOAC. Official Methods of Analysis of AOAC International* (16th Ed.).
- Anonymous. (2009). *Dondurulmuş Sebze ve Meyve Üretimi. Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi*, Gıda Teknolojisi, Ankara.
- Artes, F., Conesa, M.A., Hernandez, S., & Gil, M.I. (1999). Keeping quality of fresh-cut tomato, *Postharvest Biology and Technology*, 17,153-162 s.
- Bayram, S., Gülser, F. (2018). Van İlinde Domatesin Yaygın Olarak Yetiştirildiği Alanların Toprak Özellikleri ile Domates Bitkisinin Beslenme Durumunun Belirlenmesi *YYU J Agr Sci* 28(3): 358-367 s.
- Baysal, T., Demirdöven, A., & Ersus, S. (2006). *Dondurulmuş domateslerin depolanması sırasında oluşan renk kayıplarının belirlenmesi ve önleme yöntemleri*, Türkiye 9. Gıda Kongresi, 599-602 s.
- Bradbury, JH.,& Singh, U. (1986). Ascorbic acid and dehydroascorbic of tropical root crops from south pacific. *J Food Sci* 51(4), 975-8, 987.
- Bugianesi, R., Giuffrida, F., & Quaglia, G. (2002). Nutritional value of cherry tomatoes lycopersicon esculentum cv. naomi fl harvested different at different ripening stages, *J. Agric. Food Chemistry*, 50, 6550-6556 s.
- Bulut, M. (2015). *Effect of Different Freezing Rates on The Texture and Quality Parameters of Selected Fruit and Vegetable a Thesis Submitted to the Graduate School of Natural and Applied Sciences of Middle East Technical University* .109 p. METU, Ankara, Turkey.
- Chassagne-Berces, S., Poirier, C., Devaux, M. F., Fonseca, F., Lahaye, M., Pigorini, G., Girault, C., Marin, M. & Guillon, F. (2009). Changes in texture, cellular structure and cell wall composition in apple tissue as a result of freezing, *Food Research, International* 42(7), 788-797s.
- Çetin B., Tipi B., Turhan Ş. & Akbudak, N. (2003). *Türkiye’de Dondurulmuş Sebze ve Meyve Sanayinin Ekonomik Yapısı ve Pazarlama Sorunları*, 16-92 s.
- Davis, A.R., Fish, W.W. & Weazie, P.P. (2003). A quick spectrophotometric method for analyzing lycopene content in tomato and tomato products, *Postharvest Biology and Technology*, 28, 425-430 s.

- De Ancos, B., Gonz'alez, E.M., & Cano, M.P. (2000). Ellagic acid, vitamin C and total phenolic contents and radical scavenging capacity affected by freezing and frozen storage in raspberry fruit. *Journal of Agricultural Food and Chemistry* 48, 4565– 4570.
- Demiray, E. & Tülek, Y. (2010). Donmuş muhafaza sırasında meyve ve sebzelerde oluşan kalite değişimleri, *Akademik Gıda*, 8 (2), 36-44 s.
- Delgado, A.E. & Sun, D.W. (2000). Heat and mass transfer for predicting freezing processes, a review. *Journal of Food Engineering*. 47, pp. 157-174.
- Erickson, M. & Hung, Y. C. (2012). *Quality in Frozen Food, Freeze-Cracking*, Chapman&Hall, New York, 92-100 s.
- Franke, S. I. R., Ckless, K., Silveira, J. D., Rubensam, G., Brendel, M., Erdtmann, B., & Henriques, J. A. P. (2004). Study of antioxidant and mutagenic activity of different orange juices. *Food chemistry*, 88(1), 45-55.
- Garcia, E., & Barrett, Feb. D. M. (2006). assessing lycopene content in california processing tomatoes. *Journal of Food Processing and Preservation* 30(1), 56-70.
- Gonçalves, E.M., Abreu, M., Brandão, T.R.S., & Silva, C.L.M. (2011). Degradation kinetics of colour, vitamin c and drip loss in frozen broccoli (*Brassica Oleracea* l. ssp. *Italica*) during storage at isothermal and non-isothermal conditions, *International Journal of Refrigeration*, 34(8), 2136-2144 s.
- Hışıl, Y. (2004). *Enstrümental Gıda Analizleri Laboratuar Deneyleleri*, Ege Üni. Müh. Fak. Ders Kitapları Yayın No: 45, İzmir. 205-235.
- Jaffe, A., Armstrong, E. G., Robbins, A.C., & From, J. (1984). A comprehensive clerkship in family medicine, Volume18, Issue3, 159-163 s.
- Karabağlı, A., & Alpkent, N. (1998). *Türkiye ve AB'de Dondurulmuş Gıda Sanayinin Durumu ve Dış Ticaretinde Gelişmeler*, Ankara, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları, 628 s.
- Leygonie, C., Britz, T. J., & Hoffman, L. C. (2012). Impact of freezing and thawing on the quality of meat. *Meat science*, 91(2), 93-98.
- Lagerstedt, Å., Enfält, L., Johansson, L., Lisiewska, Z. & Kmiecik, W. (2000). Effect of storage period and temperature on the chemical composition and organoleptic quality of frozen tomato cubes, *Food Chemistry* 70, 167-173 s.
- Lundström, K., (2008) Effect of freezing on sensory quality, shear force and water loss in beef m. longissimus dorsi. *Meat Science*, 80(2), 457–461.
- Moraga, G., Martinez-Navarrate, N., & Chiralt, A. (2006). Compositional changes of strawberry due to dehydration, cold storage and freezing thawing processes, *J. Food Process, Preserv.* 30, 458-474 s.
- Oszmiański, J., & Wojdyło, A. (2009). Comparative study of phenolic content and antioxidant activity of strawberry puree, clear, and cloudy juices. *European Food Research and Technology*, 228, 4, pp 623–631.
- Puupponen-Pimiä, R., Häkkinen, S. T., Aarni, M., Suortti, T., Lampi, A. M., Eurola, M., & Oksman-Caldentey, K. M. (2003). Blanching and long-term freezing affect various bioactive compounds of vegetables in different ways. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 83(14), 1389-1402.
- Pukszta, T., & Palich, P. (2007). The effect of freezing conditions of strawberry storage on the level of thawing drip loss. *Acta Agrophysica*, 203-208 s.
- Raffo A., Leonardi, C., Fogliano, V., Ambrosino, P., Sallucci, M., Gennaro, L., Sahari, M. A. Boostani, M. & Hamidi, Z. (2004). Effect of low temperature on the ascorbic acid content and quality characteristics of frozen strawberry, *Food Chemistry* 86, 357-363 s.
- Rickman, J. C. Barrett, D. M., & Bruhn, C. M. (2007). Nutritional comparison of fresh, frozen and canned fruits and vegetables. Part 1. Vitamins C and B and phenolic compounds. *Journal of the Science of Food and Agriculture J Sci Food Agric* 87, 930–944.
- Shi, J., & Le Maguer, M. (2010). Lycopene in tomatoes: chemical and physical properties affected by food processing. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 40, 1-42.
- Türkben, C., Sarıburun, E., Demir, C., & Uylaşer, V. (2010). Effect of freezing and frozen storage on phenolic compounds of raspberry and blackberry cultivars. *Food Analytical Methods*, 3(3), 144-153.

- Xin, Y., Zhang, M., Xu, B., Adhikari, B., & Sun, J. (2015). Research trends in selected blanching pretreatments and quick freezing technologies as applied in fruits and vegetables: a review. *International Journal of Refrigeration*, 57, 11-25.
- Xianquan,, S., Shi,J., Kakuda, Y., & Yueming, J. (2005), Stability of lycopene during food processing and storage. *Journal of Medicinal Food*. 8, 4.
- Uçurum, H.Ö. (2012). *Organik ve konvansiyonel yöntemlerle yetiştirilmiş taze ve dondurulmuş domateslerde kalıntı miktarları ve kalite özelliklerinin belirlenmesi*, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ, 74-125 s.
- Urbany, G.,Y., & Horty, K. (1992). Changes of surface colorof the fruit and the anthocyanin content of sour cherriesduring frozen storage. *Acta Alimentaria*, 21, 3-4



Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Tarım Bilimleri Dergisi
(YYU Journal of Agricultural Science)

<http://dergipark.gov.tr/yyutbd>



Araştırma Makalesi (Research Article)

**Şanlıurfa Yöresinde Selekte Edilen Bazı Badem (*Prunus amygladus* L.)
Genotiplerinin Meyve Özellikleri****

Yakup POLAT¹, Ahmet KAZANKAYA^{*2}

¹Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Van, Türkiye

^{*2}Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Kırşehir, Türkiye

¹<https://orcid.org/0000-0002-5831-8199> ²<https://orcid.org/0000-0002-1081-4281>

*Sorumlu yazar e-posta: akazankaya@hotmail.com

Makale Bilgileri

Geliş: 05.03.2020
Kabul: 20.04.2020
Online Yayınlanma 30.06.2020
DOI: 10.29133/yyutbd.698761

Anahtar kelimeler

Badem,
Genotip,
Meyve özellikleri,
Seleksiyon,
Şanlıurfa.

Öz: Bu çalışma, 2017-2018 yılları arasında Şanlıurfa merkez ilçesi, Hilvan, Bozova ve Suruç ilçelerinde doğal olarak tohumdan yetişmiş çoğür badem ağaçlarının meyve özellikleri belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Bölgede kendiliğinden yetişen doğal badem popülasyonu içerisinde seleksiyon kriterleri doğrultusunda ilk yıl 102 genotipin, ikinci yıl 43 genotipin bazı morfolojik ve pomolojik özellikleri tanımlanmıştır. Araştırma sonucunda tartılı derecelendirme yöntemi kullanılarak 21 genotip çiçeklenme ve kalite durumlarına göre ümitvar olarak seçilmiştir. Tam çiçeklenme dönemleri 2017 yılında 10 Mart-26 Mart tarihleri arasında gerçekleşirken; 2018 yılında 22 Şubat-21 Mart tarihleri arasında gerçekleşmiştir. Kabuklu meyve ağırlıkları 2.31-6.84 g, iç badem ağırlıkları 0.74-1.34 g, iç oranları %18.21-41.26 arasında değiştiği saptanmıştır. Kabuk kalınlıklarının 2.23-3.48 mm, çift ve ikiz iç oranının % 0, ve sağlam iç oranlarının % 60-100 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Genotiplerin meyve şekli 18 genotipte, uzun oval, 2 genotipte kalp ve 1 genotipte elips grubunda yer almıştır. Genotipler iç rengi bakımından incelendiğinde ise 1 genotip açık, 7 genotip orta açık, 11 genotip koyu ve 2 ise çok koyu olarak değerlendirilmiştir.

**Fruit Features of Some Almond (*Prunus amygladus* L.) Genotypes Selected From
Şanlıurfa Region**

Article Info

Received: 05.03.2020
Accepted: 20.04.2020
Online Published 30.06.2020
DOI: 10.29133/yyutbd.698761

Keywords

Almond,
Fruit properties,
Genotype,
Selection,
Şanlıurfa.

Abstract: This study was performed to determine promising chance seedlings in the native almond populations of Hilvan, Bozova, Suruç and Şanlıurfa province during 2017 and 2018. Tree and fruit characteristics of seedling almond trees were identified for 102 genotypes in the first year and 43 genotypes in the second year with respect to almond selection breeding objectives. In conclusion, 21 genotypes were determined to be promising genotypes according to the weighted rating method. Flowering dates of these to promise genotypes in 2017 and 2018 were determined from March 10th to March 26th and between February 22nd and March 21st, respectively. The shell weight of them changed between 2.31 g and 6.84 g. Kernel weight of selected 21 promising almonds changed between 0.74-1.34 g, kernel rate between % 18.21-41.26, skin thickness 2.23-3.48 mm, double and twin kernel rate was % 0 and safe kernel rate between percent 60.00-100. In terms of fruit shape, one of the genotypes was an ellipse, other 18 genotypes were long and oval and the remaining 2 genotypes were heart-shaped. The kernel color was determined as light colored in one genotype, the remaining 7 genotypes were medium light colored, 11 genotypes were dark colored and rest of genotype were too dark.

**Bu çalışma yüksek lisans tezinden türetilmiştir.

1. Giriş

Rosales takımı, *Rosaceae* familyası, *Prunoideae* alt familyasının *Prunus* cinsine ait olan badem (*Prunus amygdalus* Botsch), anavatanı olan Orta ve Batı Asya'dan doğuya doğru Hindistan ve Çin'e, batıya doğru Suriye, İran ve Akdeniz'e dağılmış bir meyve türüdür. *Prunus* cinsi *amygdalus* alt cinsine dâhil 40'a yakın badem çeşidi bilinmektedir (Gradziel ve Kester, 1996). Dünyada çok eski zamanlardan günümüze ilk kültürü yapılan meyvelerden biri olan badem, neredeyse dört bin yıl önce Türkiye, Suriye, İran ve Filistin'de üretime başladığı bilinmektedir (Kester ve Asay, 1975). Ülkemiz, sahip olduğu farklı iklim özelliklerinden ve coğrafi konumundan dolayı, birçok meyve türünün gen kaynağı ve doğal yayılma alanı durumundadır. Bundan dolayı, Anadolu'da birçok meyve tür ve çeşitlerinin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Anadolu birçok meyve türünün anavatanı olduğu gibi bademinde anavatanı ve doğal yayılma alanı olarak bilinir. Ülkemizin birçok bölgesinde, badem yetiştiriciliği yapılmaktadır. Yetiştiriciliğin ağırlıklı olarak yapıldığı bölgeler; Akdeniz, Ege ve Marmara bölgeleridir (Özbek, 1971).

Dünya badem üretiminin ilk sırasında 1 872 500 ton ile ABD yer alırken, 339 033 ton ile İspanya ikinci, 117 270 ton ile Fas üçüncü, Türkiye ise 100 000 ton ile dördüncü sırada yer almaktadır (Anonim, 2020a). Türkiye'deki badem üretimi, TUIK verilerine göre iller bazında dağılımına bakıldığında, 2019 yılında Mersin 22 929 tonluk üretim ile ilk sırada yer alırken Mersin'i sırasıyla Antalya 9 795 ton ve 9 955 tonluk üretimi ile Muğla illeri takip etmektedir. Çalışmanın yürütüldüğü Şanlıurfa ili ise 2019 yılında 5 933 tonluk üretimi ile Türkiye toplam badem üretiminin yaklaşık %6'sını karşılamıştır (Anonim, 2020b). Uzun zamandan beri Avrupa ülkeleri ile ABD, yaptıkları araştırmalarla, yeni badem çeşitlerini ıslah etmişlerdir. Böylelikle badem üretiminde, önemli sorunları çözmüşlerdir. Bu ülkeler birim alandan alınan toplam ürün miktarını, modern yetiştirme teknikleriyle arttırmışlardır (Kaşka ve ark., 1999).

Zengin badem gen kaynaklarına sahip olan ülkemiz badem yetiştiriciliğinin; bir kısmını çöğür ağaçlarla yapılmakta, bir kısmını da ticari çeşitlerle yapılmaktadır. Ülkemizde badem üretimini üst seviyeye taşımak için üzerinde durulması gereken konular; ülkemizde badem genetik kaynaklarının araştırılması, üstün niteliklere sahip olan genotiplerin belirlenmesi ve seleksiyon çalışmalarına ait klonlar oluşturularak gerçek değerlerinin saptanması yapılmalıdır (Ağlar, 2005). Güneydoğu Anadolu Bölgesi, sahip olduğu ekolojik koşullar bakımından badem yetiştiriciliği için çok önemli bir bölgemizdir. Bereketli topraklar diye tabir edilen, Mezopotamya içerisinde yer alan Şanlıurfa yöresinde yapılan badem yetiştiriciliği, GAP'nin gelmesiyle bir hayli artmıştır. Şanlıurfa, hem mevcut ağaç varlığının fazla olması hem de diğer illere göre kullanılabilir tarım arazilerinin daha fazla olması sebebiyle ilerleyen yıllarda badem üretimindeki payını artırarak üst sıralara yerleşebilecek bir potansiyele sahiptir. Bu çalışma, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yer alan Şanlıurfa ilimizin merkez ilçelerinden Eyyübiye, Haliliye, Karaköprü ile Suruç, Hilvan, Bozova ilçelerinde yürütülmüştür. Belirlenen ilçelerimizde doğal olarak yayılış gösteren badem popülasyonları içerisinde seleksiyon kriterleri esas alınarak üstün nitelikli genotiplerin belirlenmesi ve ileride yapılacak ıslah çalışmaları için gen kaynağı oluşturulması amaçlanmıştır. Ayrıca seçilen genotiplerin yapılacak çalışmalarla çeşit haline dönüştürülmesi bölge ve ülke ekonomisine katkı sağlaması hedeflenmektedir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Bu araştırma, ülkemizde badem popülasyonun giderek geniş bir yayılım gösterdiği, zengin genetik kaynaklara sahip Güneydoğu Anadolu Bölgesi içerisinde yer alan Şanlıurfa merkez ilçeleri Haliliye, Eyyübiye, Karaköprü ile Bozova, Hilvan ve Suruç ilçelerinde 2017-2018 yılları arasında yürütülmüştür. Çalışmanın materyalini; merkez, mahalle, köy ve mezralarda tohumdan yetiştirilen badem genotipleri oluşturmuştur. 2017 yılında seleksiyon ıslah amaçlarına uygun olan 102 genotipten meyve örnekleri alınarak çalışmaya başlanmış, bunlardan 43 tanesi seçilerek 2018 yılında bu genotiplerden tekrar meyve örnekleri alınmış ve değerlendirmeye tabi tutulmuştur.

2.2. Yöntem

Araştırma öncesinde mevcut veriler ve çalışmalar neticesinde elde edilen bulgular doğrultusunda Şanlıurfa ilinin Suruç, Hilvan, Bozova, Haliliye, Eyyübiye ve Karaköprü yörelerinde yoğun bir badem popülasyonunun var olduğu görülmüştür. Çalışmada badem popülasyonu içerisinde yetiştiricilerin bilgileri dahilinde tohumdan yetişen ağaçlar seçilmiş ve çalışma sürdürülmüştür. Araştırmanın ilk yılı (2017), meyve hasat döneminde Şanlıurfa'nın (Anonim, 2018) Bozova, Hilvan, Suruç ilçeleri ve merkez ilçelerden Haliliye, Karaköprü ve Eyyübiye'ye bağlı mahallelerinde yetiştiriciliği yapılan seleksiyon kriterlerine uygun pomolojik özellikleri bakımından üstün özelliklere sahip 102 badem genotipi belirlenmiştir. Seçilen her genotipten 30-40'ar adet meyve örneği alınmış ve bazı morfolojik özellikleri (ağacın boyu, taç genişliği, yaşı ve gövde çapı) belirlenerek işaretlenmiştir. Ağaçlardan alınan meyve örnekleri yeşil kabuklarından kavlatıldıktan sonra oda sıcaklığında gölgeli bir ortamda 2 hafta süreyle kurutulmaya tabi tutulmuştur. Daha sonra yapılan fiziksel analizler sonucunda; iç ağırlığı 0,75 g. üstü ve iç randımanı %19 üstü şartlarını aynı anda sağlayan 43 genotip ikinci yıl yeniden değerlendirmeye alınmıştır. Araştırmanın ikinci yılında (2018), seçilen 43 genotipin çiçeklenme zamanı takip edilmiş ve hasat sezonunda bu genotiplerden meyve örnekleri tekrar alınarak gerekli fiziksel analizler yapılmıştır. Seçilen 43 genotip içerisinde çiçeklenme ve kalite değerlerine göre tartılı derecelendirme puanları hesaplanmış ve en yüksek puanı alan 21 adet genotip ümitvar olarak seçilmiştir (Gülcan, 1985, Şimşek, 1996; Balta, 2002; Acar, 2012).

Çizelge 1. Tartılı derecelendirme yönteminde esas alınan değer puanları.

Tartılı derecelendirmede esas alınan özellikler ve değer puanları	Katkı Payları (%)	
	Çiçeklenme	Kalite
Çiçeklenme durumu (1-3-5-7-9)	30	10
Ağaç şekli (1-2-3-4-5)	3	3
Verim durumu (3-5-7)	5	20
Kabuklu meyve iriliği (3-5-7-9)	8	10
Kabuğun sütün açıklığı (0-5-9)	3	6
Kabuğun sertliği (1-3-5-7-9)	20	12
İç bademin rengi (1-3-5-7-9)	3	7
İç badem kabuğunun düzgünlüğü (1-5-7)	2	4
İç bademin tüylülüğü (3-5-7-9)	7	10
İç badem tadı (3-5-7)	11	15
Çift iç oranı (1-5-7)	7	2
Sağlam iç oranı (%)	1	1
Toplam	100	100

3. Bulgular ve Tartışma

Seçilen genotipler içerisinde ümitvar tiplerin belirlenmesi için çiçeklenme ve kalite durumlarına göre ayrı ayrı tartılı derecelendirme puanları hesaplanmıştır. Genotiplerin çiçeklenme durumuna göre puanlama sırası 567-742 arasında değiştiği saptanmıştır. Genotiplerin çiçeklenme durumlarına göre tartılı derecelendirme sonucunda en yüksek puanı 63-KRK-59 (742) iken, en düşük puanı 63-HLL-11 (567) almıştır. Genotiplerin kalite durumuna göre tartılı derecelendirme sonucunda aldığı puanlar 578-718 arasında olduğu saptanmıştır. Tartılı derecelendirme sonucunda en yüksek puanı yine 63-KRK-59 (718) genotipi alırken, en düşük puanı 63-HLL-11 (578) genotipi almıştır (Çizelge, 2). Genotipler hem çiçeklenme hem de kalite durumlarına göre yapılan tartılı derecelendirme sonucunda genotipler aldığı puanlara göre büyükten küçüğe doğru sıralanmış ve her iki grupta en yüksek puanı alan 21 adet genotip belirlenmiştir. Çizelge 3 de ümitvar olarak seçilen 21 adet genotipe ait fenolojik özellikler gösterilmiştir. Çalışmanın yürütüldüğü yörede, hava sıcaklığı 2018 yılı kış aylarında mevsim normallerinin üzerinde seyretmesinden dolayı badem ağaçlarındaki fenolojik döngüler, önceki yıllara göre 10-14 gün daha erken gerçekleşmiştir. Seçilen genotiplerin, 2018 yılında ilk çiçeklenme tarihleri 17 Şubat-15 Mart arasında, tam çiçeklenme tarihleri 22 Şubat-21 Mart tarihleri arasında ve çiçeklenme sonu 1-26 Mart tarihleri arasında gerçekleştiği gözlemlenmiştir. Ümitvar

olarak seçilen genotiplerde tam çiçeklenme dönemleri 2017 yılında 10-26 Mart tarihleri arasında gerçekleşirken; 2018 yılında 22 Şubat-21 Mart tarihleri arasında gerçekleşmiştir.

Yapılan gözlemler sonucunda, ilk çiçeklenen genotip ile son çiçeklenen genotip arasında 26 gün, tam çiçeklenme döneminde fark 27 gün, çiçeklenme sonu döneminde ise fark 25 gün olduğu gözlemlenmiştir.

Şanlıurfa'da bazı yerli ve yabancı badem çeşitlerinin performanslarının belirlenmesi amacıyla yürütülen bir çalışmada; çeşitlerin 1991 yılında ilk çiçeklenme tarihini 4 Mart (Nonpareil) ile 25 Mart (Gülcan-I) arasında 1992 yılında 7 Mart (48-5) ile 28 Mart (Gülcan-I) arasında gerçekleştiğini gözlemlemişlerdir. Tam çiçeklenme tarihlerinin ise 1991 yılında 11 Mart (48-5) ile 28 Mart (Gülcan-I), 1992 yılında ise 10 Mart (48-5) ile 31 Mart (Gülcan-I) tarihleri arasında gerçekleştiğini gözlemlemişlerdir (Kaşka ve ark., 1994). Isparta yöresinde yapılan bir çalışmada; ümitvar genotiplerin, tam çiçeklenme tarihleri 2005 yılında Mart'ın IV. haftası ile Nisan'ın III. haftası; 2006 yılında ise Mart'ın IV. haftası ile Nisan'ın II. haftası arasında gerçekleştiğini yıllar arasında tam çiçeklenme bakımından genotipler arasında sırasıyla, 21-22 günlük fark olduğunu belirtmiştir (Yıldırım, 2007). Mardin ve Savur yöresinde yürütülen bir çalışmada; ümitvar olarak seçilen genotiplerin, tam çiçeklenme dönemlerini 2013 yılında 22-25 Mart tarihleri arasında gerçekleştiğini, 2014 yılında 13-16 Mart tarihleri arasında gerçekleştiğini gözlemlemiştir (Çelik, 2015). Dünya'nın birçok yerinde yapılan badem adaptasyon ve badem seleksiyon çalışmalarında, genotiplerin ve çeşitlerin çiçeklenme dönemleri arasında farklılıklar gözlenmektedir. Bu farklılıkların, ortaya çıkmasında ağaçların genetik yapısı, rakım, toprak koşulları, çevre koşulları, ekolojik koşullar ve kültürel işlemlerin etkili oldukları çeşitli araştırmacılar tarafından belirtilmiştir (Dokuzoğuz ve Gülcan 1973; Aslantaş, 1993; Yeşilkaynak, 2000; Balta, 2002; Dicenta ve ark., 2010; Polat ve Çalışkan, 2011; Vargas ve ark., 2011; Gülsoy, 2012; Acar ve ark., 2018).

Çizelge 2. Ümitvar genotiplerin çiçeklenme ve kalite durumlarına göre tartılı derecelendirme puanları

Sıra No	Tip No	Çiçeklenme durumuna göre	Kalite durumuna göre
1	63 KRK 59	742	718
2	63 KRK 58	737	714
3	63 KRK 56	691	705
4	63 KRK 39	687	688
5	63 KRK 46	679	683
6	63 KRK 38	677	681
7	63 KRK 53	677	671
8	63 EYY 102	664	661
9	63 EYY 89	660	661
10	63 KRK 29	650	657
11	63 HLL 12	632	651
12	63 KRK 30	627	643
13	63 KRK 34	616	639
14	63 EYY 90	608	630
15	63 HLL 99	601	622
16	63 SRÇ 80	596	614
17	63 HLL 100	594	610
18	63 EYY 87	582	592
19	63 EYY 88	578	590
20	63 EYY 94	571	584
21	63 HLL 11	567	578

Çizelge 3. Ümitvar badem genotiplerine ait fenolojik gözlemler

Tip No	Tomurcuk Patlaması		İlk Çiçeklenme		Tam Çiçeklenme		Çiçeklenme Sonu		Hasat	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018
63 HLL 11	Mar.01	Şub.16	Mar.06	Şub.22	Mar.13	Mar.01	Mar.20	Mar.08	25.08	23.08
63 HLL 12	Mar.03	Şub.15	Mar.08	Şub.21	Mar.13	Şub.28	Mar.21	Mar.05	25.08	23.08
63 KRK 29	Mar.11	Mar.02	Mar.16	Mar.08	Mar.20	Mar.15	Mar.19	Mar.20	05.09	04.09
63 KRK 30	Mar.12	Mar.01	Mar.16	Mar.06	Mar.21	Mar.12	Mar.25	Mar.18	05.09	04.09
63 KRK 34	Mar.13	Mar.02	Mar.18	Mar.08	Mar.25	Mar.13	Mar.29	Mar.18	08.09	04.09
63 KRK 38	Mar.08	Şub.20	Mar.13	Şub.24	Mar.19	Mar.02	Mar.26	Mar.09	08.09	05.09
63 KRK 39	Mar.06	Şub.21	Mar.12	Şub.26	Mar.18	Mar.04	Mar.24	Mar.10	07.09	05.09
63 KRK 46	Mar.10	Mar.01	Mar.14	Mar.06	Mar.18	Mar.11	Mar.24	Mar.16	05.09	02.08
63 KRK 53	Mar.17	Mar.08	Mar.21	Mar.14	Mar.25	Mar.19	Nis.01	Mar.25	08.09	02.09
63 KRK 56	Mar.19	Mar.09	Mar.23	Mar.15	Mar.24	Mar.20	Nis.02	Mar.25	10.09	03.09
63 KRK 58	Mar.17	Mar.08	Mar.21	Mar.11	Mar.26	Mar.17	Nis.01	Mar.22	10.09	03.09
63 KRK 59	Mar.18	Mar.10	Mar.21	Mar.15	Mar.26	Mar.21	Nis.02	Mar.26	07.09	02.09
63 SRC 80	Mar.09	Şub.22	Mar.13	Şub.26	Mar.17	Mar.03	Mar.22	Mar.08	02.09	04.09
63 EYY 87	Mar.11	Mar.01	Mar.15	Mar.06	Mar.19	Mar.12	Mar.24	Mar.19	27.08	06.09
63 EYY 88	Mar.13	Mar.02	Mar.18	Mar.06	Mar.24	Mar.11	Mar.29	Mar.16	29.08	06.09
63 EYY 89	Mar.12	Mar.02	Mar.15	Mar.06	Mar.20	Mar.11	Mar.25	Mar.17	30.08	04.09
63 EYY 90	Mar.11	Mar.01	Mar.14	Mar.05	Mar.20	Mar.10	Mar.24	Mar.15	30.08	06.09
63 EYY 94	Mar.13	Mar.01	Mar.18	Mar.05	Mar.23	Mar.09	Mar.29	Mar.14	27.08	23.08
63 HLL 99	Mar.01	Şub.14	Mar.05	Şub.17	Mar.10	Şub.22	Mar.15	Mar.01	27.08	25.08
63 HLL 100	Mar.03	Şub.17	Mar.06	Şub.21	Mar.11	Şub.26	Mar.16	Mar.03	27.08	26.08
63 EYY102	Mar.08	Mar.02	Mar.12	Mar.06	Mar.17	Mar.11	Mar.22	Mar.17	30.08	07.08

3.1. Ümitvar genotiplerin bazı kabuklu ve iç meyve özellikleri

Yapılan iki yıllık çalışma sonucunda, ümitvar olarak belirlediğimiz genotiplerin kabuklu meyve ağırlıkları 2.51 (63-KRK-34)-5.31 g (63-KRK-29) arasında değişmiş ve ortalama kabuklu meyve ağırlığı 4.20 g olarak belirlenmiştir (Çizelge, 4). Ülkemizde yürütülen bazı seleksiyon çalışmalarında genotiplerin kabuklu meyve ağırlıkları 5.14 - 8.17 g (Çelapkulu, 2015), 3.52 - 6.70 g (Çelik, 2015), 4.67-9.30 g (Acar, 2012), 3.51-5.43 g (Yıldırım, 2007) ve 1.84-9.59 g (Ağlar, 2005), arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Kabuklu meyve yönünden elde ettiğimiz bulgular yukarıdaki araştırmacıların sonuçlarıyla mukayese edildiğinde birbirine paralellik gösterdiği görülmektedir.

Bu çalışmada seçilen ümitvar genotiplerin kabuk kalınlıkları incelendiğinde 2.23 (63-KRK-34) -3.48 mm (63-EYY-89) arasında değiştiği saptanmıştır. Ortalama kabuk kalınlığı ise 2.92 mm arasında değişmektedir. Yürütülen önceki seleksiyon çalışmalarında badem genotiplerinin kabuk kalınlıklarının 12,6-18,4 mm (Bozkurt, 2017), 2.97-3.79 mm (Çelik, 2015), 3.12-4.35 mm (Çelapkulu, 2015), 1.37-4.97 mm (Ağlar, 2005), arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Ümitvar genotiplerin ortalama kabuk kalınlığı önceki çalışmalarla karşılaştırıldığında bazı genotiplerin düşük değerlere sahip olduğu bazı genotiplerin ise yüksek değerlere sahip gözlenmektedir.

Çalışmada ümitvar olarak selekte edilen genotiplerin ortalama kabuklu meyve özellikleri incelendiğinde ortalama kabuklu meyve kalınlığı 14.25 mm, kabuklu meyve genişliği 22.23 mm ve kabuklu meyve boyu ise 35.62 mm olarak hesaplanmıştır. Selekte edilen genotiplerin genişlik indekslerinin %51.01 (63-KRK-53) - %71.59 (63-EYY-89) arasında, kalınlık indekslerinin %40.09 (63-EYY-94) - %56.99 (63-KRK-46) arasında değişiklik gösterdiği saptanmıştır. Yürütülen çalışmada, ümitvar olarak seçilen genotiplerden 9'u az gözenekli, 9'u gözenekli ve 3'ü çok gözenekli olarak tespit edilmiştir. Ümitvar genotiplerin kabuk rengi yönünden incelendiklerinde, genotiplerden 15'i açık, 5'i orta açık ve 1'i çok açık olarak saptanmıştır. Çalışmada selekte edilen genotiplerin 16'sı kapalı, 5'i açık sütür açıklığına sahip olduğu saptanmıştır. Isparta yöresinde yapılan bir çalışmada; Ümitvar olarak belirlenen genotiplerin kabuk rengini incelediğinde 10 genotipin açık, 2 genotipin orta açık ve 2 genotipin ise koyu kabuk renginde olduğunu belirlemiştir. Sütür açıklığı bakımından genotiplerin tamamını kapalı olduğunu, gözeneklik yönünden ise 10 genotipin gözenekli, 2 genotipin çok gözenekli olduğunu belirlerken, sadece 1 genotipin derin oyuk gözenekli ve 1 genotipin az gözenekli olduğunu saptamıştır (Yıldırım, 2007). İç badem ağırlığı, randımana olan etkisi ve iriliğin göstergesi olmasından dolayı seleksiyon çalışmalarında incelenen önemli bir kalite unsurudur. İç badem ağırlığı kalıtım derecesi yüksek bir çeşit özelliğidir (Kester ve Gradziel, 1996). Çalışmada ümitvar tiplerin iç badem ağırlığı en yüksek olan genotip 63-HLL-99 (1.34 g) olurken, bu genotipi sırasıyla 63-EYY-87 (1.32 g) ve 63-KRK-56 (1.24 g) genotipleri izlemiştir. İç badem ağırlığı en düşük olan genotip 63-HLL-11 (0.74 g) olarak belirlenmiştir (Çizelge, 5). Mardin'in Midyat ve Savur ilçelerinde yaptığı çalışmada

selekte ettiği genotiplerin iç meyve ağırlığını 0.80-1.23 arasında olduğunu saptamıştır (Çelik, 2015). İç badem ağırlığı bakımından yapılmış çalışmalarda kıyaslandığında benzerlik ve farklılıkların olduğu belirlenmiştir (Bostan ve ark., 1995; Karadeniz ve Erman, 1996; Gerçekçioğlu ve Güneş, 1999; Acar, 2012). İç badem boyutları (mm), iç badem şekli, genişlik indisi (%) ve kalınlık indeksleri bakımından çalışmada ümitvar genotiplerin iç badem kalınlıkları 5.78 (63-EYY-94) - 7.55 (63-KRK-34) mm, arasında olduğu saptanmıştır. İç badem genişlikleri 11.31 (63-KRK-34)-14.81 (63-KRK-29) mm ve iç badem boyu 22.38 (63-HLL-11) - 26.75 (63-EYY-87) mm arasında olduğu belirlenmiştir. Sonuçlara göre yapılan değerlendirmede, genişlik indislerine göre; 5 genotip dar, 15 genişçe ve 1 genotip geniş olarak değerlendirilmiştir. Kalınlık indislerine göre ise 5 genotip kalınca 16 genotip yassı olarak değerlendirilmiştir. Badem çeşitlerinde iç randımanının yüksek olması ticari olarak büyük önem arz etmektedir. Bunun için yapılan çalışmalarda ümitvar olarak seçilen genotiplerin iç oranlarının yüksek olması istenir. Ümitvar olarak seçilen genotiplerin iç oranlarının %18.21(63-HLL-11)- %41.26 (63-KRK-46) arasında değiştiği ve seçilen genotiplerin ortalama iç oranının ise %26.56 olduğu belirlenmiştir. Yapılan çalışmalarda ümitvar olarak belirlenen genotiplerin iç oranları %17.51-22.63 (Çelik, 2015), %19.31-26.66 (Acar, 2012), %12.98-48.01 (Balta ve ark., 2001), aralarında değişiklik gösterdiği farklı araştırmacılar tarafından kaydedilmiştir. Alınan sonuçlar ülkemizin diğer bölgelerinde yapılan badem seleksiyon çalışmalarıyla mukayese edildiğinde genelde benzerlik gösterirken, bazılarında daha üstün olduğu görülmektedir. Yapılan bu çalışmada da seçilen ümitvar genotiplerin kabuk sertliği yönünden 15 genotip çok sert, 4 genotip sert ve 2 genotip orta olarak belirlenmiştir. Bademlerde çift iç oranı ve ikiz iç oranı kalite yönünden istenmeyen bir durumdur. Bu nedenle seleksiyon çalışmalarında çift iç oranı ve ikiz iç oranı olabildiğince düşük olması istenmektedir. Bir tohum kabuğunun içinde 2 embriyonun meydana gelmesiyle ortaya çıkan duruma ikiz iç denmektedir. Bademlerde iki tohum kabuğunun içerisinde iki yarım badem bulunması durumuna ise çift badem denmektedir (Dokuzoğuz ve Gülcan, 1973; Yeşilkaynak, 2000). Çift içlilik çeşit özelliğinden kaynaklı bir durum iken bununla birlikte, özellikle çiçeklenme sezonundaki yüksek sıcaklıklarda çift iç oranının artmasına neden olmaktadır (Balta, 2002). Bu da ticari olarak pek istenmeyen bir durumdur. Çalışmada seçilen ümitvar genotiplerin tamamında ikiz iç görülmemiştir. Çift iç ve ikiz oranı %0 ve sağlam iç oranları 19 genotipte %100, iki genotipte ise %70-80 arasında değiştiği belirlenmiştir. Kalite açısından iç badem renginin açık olması istenen unsurlardır. İç badem rengi, badem çeşidinin veya genotipin genetik özelliği ile ilgili olup, hasat dönemi ve sonrası işlemlerden de kaynaklanabildiği düşünülmektedir. Yürütülen çalışmada ümitvar olarak seçilen genotiplerden 1 tanesi açık, 7 tanesi orta açık 12 tanesi koyu ve 1 tanesi çok koyu renkli olarak saptanmıştır. İç badem tadının tatlı, iç badem kabuğunun düzgün ve iç badem kabuğunun az tüylü olması arzu edilen kriterlerdendir (Gülcan, 1976). Yapılan çalışmada ümitvar olarak belirlenen genotiplerin iç badem tadı yönünden incelendiğinde tamamının tatlı olduğu saptanmıştır. İç badem kabuk düzgünlüğüne bakıldığında 15 genotipin az buruşuk, 2 genotipin düzgün ve 4 genotipin buruşuk olduğunu iç badem kabuk tüylülüğü açısından incelendiğinde ise 12 genotipin az tüylü, 6 genotipin orta tüylü, 3 genotipin tüylü olduğu belirlenmiştir.

4. Sonuç

Badem, Anadolu'da uzun yıllar tohumla üretilmiş ve bunun sonucunda, genetik açılımlardan dolayı kapsamlı bir genetik çeşitlilik oluşturmuştur. Çalışma kapsamında incelenen genotiplerin doğada kendiliğinden yetişmiş, hiçbir kültürel işlemin yapılmadığı, bağ ve bahçe kenarlarında yetişen ağaçlardan oluşmaktadır. Dolayısıyla ümitvar genotiplerin iyi şartlarda kültürel işlemlerin uygulanması halinde verim ve kalitede büyük bir artışın sağlanacağı kuşkusuzdur. Yetiştiricilik yapılan bölgelerde, zengin popülasyon varlığının olması çeşit standardizasyonu için seleksiyon ıslahına kaynak sağlamaktadır. Ülkemizin farklı bölgelerinde yapılan benzer seleksiyon ıslahı çalışmaları, standart çeşitlerin geliştirilmesi adına ülkemiz için büyük önem arz etmektedir. Yetiştiriciliği sınırlandıran temel etkenlerden biri ilkbahar geç donlarıdır. Bunun için yetiştiricilik yapılan bölgelerde don olaylarına karşı geç çiçeklenen çeşitlerle veya geççi olarak belirlenen genotiplerle yetiştiriciliğin yapılmasına önem verilmelidir. Çalışma sonucunda; 43 genotip içerisinde tartılı derecelendirme puanları hesaplanmış ve en yüksek puanı alan 21 adet genotip ümitvar olarak seçilmiştir. Geç çiçeklenme açısından özellikle 63 KRK 53, 63 KRK 56, 63 KRK 58 ve 63 KRK 59 genotipleri diğerlerine göre daha geç çiçek açtığı belirlenmiştir.

Çizelge 4. Ümitvar olarak seçilen badem genotiplerinin 2017-2018 yılları ortalama kabuklu meyve özellikleri

Tip No	KMA(g)	KK (mm)	KMK (mm)	KMG (mm)	KMB (mm)	MŞ	KMGD	KR	Gİ (%)	Kİ (%)	KS	KSA
63 HLL 11	4.06	3.38	15.22	21.63	36.37	Uzun Oval	Az Göz	Açık	59.51	41.91	Orta	Açık
63 HLL 12	4.16	3.34	15.87	24.21	34.43	Elips	Çok Göz	Açık	70.32	46.14	Çok Sert	Açık
63 KRK 29	5.31	3.16	17.25	26.08	37.12	Uzun Oval	Az Göz	Açık	70.43	46.71	Çok Sert	Kapalı
63 KRK 30	3.98	2.83	15.81	23.27	34.97	Uzun Oval	Az Göz	Açık	66.55	45.45	Çok Sert	Kapalı
63 KRK 34	2.51	2.23	14.95	18.93	33.54	Kalp	Gözenekli	Açık	56.39	44.58	Orta	Kapalı
63 KRK 38	3.61	2.87	15.19	20.62	34.34	Uzun Oval	Çok Göz	Açık	59.78	44.11	Sert	Kapalı
63 KRK 39	4.48	2.65	16.55	24.78	38.52	Uzun Oval	Az Göz	Açık	64.18	43.07	Sert	Kapalı
63 KRK 46	4.38	3.11	20.34	19.75	35.64	Uzun Oval	Az Göz	Açık	55.42	56.99	Çok Sert	Açık
63 KRK 53	4.11	2.52	16.01	18.42	36.07	Uzun Oval	Gözenekli	Orta Açık	51.01	45.05	Çok Sert	Kapalı
63 KRK 56	4.61	2.98	16.01	24.11	36.49	Uzun Oval	Gözenekli	Çok Açık	66.14	43.37	Çok Sert	Kapalı
63 KRK 58	4.78	2.77	16.38	22.64	37.63	Uzun Oval	Gözenekli	Açık	60.05	43.66	Sert	Kapalı
63 KRK 59	4.14	3.04	15.12	22.98	35.67	Uzun Oval	Az Göz	Orta Açık	64.48	42.42	Sert	Kapalı
63 SRC 80	4.65	2.97	16.16	24.52	36.05	Uzun Oval	Gözenekli	Açık	68.01	44.81	Çok Sert	Kapalı
63 EYY 87	4.11	2.76	15.41	23.12	35.79	Uzun Oval	Gözenekli	Orta Açık	64.63	43.07	Çok Sert	Açık
63 EYY 88	3.31	2.37	16.19	22.09	34.09	Uzun Oval	Az Göz	Açık	64.79	44.55	Çok Sert	Açık
63 EYY 89	4.81	3.48	17.43	25.07	35.02	Uzun Oval	Çok Göz	Orta Açık	71.59	49.78	Çok Sert	Kapalı
63 EYY 90	4.73	3.25	17.22	24.67	35.25	Uzun Oval	Az Göz	Orta Açık	70.01	48.85	Çok Sert	Kapalı
63 EYY 94	2.93	2.63	13.79	22.25	34.41	Kalp	Gözenekli	Açık	64.69	40.09	Çok Sert	Açık
63 HLL 99	4.85	3.05	15.79	25.73	36.67	Uzun Oval	Az Göz	Açık	70.16	43.07	Çok Sert	Kapalı
63 HLL100	4.23	2.85	15.21	23.97	35.53	Uzun Oval	Gözenekli	Açık	67.41	42.81	Çok Sert	Kapalı
63 EYY102	4.47	3.12	15.23	22.32	34.44	Uzun Oval	Gözenekli	Açık	64.68	44.17	Çok Sert	Kapalı
Minimum	2.51	2.23	13.79	18.42	33.54				51.01	40.09		
Maksimum	5.31	3.48	20.34	26.08	38.52				71.59	56.99		
Ortalama	4.20	2.92	14.25	22.23	35.62				64.29	44.98		

KMA: Kabuklu meyve ağırlığı
 Gİ: Genişlik indisi
 Kİ: Kalınlık indisi

KMK: Kabuklu meyve kalınlığı
 KR: Kabuk rengi
 KMGD: Kabuklu meyve gözenek durumu

KMB: Kabuklu meyve boyu
 KSA: Kabuk sütür açıklığı
 KMG: Kabuklu meyve genişliği

MŞ: Meyve şekli
 KS: Kabuk sertliği
 KK: Kabuk kalınlığı

Çizelge 5. Ümitvar olarak seçilen badem genotiplerinin 2017 ve 2018 yılları ortalama iç meyve özellikleri

Tip No	İ.B.A (g)	I.B.K (mm)	İ.B.G (mm)	İ.B.B (mm)	İ.B.O	İ.B.İ	Ç.İ.O %	İ.İ.O %	S.İ.O %	G.İ	K.İ %	G.İ	Kİ
63 HLL 11	0.74	5.96	11.74	22.38	18.21	40.49	0.00	0.00	100	60.14	26.39	Genişçe	Yassı
63 HLL 12	0.95	5.99	13.47	23.67	22.87	30.54	0.00	0.00	100	65.74	25.28	Genişçe	Yassı
63 KRK 29	1.16	6.06	14.81	24.78	21.93	26.41	0.00	0.00	100	66.16	24.38	Genişçe	Yassı
63 KRK 30	1.13	6.68	13.07	24.95	28.12	26.91	0.00	0.00	100	60.35	26.62	Genişçe	Yassı
63 KRK 34	1.01	7.55	11.31	24.31	41.26	30.09	0.00	0.00	100	52.82	30.88	Dar	Kalınca
63 KRK 38	1.02	6.58	12.51	25.44	30.01	27.95	0.00	0.00	100	5525	25.98	Dar	Yassı
63 KRK 39	1.21	6.69	13.63	26.62	27.92	2464	0.00	0.00	100	5954	25.08	Genişçe	Yassı
63 KRK 46	1.11	6.81	14.21	26.17	25.11	27.57	0.00	0.00	100	49.22	25.89	Genişçe	Kalınca
63 KRK 53	1.13	6.51	12.77	25.11	27.18	27.87	0.00	0.00	100	4562	25.62	Genişçe	Kalınca
63 KRK 56	1.24	6.45	13.03	25.73	26.35	25.18	0.00	0.00	100	59.77	24.82	Genişçe	Yassı
63 KRK 58	1.23	6.28	13.61	24.74	25.01	26.33	0.00	0.00	100	54.15	25.03	Genişçe	Yassı
63 KRK 59	1.11	6.26	12.85	25.62	26.17	27.37	0.00	0.00	100	58.06	24.31	Dar	Yassı
63 SRC 80	1.16	6.62	14.08	24.99	25.81	24.65	0.00	0.00	100	65.21	26.59	Geniş	Yassı
63 EYY 87	1.32	7.21	13.39	26.75	31.99	22.44	0.00	0.00	100	57.67	26.94	Genişçe	yassı
63 EYY 88	1.02	6.67	12.62	25.08	31.03	27.68	0.00	0.00	70	57.59	26.59	Dar	Yassı
63 EYY 89	0.98	6.91	14.51	24.63	20.56	29.36	0.00	0.00	60	65.77	28.09	Genişçe	Kalınca
63 EYY 90	1.01	7.06	14.06	24.18	21.44	27.89	0.00	0.00	100	64.46	29.23	Genişçe	Kalınca
63 EYY 94	0.78	5.78	12.21	23.53	26.89	3616	0.00	0.00	100	58.02	24.56	Genişçe	Yassı
63 HLL 99	1.34	6.59	14.53	26.57	27.58	21.35	0.00	0.00	100	62.19	24.77	Genişçe	Yassı
63 HLL100	1.22	6.49	13.86	25.84	29.17	23.38	0.00	0.00	100	61.52	25.09	Genişçe	Yassı
63 EYY102	1.04	6.37	12.64	25.67	23.34	27.61	0.00	0.00	100	57.71	24.81	Dar	Yassı
Maksimum	1.34	7.55	14.81	26.75	41.26	40.49			100	66.16	30.88		
Minimum	0.74	5.78	11.31	22.38	18.21	21.35			60	45.62	24.38		
Ortalama	1.09	6.54	13.28	25.08	26.56	27.71			96	58.90	26.04		

İBA: İç badem ağırlığı

İBK: İç badem kalınlığı

İBG: İç badem genişliği

İBB: İç badem boyu

İBO: İç badem oranı

ÇİO: Çift iç oranı

İİO: İkiz iç oranı

SİO: Sağlam iç oranı

İBİ (adet):İç badem iriliği (1 onz'daki meyve sayısı)

Gİ: Genişlik indisi

Kİ: Kalınlık indisi



Şekil 1. Ümitvar olarak seçilen 21 genotipin meyve görünüşleri.

Kaynakça

- Acar, S. (2012). *Eğil ve Ergani (Diyarbakır) ilçelerinde doğal olarak yetiştirilen bademlerin (P. amygdalus L.) seleksiyonu* (yüksek lisans tezi), Van Y.Y.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Acar, S., Kazankaya A., Çelik K., Kaya M., Çiçek M., Erçik K., (2018). *Diyarbakır yöresinde doğal olarak yetişen bademlerin (P. amygdalus L.) seleksiyon yolu ile ıslahı*. Bahçe, cilt. 47, 129-138.
- Ağlar, E. (2005). *Pertek (Tunceli) yöresi bademlerinin (Prunus amygdalus L.) seleksiyonu* (Yüksek lisans

- tezi), Van Y.Y.Ü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Anonim. (2018). Şanlıurfa genel bilgiler. <http://www.sanliurfa.gov.tr/> Erişim Tarihi:28.10.2018.
- Anonim. (2020a). Faostat: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/OC>. Erişim tarihi, 15.04.2020.
- Anonim. (2020b). TÜİK. [tps://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul](https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul). Erişim tarihi: 15.04.2020.
- Aslantaş, R. (1993). *Erzincan ili Kemaliye ilçesinde doğal olarak yetişen bademlerin (Amygdalus communis L.) seleksiyon yoluyla ıslahı üzerinde bir araştırma* (yüksek lisans tezi). Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 122 s.
- Balta, F., Yarılgaç, T. & Balta, M.F. (2001). Fruit characteristics of native almond selections from the lake Van region (Eastern Anatolia, Turkey). *J. Amer. Pom. Soc.*, 55 (1), 58-61.
- Balta, MF. (2002). *Elazığ Merkez ve Ağın ilçesi bademlerinin (Prunus amygdalus L.) seleksiyon yoluyla ıslahı üzerinde araştırmalar* (doktora tezi). Van Y.Y.Ü. Fen Bil. Enst., Van, 262 s.
- Balta MF, Aşkın MA, Yarılgaç T. & Kazankaya, A. (2003). *Maden ilçesinde doğal olarak yetiştirilen bademlerin meyve özellikleri*. Türkiye IV Ulusal Bahçe Bitkileri Kong., Antalya, s, 252-256.
- Bostan, S.Z., Cangı, R. & Oğuz, H.İ. (1995). *Akdamar adası bademlerinin (P. amygdalus L.) seleksiyon yoluyla ıslahı üzerine araştırmalar*. Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Cilt I, s, 370-374, Adana.
- Bozkurt, T. (2017). *Datça (Muğla) İlçesinde Doğal Olarak Yetişen Bademlerin (Amygdalus communis L.) Seleksiyonu*. A.Ü, Fen Bil. Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Erzurum.
- Çelapokulu, C. (2015). *Kurtalan ve Tillo (Siirt) İlçelerinde Doğal Olarak Yetişen Bademlerin (Prunus amygdalus L.) Seleksiyonu* (yüksek lisans tezi, basılmamış). Van Y.Y.Ü, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Van.
- Çelik, K. (2015). *Midyat ve Savur (Mardin) İlçelerinde Doğal Olarak Yetiştirilen Bademlerin Seleksiyonu* (yüksek lisans tezi, basılmamış). Van Y.Y.Ü, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Van.
- Dicenta, F., Ortega, E., Martínez-Gómez, P., Sánchez-Pérez, R., Gambin, M. & Egea, J. (2010). Penta and Tardona: Two new extra-late flowering self-compatible almond cultivars. *Acta Horticulturae*, 814, 189-192.
- Dokuzoğuz, M. & Gülcan, R., (1973). *Ege Bölgesi Bademlerinin Seleksiyon Yoluyla Islahı ve Seçilmiş Tiplerin Adaptasyonu Üzerine Araştırmalar*. Tübitak, Toag Yayınları No: 22, Ankara. 28.
- Gerçekçioglu, R., & Güneş, M. (1999). *A research on improvement of almond (P. amygdalus L.) by selection of wild plants grown in Tokat central district*. XI. Grempe Meeting on Pistacios and Almonds, Univ. of Harran, Faculty of Agric.-Pistacio Research and Application Center 1-4 September 1999, Ş.Urfa (Turkey), 43.
- Gradziel, TM. & Kester, DE. (1996). Almond production manuel (Technical Editor: W.C. Micke). genetic improvements. *Univ. of California, Divison of Agric. and Natural Resources, Publication, 3364*, 70-75.
- Gülcan, R. (1985). *Descriptor list for almond (Prunus amygdalus)*. Intern. Board For Plant Gen. Res. 30.
- Karadeniz, T. & Erman, P. (1996). *Siirt'te yetiştirilen bademlerin (Amygdalus communis L.) seleksiyonu*. I. Fındık ve Diğer Sert Kabuklu Meyveler Sempozyumu, 10-11 Ocak, O M U. Ziraat Fakültesi, Samsun, s, 324- 331.
- Kaşka, N., Küden, A. & Küden, A. B., (1994). Almond production in southeast anatolia. *Acta Horticulturae*, 373, 253-258.
- Kester, D. E., & Assay, R. (1975). *Almonds. Advances in Fruit Breeding* (Ed. J. Janick, J.N. Moore). Purdue University Press; Westlafayette, İndiana. 628.
- Kaşka, N., Küden, A.B. & Küden, A., (1999). *Performances of some local and foreign almond cultivars in South East Anatolia*. Advanced Course. Production and Economics of Nut Corps. 18-29 May 1998, Adana. 1-5.
- Özbek, S. (1971). *Bağ-Bahçe Bitkileri Islahı*. A.Ü, Z.F, Yay. No:419, Erzurum. 263.
- Şimşek, M. (1996). *K. Maraş merkez ilçesi ve bağlı köylerinde badem (Amygdalus communis L.) seleksiyon yoluyla ıslahı üzerine bir araştırma*. (yüksek lisans tezi, basılmamış). K.S.Ü, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Kahramanmaraş.
- Yeşilkaynak, B. (2000). *Değişik kökenli badem çeşitlerinin kahramanmaraş ekolojik koşullarında büyüme, gelişme ve meyve verme durumlarının saptanması üzerine bir araştırma* (yüksek lisans tezi), K.S.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Yıldırım, A. (2007). *Isparta yöresi bademlerinin (P. amygdalus L.) seleksiyonu*. (doktora tezi). Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Aydın.



Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Tarım Bilimleri Dergisi
(YYU Journal of Agricultural Science)



<http://dergipark.gov.tr/yyutbd>

Araştırma Makalesi (Research Article)

**Fruit Properties of Rose Hip (*Rosa spp.*) Genotypes Selected from Akkuş,
Ordu Province****

Pınar İPEK¹, Fikri BALTA^{2*}

¹Ministry of Agriculture and Forest, Söke Agricultural Education Enterprise, Söke, Aydın, Turkey

²Ordu University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Ordu, Turkey

¹<https://orcid.org/0000-0002-4825-5489> ²<https://orcid.org/0000-0003-4414-8501>

*Sorumlu yazar e-posta: baltaf04@yahoo.com

Article Info

Received: 27.01.2020

Accepted: 07.04.2020

Online Published 30.06.2020

DOI: 10.29133/yyutbd.680453

Keywords

Fruit,
Genotype,
Ordu,
Rose hip.

Abstract: In this study, fruit properties of 19 rose hip (*Rosa spp.*) genotypes selected from a large number of genotypes in the natural rose hip population in Akkuş district (Ordu province) in 2014-2015 were determined. The genotypes belonged to *Rosa dumalis* Bechst., *Rosa gallica* L. and *Rosa canina* species. They had a range of 1.22-3.47 g in fruit weight, 10.2-16.9 mm in fruit width, 13.2-25.2 mm in fruit length, 1.25-2.09 in fruit shape index, 62-72% in fruit flesh ratio, 16-35 in seed number, 13.6-24.4% in total soluble solids, 560-1025 mg 100g⁻¹ in C vitamin content, and 1.06-2.48 Brix° in titratable acidity. The five genotypes were less thorny plants. The two genotypes (AK-75 and AK-20) were evaluated as promising in terms of fruit weight and fruit flesh ratio. In addition, AK-63 for TSS content and AK-16 for vitamin C content were found remarkable. Findings revealed that some genotypes could be valuable as genetic material for future breeding efforts.

**Ordu ili Akkuş Yöresinden Seçilen Kuşburnu (*Rosa spp.*) Genotiplerinin
Meyve Özellikleri**

Makale Bilgileri

Geliş: 27.01.2020

Kabul: 27.04.2020

Online Yayınlanma 30.06.2020

DOI: 10.29133/yyutbd.680453

Anahtar kelimeler

Meyve,
Genotip,
Ordu,
Kuşburnu.

Öz: 2014-2015 yıllarında yürütülen bu çalışmada, Ordu ili Akkuş yöresi doğal kuşburnu popülasyonunda çok sayıda genotip arasından seçilen 19 kuşburnu (*Rosa spp.*) genotipinin meyve özellikleri belirlenmiştir. *Rosa dumalis* Bechst., *Rosa gallica* L. ve *Rosa canina* türlerine ait olan genotiplerde meyve ağırlığı 1.22-3.47 g, meyve genişliği 10.2-16.9 mm, meyve uzunluğu 13.2-25.2 mm, meyve şekil endeksi 1.25-2.09, meyve eti oranı %62-72, tohum sayısı 16-35, suda çözünebilir kuru madde miktarı 13.6-24.4 °briks, C vitamini içeriği 560-1025 mg 100g⁻¹ ve titre edilebilir asitlik %1.06-2.48 aralığında değişim göstermiştir. Beş genotip az dikenli bulunurken, iki genotip (AK-75 ve AK-20) meyve ağırlığı ve meyve eti oranı açısından ümitvar olarak değerlendirilmiştir. Bunun yanında, suda çözünebilir kuru madde miktarı bakımından AK-63 ve C vitamini içeriği bakımından AK-16 dikkat çekici bulunmuştur. Bulgular, bazı genotiplerin gelecekteki ıslah çabaları için genetik materyal olarak değerli olabileceğini ortaya çıkarmıştır.

** This study was obtained from M. Sc. thesis data.

1. Introduction

Anatolia, where 25 *Rosa* species are grown, is among the natural spreading areas of *Rosa* species (Ercişli, 2005). Wild rose hip populations are distributed in all regions of Turkey, and they have a wide genetic diversity due to seed propagation and open pollination conditions since ancient times. These populations can contribute as valuable genetic resources to breeding programs aiming high yields, good fruit properties and resistance to diseases and pests (Çelik, 2007).

Rose hip, whose value is recognized in terms of human health, is in high demand today. Rose hip fruit contains natural antioxidants, minerals, carotenoids, bioflavonoids, tocopherol, fruit acids, vitamin C, pectin, tannin and amino acids (Ercişli, 2007). The chemical content of its fruit can vary to species, variety, genotype, growing ecology, altitude, harvest season and stage of fruit maturation. Rose hip is widely used in food, pharmacy and cosmetics industry (Yıldız and Çelik, 2011). It is valued as a valuable raw material in the food and pharmaceutical industry in many European countries such as Russia, Germany, Switzerland and Finland. In these countries, rose hip fruit is used in fruit gel, baby food, fruit juice, marmalade and tea form, as an additive in pastry and confectionery industry, and also in vitamin-enrichment of other fruit and vegetable juices (Kızılcı, 2005; Dölek, 2008). In Turkey, rose hip is processed as fruit juice, marmalade, pulp and tea in factories and establishments in Gümüşhane, Erzincan and Tokat (Kızılcı, 2005).

Rose hip breeding programs are carried out in countries such as Bulgaria, Czechoslovakia, Germany, Russia and Sweden to develop commercial varieties. Our country is rich in rose hip genetic resources (Ercişli, 2005). In this respect, it is important to investigate the natural rose hip populations spreading to all regions and to select valuable genotypes with high yield and fruit quality. The first works on the selection of rose hip germplasm in Turkey started in 1990s, as a result of researches carried out up to the present many promising selections have been identified for yield and fruit characteristics. Although some studies on the registration of promising genotypes are still going on, there is yet no registered rose hip cultivar found in Turkey. On the other hand, rose hips grown in almost every region of our country are used as firewood in many places and this leads to the destruction of rose hip genetic resources.

The aim of this study was to select promising genotypes from the natural rose hip population in Akkuş district of Ordu province and to describe their fruit characteristics for future breeding efforts.

2. Materials and Methods

2.1. Materials

The material of the research consisted of wild rose hip plants growing in Akkuş district of Ordu Province. Fruit samples were collected from wild plants during the harvest season. Akkuş district is surrounded by Kumru in the east, Erbaa and Çarşamba in the west, Terme and Ünye in the north and Niksar in the south. The mountains are covered with forests up to the peaks. The town center is located on a small plateau between the mountains at an altitude of 1 300 meters. The district has no major rivers and lakes, but it has small creeks and streams. The most important of these is Tifi stream. The forest area corresponds to 65% of the overall surface area and is 412 451 km². Beech trees constitute 90% of the forest. A small amount of yellow pine and oak species are also available. Akkuş district has different climate structures. Inner Black Sea climate prevails in the northern part, continental (Central Anatolia) climate in the southern part and gate climate in the central part. Winters are hard and long, summers are short and cool. The average annual rainfall is 1000 mm. The average cultivable land depth in the district is 50 cm. Soil pH reaction is about 6-7.5. In general, soil structure is loamy (58%) and clayey-loamy (42%), barren, stony and weak features (Anonymous, 2017).

2.2. Methods

In order to determine the promising genotypes in the naturally grown rose hip population in the district, a large of of plants were investigated by observation before harvest season, and the plants marked according to the selection criteria such as fruit size, fruitfulness and thorn density were numbered. Each labeled plant was evaluated as a genotype. Fruit samples were taken from these plants

during the harvest season. Care was taken not to collect fruit samples from plants with very small fruits, over-thorny, low fruitful, and disease and pest infestation. In the study, 106 wild rose hip plants were assessed within native population. At least 100 fruit samples were randomly taken from each of these plants during the harvest season. According to the fruit analyses of the first year, 30 genotypes with the lowest fruit weight and vitamin C contents were eliminated. Thus, the number of genotypes was reduced to 76 in the second year. All genotypes were compared to the Weighted Ranked Method (WRM) that based on 6 criteria such as fruit weight, fruit flesh ratio, vitamin C content, total soluble solids content, thorn density and fruitfulness (Akkuş, 2016; Ersoy and Özen, 2016). The 19 genotypes with the highest WRM scores were selected and their fruit characteristics were described. Fruit samples randomly collected from the genotypes were measured and analyzed in Ordu University Faculty of Agriculture Department of Horticulture. For genotypes, values of fruit weight, fruit width, fruit length, fruit flesh ratio, fruit shape, fruit shape index, seed weight, seed number, vitamin C content, titratable acidity (TA), total soluble solids (TSS) and pH were determined. The content of Vitamin C was quantified with the reflectometer set of Merck Co (Merck RQflex). In addition, fruit color, fruit shape, thorn density, fruitfulness, and fruit exterior pubescence were identified.

3. Results

Within the natural rose hip population at 1100-1300 m altitude in the district, 71 *Rosa canina*, 15 *Rosa gallica* L. and 20 *Rosa dumalis* Bechst. genotypes were examined for two years (in 2014-2015). Having the highest WRM scores, 19 genotypes were selected promising, and their fruit characteristics were identified in this study.

Table 1. Values of fruit weight, seed weight, seed number, fruit flesh weight, fruit flesh ratio, fruit length, fruit width, fruit shape index for 19 rose hip (*Rosa* spp.) genotypes selected from Akkuş, Ordu Province (2014-2015).

Genotype	Species	Fruit Weight (g)	Seed Weight (g)	Seed Number	Fruit Flesh Weight (g)	Fruit Flesh Ratio (%)	Fruit Length (mm)	Fruit Width (mm)	Fruit Shape Index
AK-75	<i>Rosa dumalis</i> Bechst.	3.47	0.99	28	2.48	71	25.2	16.9	1.48
AK-65	<i>Rosa dumalis</i> Bechst.	2.08	0.66	27	1.42	68	23.3	12.8	1.83
AK-36	<i>Rosa dumalis</i> Bechst.	1.73	0.47	21	1.26	71	20.6	12.5	1.63
AK-100	<i>Rosa dumalis</i> Bechst.	1.70	0.63	27	1.07	62	21.7	12.1	1.80
AK-82	<i>Rosa dumalis</i> Bechst.	1.58	0.54	25	1.04	65	17.8	12.7	1.41
AK-37	<i>Rosa dumalis</i> Bechst.	1.49	0.52	22	0.97	68	21.4	10.4	2.09
AK-86	<i>Rosa gallica</i> L.	2.17	0.75	35	1.42	65	19.8	14.5	1.37
AK-87	<i>Rosa gallica</i> L.	2.06	0.67	31	1.39	67	13.2	10.5	1.25
AK-16	<i>Rosa gallica</i> L.	1.71	0.57	27	1.14	65	18.5	12.9	1.42
AK-20	<i>Rosa canina</i>	2.04	0.58	24	1.46	71	20.7	13.4	1.55
AK-3	<i>Rosa canina</i>	2.22	0.83	32	1.39	63	19.8	14.7	1.34
AK-44	<i>Rosa canina</i>	1.78	0.53	21	1.25	71	19.2	13.0	1.48
AK-63	<i>Rosa canina</i>	1.72	0.49	22	1.23	71	20.2	13.0	1.56
AK-70	<i>Rosa canina</i>	1.62	0.43	16	1.19	72	20.8	11.6	1.79
AK-61	<i>Rosa canina</i>	1.68	0.55	23	1.13	68	22.2	12.0	1.83
AK-83	<i>Rosa canina</i>	1.66	0.55	24	1.11	66	20.2	12.4	1.61
AK-54	<i>Rosa canina</i>	1.54	0.44	17	1.10	71	18.6	12.5	1.47
AK-56	<i>Rosa canina</i>	1.45	0.46	20	0.99	68	18.9	12.1	1.56
AK-98	<i>Rosa canina</i>	1.22	0.40	19	0.82	68	17.4	10.2	1.70

Values of fruit weight, seed weight, seed number, fruit flesh weight, fruit flesh ratio, fruit length, fruit width, fruit shape index recorded for promising genotypes were presented in Table 1. Fruit weight was recorded between 1.22 g and 3.47 g. The six genotypes (AK-75, AK-20, AK-65, AK-86, AK-3 and AK-87) had fruits over 2 g. Seed weight changed between from 0.40 g to 0.99 g. Genotypes produced 16-35 seeds per fruit. Fruit flesh weight varied between 0.82 to 2.48 g. Fruit flesh ratio ranged from 62% to 71%, and it was determined over 70% for seven genotypes. In addition, genotypes had a range of 13.2-25.2 mm for fruit length, 10.2-16.9 mm for fruit width and 1.25-2.09 for fruit shape index (Table 1).

Table 2. The total soluble solids (TSS), vitamin C and titratable acidity (TA) values for 19 rose hip (*Rosa* spp.) genotypes selected from Akkuş district, Ordu Province (2014-2015).

Genotype	Species	TSS (Brix°)	TA (%)	Vitamin C (mg 100g ⁻¹)
AK-75	<i>Rosa dumalis</i> Bechst.	15.4	2.48	795
AK-65	<i>Rosa dumalis</i> Bechst.	21.2	1.73	750
AK-36	<i>Rosa dumalis</i> Bechst.	16.4	1.53	670
AK-100	<i>Rosa dumalis</i> Bechst.	17.8	1.17	710
AK-82	<i>Rosa dumalis</i> Bechst.	15.8	1.20	815
AK-37	<i>Rosa dumalis</i> Bechst.	18.0	1.81	745
AK-86	<i>Rosa gallica</i> L.	18.4	2.13	750
AK-87	<i>Rosa gallica</i> L.	13.6	1.06	770
AK-16	<i>Rosa gallica</i> L.	14.2	1.22	1025
AK-20	<i>Rosa canina</i>	17.8	1.32	725
AK-3	<i>Rosa canina</i>	15.4	1.79	945
AK-44	<i>Rosa canina</i>	15.4	2.07	885
AK-63	<i>Rosa canina</i>	24.4	2.05	560
AK-70	<i>Rosa canina</i>	21.2	1.91	905
AK-61	<i>Rosa canina</i>	14.2	1.18	815
AK-83	<i>Rosa canina</i>	14.8	1.11	860
AK-54	<i>Rosa canina</i>	16.6	1.61	845
AK-56	<i>Rosa canina</i>	14.0	1.08	765
AK-98	<i>Rosa canina</i>	22.3	1.88	760

Table 3. Descriptions regarding fruitfulness, thorn density, fruit color, fruit shape and fruit exterior pubescence based on species for 19 rose hip (*Rosa* spp.) genotypes selected from Akkuş district, Ordu Province.

Genotype	Species	Fruitfulness	Thorn Density	Fruit Color	Fruit Shape	Fruit Exterior Pubescence
AK-75	<i>Rosa dumalis</i> Bechst.	Medium	High	Orange	Oval	Absent
AK-65	<i>Rosa dumalis</i> Bechst.	Medium	High	Red	Conical	Absent
AK-36	<i>Rosa dumalis</i> Bechst.	Medium	High	Orange	Conical	Absent
AK-100	<i>Rosa dumalis</i> Bechst.	High	Medium	Orange	Conical	Absent
AK-82	<i>Rosa dumalis</i> Bechst.	Medium	Low	Orange	Oval	Absent
AK-37	<i>Rosa dumalis</i> Bechst.	High	High	Red	Cylindrical	Absent
AK-86	<i>Rosa gallica</i> L.	High	Low	Red	Round	Absent
AK-87	<i>Rosa gallica</i> L.	Low	Medium	Red	Round	Absent
AK-16	<i>Rosa gallica</i> L.	High	Medium	Orange	Oval	Absent
AK-20	<i>Rosa canina</i>	Medium	High	Orange	Oval	Absent
AK-3	<i>Rosa canina</i>	Medium	High	Orange	Round	Absent
AK-44	<i>Rosa canina</i>	Medium	High	Red	Oval	Absent
AK-63	<i>Rosa canina</i>	Medium	Medium	Red	Oval	Absent
AK-70	<i>Rosa canina</i>	Medium	High	Orange	Conical	Absent
AK-61	<i>Rosa canina</i>	High	Low	Orange	Conical	Absent
AK-83	<i>Rosa canina</i>	Low	Low	Orange	Conical	Absent
AK-54	<i>Rosa canina</i>	Medium	Medium	Red	Oval	Absent
AK-56	<i>Rosa canina</i>	High	Low	Orange	Oval	Absent
AK-98	<i>Rosa canina</i>	High	Medium	Red	Conical	Absent

The fruits of 19 rose hip selections contained TTS between 13.6 and 24. brix°. The content of total soluble solids was higher than %20 in four genotypes (AK-63, AK-65, AK-70 and AK-98). The TA was determined between 1.06% and 2.08%. pH value changed between 3.53-4.95. The content of vitamin C was found from 560 mg 100 g⁻¹ to 1025 mg 100 g⁻¹ (Table 2).

On the other hand, the species of rose hip selections were *Rosa canina*, *Rosa dumalis* Bechst. and *Rosa gallica* L. All selections had red and orange colored, and round, oval, conical and cylindrical shaped fruits. The pubescence of fruit exterior was absent for all selections. While the density of thorn was observed as low, medium and high, it was low for five genotypes (AK-56, AK-61, AK-82, AK-83 and AK-86). Plant fruitfulness was evaluated as high for seven genotypes (AK-16, AK-37, AK-56, AK-61, AK-86, AK-98 and AK-100), medium for ten genotypes and low for two genotypes (Table 3).

4. Discussion

As it is known, fruit size, high fruit flesh ratio, high contents of dry matter and vitamin C, fruitfulness and thornless plant, suitability for mechanical harvest, easy propagation, resistance to disease and damages are emphasized as important characters for rose hip cultivar breeding efforts (Çelik, 2007).

In Turkey, many studies were conducted on native rose hip genetic resources in different areas, several fruit and plant characteristics were identified for many genotypes (Ercişli and Eşitken, 2004; Türkben et al., 2005; Doğan and Kazankaya, 2006; Çelik et al., 2009; Sağır, 2010; Güneş, 2011; Yıldız and Çelik, 2011; Ekincialp and Kazankaya, 2012; Çelik et al., 2015; Akkuş, 2016; Ersoy and Özen, 2016). In this study carried out in the wild rose hip population of Akkuş (Ordu province), fruit and some plant characteristics of 19 promising genotypes selected according to the selection criteria were identified.

In developing rose hip cultivar suitable for the industry, cultivars with large-sized fruits and high fruit flesh ratio are desired (Çelik et al., 2009). In this study, the promising genotypes exhibited a range of 1.22-3.47 g for fruit weight and 62-72% for fruit flesh ratio. For some rose hip (*Rosa* spp.) genotypes from different areas in Turkey, the range of fruit weight and fruit flesh ratio were reported as 3.14-4.80 g and 63.1-71.1% from Erzurum (Ercişli and Eşitken, 2004), 2.04-6.10 g and 46.8-79.9% from Bitlis, Hakkâri and Van regions (Kazankaya et al., 2005), 2.21-6.16 g and 61.3-80.4% from Gumushane and Erzincan (Kızılcı, 2005), 1.37-3.04 g and 45.8-79.4% from Amasya (Dölek, 2008), 1.79-4.95 g and 66.4-100% from Lake Van Basin (Çelik et al., 2009), 1.65-2.78 g and 63.8-75.0% from Akıncılar, Sivas (Sağır, 2010), 1.82-4.09 g and 55.2-85.0% from Muradiye (Yıldız and Çelik, 2011), 1.52-3.92 g and 59.3-76.6% from Hakkari (Ekincialp and Kazankaya, 2012), 1.44-4.69 g and 60-79% from Hamur, Ağrı (Akkuş, 2016), 1.40-2.77 g and 64-9-82.8% (Ersoy and Özen, 2016), respectively. In addition, Cheikh-Affene et al. (2013) reported that rose hip genotypes (*Rosa* spp.) from Tunisia had a range of 0.9-1.9 g for fruit weight and 63.6-73.7% for fruit flesh ratio. Soare et al. (2015) recorded 1.17-2.86 g fruit weight for rose hip genotypes (*Rosa* spp.) from Romania. It is possible to establish various similarities between the promising genotypes of this study and some rosehip genotypes and selections mentioned in the above studies. The values of fruit weight and fruit flesh ratio determined in some studies seem higher than those of this research. In this study, AK-75 was remarkable in terms of fruit weight (3.47 g) and fruit flesh ratio (71%). Promising genotypes had smaller fruits than those of most research above.

It has been reported that the chemical composition of rose hip fruit could be affected by many factors such as species, cultivar, genotype, growing ecology, altitude, harvest time and maturation stage (Ercişli, 2007; Çelik et al., 2009; Akkuş, 2016).

Due to its high vitamin C content, which is regarded as criteria of selection for cultivar breeding efforts, rosehip is used not only for making marmalade and juice, but also as additive material to enrich the vitamin C content of several fruit juices (Çelik et al., 2009). The promising genotypes had a range of 560-1025 mg 100g⁻¹ for Vitamin C content. In many studies, the ranges of vitamin C content per 100 g fresh weight for rosehip genotypes and selections were reported as 1074-2557 mg (Ercişli and Eşitgen, 2004), 301-1183 mg (Kazankaya et al., 2005), 305-945 mg (Kızılcı, 2005), 108-908 mg (Dölek, 2008), 517-1032 mg (Çelik et al., 2009), 438-766 mg (Sağır, 2010), 616-867 mg (Rosu et al., 2011), 330-535 mg (Yıldız and Çelik, 2011), 414-916 mg (Ekincialp and Kazankaya, 2012), 372-737 mg (Cheikh-Affene et al., 2013), 332-1603 mg (Ersoy and Özen, 2013), 53-563 mg (Soare et al., 2015), 540-1315 mg (Akkuş, 2016) and 402-511 mg (Alp et al., 2016). Many selected genotype of this study had vitamin C content similar to those of related studies.

TSS content of the selected genotypes varied between 13.6% and 24.4%. For rose hip (*Rosa* spp.) genotypes from different areas, TSS ranges were reported as 31-36.7% (Ercişli and Eşitgen, 2004), 14.8-36.2% (Kazankaya et al., 2005), 14-30.8% (Kızılcı, 2005), 22-40% (Türkben et al., 2005), 15.9-32.8% (Dölek, 2008), 17.7-28.4% (Çelik et al., 2009), 23.2-33.9 (Sağır, 2010), 11.5-17.6% (Rosu et al., 2011), 15-26.2% (Yıldız and Çelik, 2011), 14.2-27.5% (Ekincialp and Kazankaya, 2012), 24.1-30.5% (Ersoy and Özen, 2013), 10-18% (Soare et al., 2015), 9-32% (Akkuş, 2016) and 17.6-22.8% (Alp et al., 2016). In addition, the promising selections had a range of 1.06-2.48% for TA. The range of TA for numerous many rose hip (*Rosa* spp.) genotypes were recorded as 1.25-3.23% (Kızılcı, 2005), 0.66-0.85% (Doğan and Kazankaya, 2006), 1.09-2.50% (Dölek, 2008), 0.67-1.89% (Sağır,

2010), 1.38-3.50% (Yıldız and Çelik, 2011), 1.4-3.6% (Soare et al., 2015), 0.05-0.22% (Akkuş, 2016) and 0.04-1.55% (Ersoy and Özen, 2016). The findings on TSS and TA contents were in agreement with above many literatures.

On the other hand, the productivity and thorny status of the rose hip plant are also among the valuable characters for the variety breeding efforts (Ercişli and Eşitgen, 2004; Çelik, 2007). In this study, the thorny density was high for 8 genotypes, medium for 5 genotypes and low for 5 genotypes. In the researches conducted on the genetic resources in Turkey, numerous few, medium and very thorny and fruitful rose hip genotypes have been identified. In addition, a small number of thornless genotypes have also been reported (Ercişli and Eşitgen, 2004; Çelik et al., 2009; Çelik et al. 2015; Akkuş, 2016).

As an excellent resource of rose hip genetic material, the diversity could contribute to future breeding efforts that aim at the valuable traits, such as high yield, fruit characteristics, bioactive compounds, and resistance to disease and pests (Sanderson and Fillmore, 2010). The results indicated genetic variation in the native rosehip germplasm of the district.

4. Conclusion

Rosehip, which has a wide spreading area in the world, has started to draw attention with the studies carried out in recent years. Turkey are rich in rose hips genetic resources. In this study, 19 rose hip genotypes selected from Akkuş district of Ordu were described. The two genotypes (AK-75 and AK-20) were evaluated as promising in terms of fruit weight and fruit flesh ratio. In addition, AK-63 for TSS content and AK-16 for vitamin C content were found remarkable. The data obtained from the genotypes are the values reached in natural land conditions. In this respect, the repeated trials are needed under controlled conditions in order to reveal the true values of genotypes. Some genotypes could be valuable as genetic material for future breeding efforts.

Acknowledgment

This research was produced from the findings of the project numbered TF-1626 supported by Ordu University Scientific Research Projects Unit (ODU-BAP). We thank the Ordu University Scientific Research Projects Unit (ODU-BAP) for its financial support.

References

- Akkuş, E. (2016). *Hamur (Ağrı) Yöresinde doğal olarak yetişen Kuşburnu genotiplerinin (Rosa spp.) morfolojik tanımlanması*. ODÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ordu.
- Alp, Ş., Ercişli, S., Jurikova, T., Çakır, Ö., & Gömlekçi, Ş. (2016). Bioactive content of rose hips of different wildy grown *Rosa dumalis* genotypes. *Not. Bot. Hort. Agrobiol.*, 44, 2, 472-476.
- Anonymous. (2020). <http://www.akkus.gov.tr/tarihi-ve-cografi-yapisi>. Erişim tarihi: 22.01.2020
- Cheikh-Affene, Z.B., Haouala, F., Trabelsi, N., Boulaaba, M., Ksouri, R., & Harzallah-Skhiri, F. (2013). Pomological description and chemical composition of rose hips gathered on four *Rosa* species section *Caninae* growing wild in Tunisia. *International Journal of Agricultural Science and Technology*, 1, 3, 43-50.
- Çelik F. (2007). *Vangözü Havzası Kuşburnu (Rosa spp.) Genetik Kaynaklarının Seleksiyonu ve Mevcut Biyolojik Çeşitliliğin Tespiti*. YYÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Van.
- Çelik, F., Kazankaya, A., & Ercişli, S. (2009). Fruit characteristics of some selected promising rose hip (*Rosa* spp.) genotypes from Van region of Turkey. *Afric. Jour. Agric. Res.*, 4, 3, 236-240.
- Çelik, F., Kazankaya, A., Doğan, A., Gündoğdu, M., & Cangi, R. (2015). Some pomological and biochemical properties of rose hip (*Rosa* spp.) germplasm. *Acta Horticulturae*, 1089, 287-292.
- Doğan, A., & Kazankaya, A. (2006). Fruit properties of rose hip species grown in Lake Van Basin (Eastern Anatolia Region). *Asian Journal of Plant Sciences*, 5, 1, 120-122.

- Dölek, Ü. (2008). *Bazı Kuşburnu (Rosa spp.) türlerinde optimal hasat zamanının ve fitokimyasal değişimlerin belirlenmesi*. GOP Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Tokat.
- Ekincialp, A., & Kazankaya, A. (2012). Hakkari yöresi kuşburnu genotiplerinin (*Rosa* spp.) bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 22, 1, 7-11.
- Ercişli, S., & Eşitken, A. (2004). Fruit characteristics of native rose hip (*Rosa* spp.) selections from the Erzurum province of Turkey. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Sci.*, 32, 51-53.
- Ercişli, S. (2005). *Rosa (Rosa spp.)* germplasm resources of Turkey. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 52, 787-795.
- Ercişli, S. (2007). Chemical composition of fruits in some rose (*Rosa* spp.) species. *Food Chemistry*, 104, 1379-1384.
- Ersoy, N., & Özen, M.S. (2016). Some physico-chemical characteristics in fruits of rose hip (*Rosa* spp.) genotypes from Bolu province in western part of Turkey. *Agro-knowledge Journal*, 17, 2, 191-201.
- Güneş, S. (2011). *Ümitvar bir kuşburnu (Rosa canina) genotipinin farklı iki lokasyondaki fenolojik, morfolojik ve pomolojik özellikleri*. GOP Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Tokat.
- Kazankaya, A., Türkoğlu N., Yılmaz M., & Balta, M. F. (2005). Pomological description of *Rosa canina* selections from eastern Anatolia, Turkey. *International J of Botany*, 1, 11, 100-102.
- Kızılcı, G. (2005). *Bazı ümitvar kuşburnu (Rosa spp.) tiplerinin Erzincan ekolojik koşullarında adaptasyonu (Seleksiyon II)*. GOP Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tokat.
- Rosu, C.M., Manzu, C., Olteanu, Z., Oprica, L., Oprea, A., Ciornea, E., & Zamfirache, M.M. (2011). Several fruit characteristics of *Rosa* sp. genotypes from the northeastern region of Romania, *Not Bot Horti Agrobo*, 39, 2, 203-208.
- Sağır, S. (2010). *Akncılar Yöresinde doğal olarak yetişen kuşburnuların (Rosa spp.) seleksiyon yoluyla ıslahı*. ODÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, Ordu.
- Sanderson, K., & Fillmore, S. (2010). Evaluation of native rose selections for rose hip production in Prince Edward Island. *International Journal of Fruit Science*, 10, 379-389.
- Soare, R., Bonea, D., Iancu, P., & Manila, G. (2015). Biochemical and technological properties of *Rosa canina* L. fruits from spontaneous flora of Oltenia, Romania. *BulletinUASVM Horticulture*, 72, 1, 182-186.
- Türkben, C., Barut, E., Çopur, Ö, U., Durgut, E., & Himelrick, D. G. (2005). Evaluation of rose hips (*Rosa* spp.) selections. *International Journal of Fruit Science*, 5, 2, 113-121.
- Yıldız, Ü., & Çelik, F. (2011). Muradiye (Van) yöresinde doğal olarak yetişen kuşburnu (*Rosa* spp.) genetik kaynaklarının bazı fiziko-kimyasal özellikleri. *YYÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 16, 2, 45-53.



Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Tarım Bilimleri Dergisi
(YYU Journal of Agricultural Science)



<http://dergipark.gov.tr/yyutbd>

Araştırma Makalesi (Research Article)

Düşük Sıcaklıklarda Depolanan Trabzon Hurması Çiçek Tozlarının Kalite Durumlarının Belirlenmesi

Akide ÖZCAN*¹, Ş. Burak BÜKÜCÜ²

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Afşin Meslek Yüksekokulu, 46500, Kahramanmaraş, Türkiye

²Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 46000, Kahramanmaraş, Türkiye

¹<https://orcid.org/0000-0001-7182-3811> ²<https://orcid.org/0000-0002-6589-6237>

*Sorumlu yazar e-posta: akideozcan@ksu.edu.tr

Makale Bilgileri

Geliş: 31.12.2019

Kabul: 13.05.2020

Online Yayınlanma 30.06.2020

DOI: 10.29133/yyutbd.667521

Anahtar kelimeler

Çiçek tozu,
Canlılık,
Çimlenme,
Düşük sıcaklık,
Trabzon hurması.

Öz: Bu çalışma, 3 yabancı tozlayıcı çeşit ve 2 yerli Trabzon hurması (*Diospyros kaki* L.) genotipine ait çiçek tozlarının farklı depo sıcaklıklarında 1 yıl süre ile saklanması sonunda kalite durumlarının belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Çiçek tozları +4 °C, 0 °C, -20 °C ve -80 °C 'de 1 yıl süre ile saklanmış ve 4 ayda bir canlılık ve çimlenme durumları belirlenmiştir. Çiçek tozu canlılığının tespitinde 2, 3, 5 Triphenyl Tetrazolium Clorid (TTC) çözeltisi, çiçek tozlarının çimlenme oranlarının belirlenmesinde ise petride agar yöntemi kullanılmıştır. Genotiplerin ilk ölçüm çiçek tozu canlılık oranları % 58.12 ile % 76.65 değerleri arasında değişmektedir. Son ölçüm olan 12. ayın sonunda +4 °C, 0 °C, -20 °C ve -80 °C sıcaklıklarda en yüksek çiçek tozu canlılık oranlarının sırasıyla %13.00, %42.01, % 60.72 ve % 59.45 olduğu belirlenmiştir. Genotiplere ait çiçek tozlarının çimlenme oranları ise ilk ölçümde % 52.84 ile % 67.49 değerleri arasında olduğu tespit edilmiştir. 12. ayın sonunda en yüksek çiçek tozu çimlenme oranlarının +4 °C 'de % 1, 0 °C 'de % 13.24, -20 °C 'de % 23.87 ve -80 °C 'de ise % 24.99 olarak belirlenmiştir. Depolama süresi sonunda genotiplerin tozlayıcılık potansiyellerinin, +4 °C ve 0 °C'lerde yetersiz, -20 °C ve -80 °C'lerde ise tozlayıcılık yeteneği yönüyle nispeten kabul edilebilir düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Determination of Quality Status of Persimmon Pollens Stored at Low Temperatures

Article Info

Received: 31.12.2019

Accepted: 13.05.2020

Online Published 30.06.2020

DOI: 10.29133/yyutbd.667521

Keywords

Pollen,
Viability,
Germination,
Low temperatures,
Persimmon.

Abstract: This study was carried out to determine the pollen quality status of 3 foreign pollinator and 2 native Persimmons (*Diospyros kaki* L.) genotypes at different storage temperatures for 1 year. Pollen was stored at +4 °C, 0 °C, -20 °C and -80 °C for 1 year, rate of viability and germination were determined every 4 months. 2, 3, 5 Triphenyltetrazolium Chloride (TTC) solution was used to determine the viability of the pollen, and agar in petri dish method was used to determine the germination rate of the pollen. The initial measurement of the genotypes ranged from 58.12% to 76.65% in pollen viability rates. At the end of the 12th month, the highest pollen viability at +4 °C, 0 °C, -20 °C, and -80 °C was determined to be 13.00 %, 42.01 %, 60.72 %, and 59.45 %, respectively. The pollen germination rates of the genotypes were found to be between 52.84 % and 67.49 % in the initial measurement. At the end of the 12th month, the highest germination rates were determined as 1% at +4 °C, 13.24 % at 0 °C, 23.87 % at -20 °C, and 24.99 % at -80 °C. At the end of the storage period, pollination potentials of genotypes were found to be inadequate at +4 °C and 0 °C, and relatively acceptable at pollination ability at -20 °C and -80 °C.

1. Giriş

Günümüzde sevilerek tüketilen meyvelerden birisi olan Trabzon hurmasının (*Diospyros kaki*) orijininin Güney Çin olduğu düşünülmektedir. Trabzon hurması, Doğu Asya'da önemli meyve ağaçlarından birisidir. Bu türün meyve şekillerindeki çeşitlilik, diğer meyve türlerine göre daha fazladır (Maeda ve ark., 2018). Olgunlaşmamış Trabzon hurması meyveleri kristal halindeki tanenlerden dolayı buruk bir tada sahiptir. Olgunlaşmış turuncu-kırmızı meyveler ise tatlı ve lezzetlidir. Trabzon hurması, karotenoidler, tanenler, flavonoidler, terpenoidler, steroidler, naftokinonlar, şekerler, amino asitler, mineraller ve lipitler gibi birçok bileşik içermektedir (Mallavadhani ve ark., 1998). Son çalışmalar, Trabzon hurmasının kolesterol ve kan basıncını düşürebileceğini, bağışıklık sistemini güçlendirebileceğini, sindirim sistemi hastalıkları için bir çare olarak hareket edebileceğini ve kanseri önleyebileceğini göstermiştir (Bölek ve Obuz, 2014; Butt ve ark., 2015).

Bir subtropik iklim meyvesi olan Trabzon hurması, sıcak ve ılıman iklim şartlarına da iyi adapte olmasından dolayı dünyanın değişik bölgelerinde yetiştiriciliği yapılabilmektedir (Moore, 1975; Yamada ve Sato, 2002). Dünyada üretilen (10 milyon ton) Trabzon hurmasının yaklaşık %90 gibi büyük bir oranı Çin, Kore ve Japonya gibi Uzak Doğu ülkelerinden elde edilmektedir (FAO, 2018). Türkiye'de ise 2018 yılı verilerine göre 46,676 ton Trabzon hurması üretilmiş olup Adana, Adıyaman ve Mersin en fazla yetiştiriciliğin yapıldığı illerdir (TÜİK, 2019)

Trabzon hurması yetiştiriciliğinde, döllenmeye bağlı olarak meyve et rengi değişmeyen ve buruk bir tada sahip olmayan çeşitler tercih edilmektedir. Buna rağmen dünyada bilinen Trabzon hurması çeşitlerinin neredeyse yarısı buruk çeşitlerdir (Ferguson, 2003).

Trabzon hurması yetiştiriciliğinde görülen en önemli problemlerden biri hiç şüphesiz meyve dökümleridir. Bu dökümlerin ana sebepleri tozlanma ve dölllenme yetersizliği olmakla birlikte besin elementi eksikliği, hastalık ve zararlılarında etkileri olmaktadır (George ve ark., 1997).

Meyve tür ve çeşitlerinin çoğu meyve tutumu için döllenmeye ihtiyaç duyarlar. Bunun için de öncelikle tozlanma gereklidir (Stösser ve ark., 1996). Bu yüzden ana çeşitler için belirlenmiş uygun tozlayıcı çeşitlerin bahçe içerisinde yeterli sayıda olması gerekmektedir. Ancak tozlayıcı çeşidin erkek organlarında üretilen çiçek tozu miktarı ile bu çiçek tozlarının kaliteli olması dölllenme ve dolayısı ile meyve tutumu için çok önemlidir (Eti, 1990; Sütyemez, 2007).

Trabzon hurması diklin çiçek yapısına sahip bir meyve türü olup tozlanma böceklerle gerçekleşmektedir (Nikkeshi ve ark., 2019). Trabzon hurması çeşitlerinin çoğunda sadece dişi çiçek teşekkül etmesi nedeniyle, ana çeşit ile birlikte uygun tozlayıcı çeşit kullanımı; tozlanma ve dölllenme olaylarının sağlıklı bir şekilde gerçekleşmesi, meyve tutumu ve meyve kalitesi açısından çok önemlidir (Hasegawa ve Nakajima 1991; George ve ark., 1997; Bellini, 2002; Sağır ve ark., 2012).

Bazı araştırmalarda, yabancı tozlanma, seyreltme ve gibberellik asit uygulamalarının Trabzon hurmalarında, meyve tutumu ve meyve iriliğinin artmasında olumlu etki ettiği bildirilmektedir (Messaoudi ve ark., 2009; Sayılıkan, 1995; Kitajima ve ark., 1993). Ayrıca yapılan birçok çalışmada tozlanma ve dölllenme sonucu oluşan tohumlu meyvelerin, dökümlere karşı partenokarpiye eğilimi yüksek olan çeşitlerden daha dayanıklı olduğu bildirilmiştir (George ve ark., 1995; Sayılıkan, 1995; Woodburn ve Andersen, 1996; Kim ve ark., 1997; Bellini 2002; Krisanapook ve ark., 2004; Messaoudi ve ark., 2009). *Diospyros kaki* meyve oluşumunda tozlayıcı çeşit seçimi oldukça önemlidir. Örneğin; 'Fuyu' çeşidinde sadece dişi çiçekler bulunmakta ve düşük partenokarpik yeteneği sayesinde tozlanma için tozlayıcıya ihtiyacı vardır (Yonemori ve ark., 1992). Bu nedenle, Trabzon hurması yetiştiriciliğinde yeterli düzeyde meyve tutumu için uygun tozlayıcı çeşit seçimi ve çiçek tozu kalitesi son derece önem arz etmektedir.

Çiçek tozu canlılığını tespit etmek amacıyla farklı canlılık testleri kullanılmaktadır. Bu testler, çiçek tozu çimlenme oranlarının belirlenmesinden kullanılan metotlar ile kıyaslandığında daha hızlı ve kolay sonuç sunmaktadır. Ayrıca bazı çalışmalarda, çiçek tozu canlılık testlerinin çimlenme testleriyle paralel sonuçlar vermediği bildirilmekle birlikte çimlenme testlerinin daha güvenilir bir yol olduğu belirtilmektedir (Parfitt ve Ganeshan, 1989; Bolat ve Pırlak, 1999; Sağır ve ark., 2012).

Bu araştırma, Trabzon hurması bahçelerinde tozlayıcı olarak kullanılan bazı standart çeşitler ve 2 yerel genotipe ait çiçek tozlarının farklı düşük sıcaklık şartlarında 1 yıl depolandıklarında kalite düzeylerindeki değişim oranlarının belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

2. Materyal ve Yöntem

Bu araştırmada, materyal olarak “Ghora Gali, Shogatsu, Bruniquel çeşitlerine ve tohumdan elde edilmiş “Tip No 1, Tip No 2” genotiplerine ait çiçek tozları kullanılmıştır. Çalışma, 2017-2019 yılları arasında Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait laboratuvarlarda gerçekleştirilmiştir.

2.1. Çiçek tozlarının elde edilmesi

Araştırma kapsamında Trabzon hurması genotiplerinden çiçeklenme başlangıcında tam açmak üzere olan balon aşamasındaki çiçekler bir gün önce toplanmış ve anterler filamentlerinden ayrılarak bir gece parlak kâğıt üzerinde oda sıcaklığında bekletilmiştir. Petri kapları içerisine pens yardımıyla silkelenen çiçeklerden dökülen çiçek tozları, ışık görmez cam kavanozlar içerisinde toplanmıştır. Çeşitlerden alınan çiçek tozları farklı sürelerde (4,8,12 ay) +4°C, 0 °C , -20 °C ve -80 °C 'de depolanmıştır. Çiçek tozu kalite seviyelerinin belirlenmesine yönelik testler için depolama zaman aralıklarında yeterli miktarda alınan çiçek tozları oda sıcaklığında 1.5 saat bekletilerek çözümleri sağlanmıştır. Daha sonra canlılık ve *in vitro* çimlenme uygulamaları yapılmıştır.

2.2. *In vitro* şartlarda çiçek tozu canlılık testleri

Çeşitlere ait çiçek tozlarının canlılık seviyeleri %1'lik 2,3,5 Triphenyl Tetrazolium Chlorid (TTC) ile belirlenmiştir (Norton 1966).

Laboratuvar şartlarında yapılan mikroskop incelemesi sırasında, lam üzerine bir damlalık yardımıyla TTC çözeltisi damlatılmış ve damla üzerine çiçek tozlarının ekimi yapılarak bir lamelle kapatılmıştır. Canlılığı belirlemek amacıyla her genotip için 2 lam ve her lamda da tesadüfen seçilen 4 alanda sayımlar yapılmıştır. Çiçek tozlarının TTC ile boyanması 3-4 saat içerisinde gerçekleşmiş ve sayımlar ışık mikroskopunda gerçekleştirilmiştir. Mikroskop altında görülen, kırmızıya boyanan çiçek tozları “mutlak canlı (MC)”, açık kırmızı ve pembe olanlar “yarı canlı (YC)”, hiç boyanmayanlar ise “cansız (C)” olarak kabul edilmiştir. “Yarı canlı (YC)” çiçek tozlarının teorik olarak %50'sinin canlı olduğu kabul edilerek, bu değer mutlak canlı çiçek tozu miktarına eklenmiş ve “canlı (MC+YC/2)” çiçek tozu yüzdesi hesaplamalarla bulunmuştur (Sağır ve ark., 2012). Araştırmada sadece “canlı” sınıfında yer alan çiçek tozlarına ait değerler sunulmuştur.

2.3. *In vitro* şartlarda çiçek tozu çimlendirme testleri

Çiçek tozu çimlendirme testleri “Petride Agar Yöntemi” (%1 agar ortamına ilave edilmiş %20 sakkaroz) ile yapılmıştır (Sağır ve ark., 2012; Sayılıkan, 1995). Hazırlanan bu ortama çiçek tozu ekimleri yapıldıktan sonra petri kapları 25°C sıcaklıktaki etüve yerleştirilerek çimlenme için gerekli olan sabit sıcaklık sağlanmış ve 4-5 saat bekletilmiştir. Daha sonra ışık mikroskobu altında çimlenme düzeylerini belirlemek için sayımlar yapılmıştır. Sayım yapılırken, çimlenmiş olarak kabul edilen çiçek tozlarında çim borusu uzunluğunun, en az çiçek tozunun boyu kadar olmasına dikkat edilmiştir. Bu şekilde her tozlayıcı çeşit için 4 petri kutusu ve her petriden tesadüfen seçilen 4 alanda sayım yapılarak çiçek tozu çimlenme düzeyleri belirlenmiştir.

Elde edilen verilerin tesadüf parselleri deneme desenine göre JMP 13 paket programı ile varyans analizleri yapılmış ve ortalamaların karşılaştırılmasında Tukey testi kullanılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Bu çalışmada, Trabzon hurması genotiplerine ait çiçek tozları farklı sıcaklıklarda 1 yıl boyunca muhafaza edilmiş ve metoda uygun olarak kalite seviyeleri belirlenmiştir. (Çizelge 1, Şekil 1). Araştırmada ilk olarak çeşitlere ait çiçek tozlarının elde edildiği gün içerisinde canlılık ve çimlenme seviyeleri belirlenerek “İlk okuma” olarak kayıt altına alınmıştır (Çizelge 1, Çizelge 2).

3.1. *In vitro* şartlarda çiçek tozu canlılık seviyeleri

Araştırma kapsamında üzerlerinde çalışılan genotiplerden elde edilen çiçek tozu canlılık değerleri Çizelge 1’de sunulmuştur. Genotiplere ait ilk ölçümlerde en yüksek canlılık oranının %76.65 ile Shogatsu’da en düşük değer (%58.12) ise Tip No 1’e ait olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1, Şekil 1). Çiçek tozlarının ilk canlılık seviyeleri yönüyle genotipler arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmuştur.

Sıcaklık değeri dikkate alınmadan, sadece depolama süresi üzerinden değerlendirme yapıldığında, 1 yılın sonunda çiçek tozlarında en yüksek canlılık oranının (%59.45) Shogatsu çeşidinde olduğu, bunu %52.00 oran ile Tip No 2’nin takip ettiği, en düşük canlılık değerinin ise %36.78 ile Tip No 1’e ait olduğu belirlenmiştir.

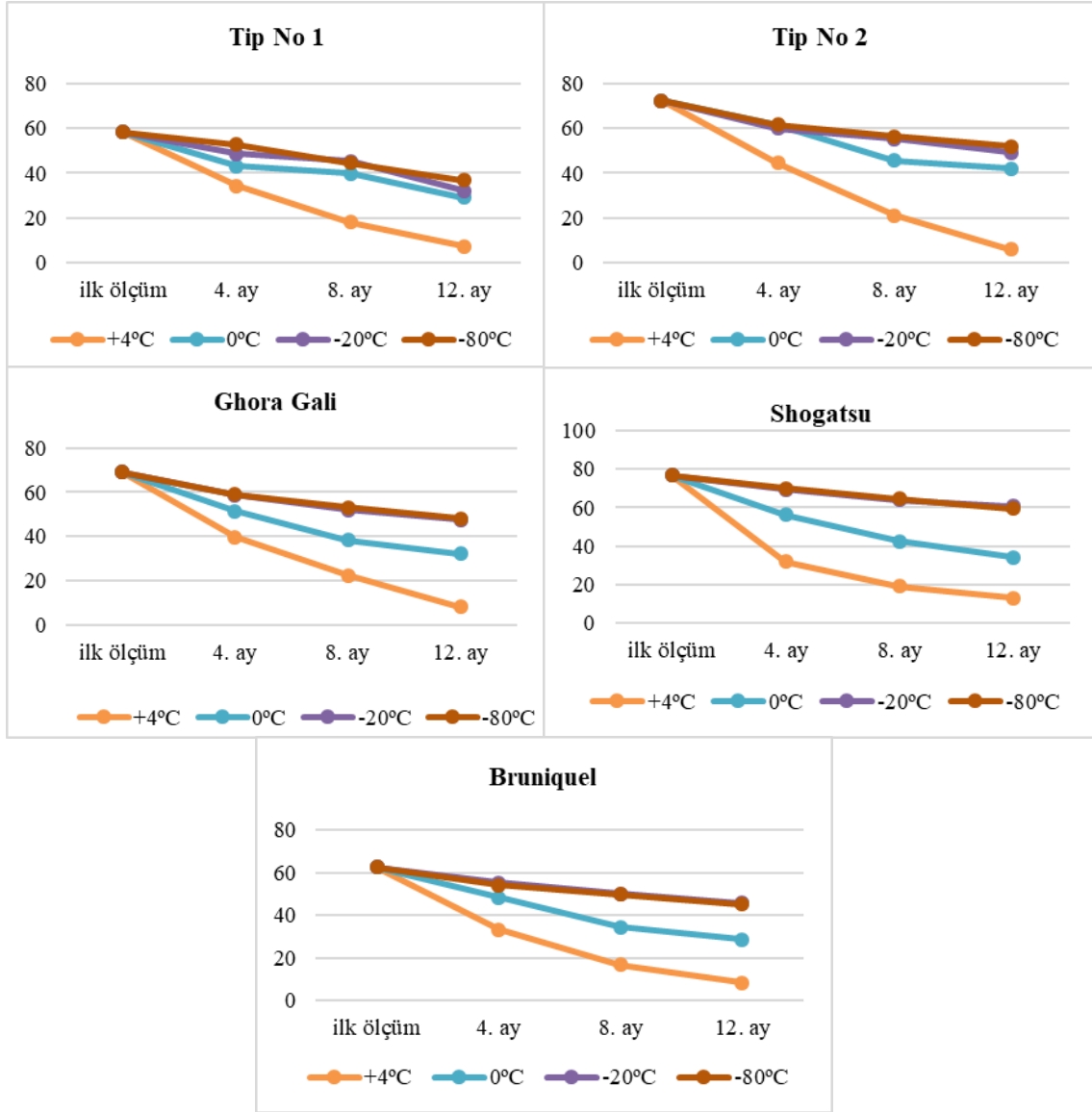
Çeşitlere ait çiçek tozlarının kalite seviyeleri depolama süresi boyunca değişme durumları, ilk okuma değerlerine göre mukayese edilmiştir. Depo sıcaklık şartlarına göre değerlendirme yapıldığında, +4 °C’de yapılan saklama şartlarında 4. aydan itibaren tüm çeşitlere ait çiçek tozu canlılık oranlarında çok önemli düşüşlerin olduğu ve depolama süresi sonunda yapılan analizlerde çiçek tozlarının çok düştüğü (%3-9) yani canlılık yeteneklerini neredeyse kaybettikleri belirlenmiştir (Çizelge 1, Şekil 1). Buna karşın 0 °C’de saklanan çiçek tozlarının canlılık seviyelerinde belirli oranlarda düşüşler olmakla birlikte depolama süresinin sonunda en düşük canlılık oranlarının Tip No 1 (%29.14) ve Bruniquel (%28.60) çeşitlerine ait olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1). Ancak -20 °C ve -80 °C ’de saklama şartlarında canlılık seviyelerinde daha az canlılık kayıplarının olduğu ve canlılık oranlarının %32.08 (Tip No 1) ile %69.28 (Shogatsu) değerleri arasında kaldığı belirlenmiştir (Çizelge 1, Şekil 1). Bu saklama sıcaklıklarından (-20 °C ve -80 °C) alınan canlılık oranı sonuçları diğer depolama koşullarına kıyasla nispeten daha kabul edilebilir düzeyde bulunmuştur.

Ferri ve ark. (2013) tarafından yapılan bir çalışmada, 4 Trabzon hurması genotiplerine ait çiçek tozları farklı sıcaklıklarda depolanmıştır. Bu çalışmada çiçek tozu canlılık oranlarının çeşitlere göre %39.2 ile %86.3 arasında değiştiği belirlenmiştir. Çalışmanın sonunda en düşük değerlerinin +4 °C ’lik saklama şartlarından elde edildiği ve çeşitlerin çiçek tozlarının canlılık oranlarının çeşitlere göre %11-19 seviyelerine kadar düştüğü bildirilmiştir. Ayrıca yapılan bazı çalışmalarda Trabzon hurması çeşitlerinde çiçek tozu canlılık oranlarının %67 ile %73 arasında değiştiği bildirilmektedir (Sayılıkan, 1995; Yıldız ve Kaplankıran, 2014).

Çizelge 1. Genotiplerin farklı sıcaklıklarda saklanan çiçek tozlarına ait *in vitro* canlılık oranları (TTC)

Genotipler	İlk okuma	Aylar/ Dereceler											
		+4 °C			0 °C			-20 °C			-80 °C		
		4. ay	8. ay	12.ay	4.ay	8.ay	12.ay	4.ay	8.ay	12.ay	4.ay	8.ay	12.ay
Tip No 1	58.12d	34.15c	18.08cd	7.20bc	43.21d	39.86c	29.14c	48.59d	45.40d	32.08e	52.66c	44.47e	36.78e
Tip No 2	72.23b	44.57a	21.11b	6.01c	61.32a	45.65a	42.01a	59.84b	55.23b	49.26b	61.44b	56.29b	52.00b
Ghora Gali	69.18b	39.64b	22.47a	8.13b	51.35c	38.26d	32.20b	58.72b	52.11bc	47.53c	58.91bc	53.10c	48.06c
Shogatsu	76.65a	32.02d	19.21c	13.00a	56.24b	42.41b	34.09b	69.28a	63.87a	60.72a	70.05a	64.51a	59.45a
Bruniquel	62.63c	33.19cd	16.80d	8.44b	48.36c	34.55e	28.60c	55.47c	50.04c	45.83d	54.23c	49.75d	45.11d

*Aynı sütunda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki istatistiksel farklılıklar HSD Tukey testi %5 önem düzeyine göre önemli bulunmuştur.



Şekil 1. Genotiplerin farklı sıcaklıklarda saklanan çiçek tozlarına ait *in vitro* canlılık oranları (TTC).

3.2. *In vitro* şartlarda çiçek tozu çimlenme seviyeleri

Bitkilerde döllenme biyolojisi açısından çiçek tozu kalitesinin yüksek olması çiçek tozlarının canlı olmasının yanında çimlenme yeteneklerinin de yüksek olmasına bağlıdır. Buda hiç şüphesiz meyve tutumu açısından oldukça önemlidir (Paydaş ve ark., 1996; Eti, 1990; Sütyemez, 2011). Çiçek tozlarının çimlenme seviyelerini belirlemek amacıyla, Trabzon hurması çeşitlerine ait çiçek tozları petride agar yöntemi ile çimlendirilmiş ve elde edilen değerler Çizelge 2’de verilmiştir. Bu araştırmaya konu olan Trabzon hurması genotiplerine ait çiçek tozlarının çimlendirme testleri sonucu elde edilen değerler arasında istatistiksel açıdan farklılıkların olduğu görülmektedir (Çizelge 2, Şekil 2).

Genotiplere ait ilk ölçümlerde elde edilen ilk okuma değerleri incelendiğinde, Tip No 1’e ait çiçek tozlarında %52.84 oranında, Tip No 2’ye ait çiçek tozlarında %61.03 oranında, Ghora Gali’ye ait çiçek tozlarında %60.85 oranında, Shogatsu’e ait çiçek tozlarında %67.45 oranında, Bruniquel’e ait çiçek tozlarında ise %58.36 oranında çimlenmenin olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2, Şekil 2).

Farklı sıcaklık şartlarında elde edilen sonuçlara göre değerlendirme yapıldığında, +4 °C ’de yapılan saklama şartlarında 4. aydan itibaren tüm genotiplere ait çiçek tozu çimlenme oranlarında çok önemli düşüşlerin olduğu ve 8. ayda yapılan ölçümlerde ise tüm çeşitlerin çiçek tozlarının çimlenme

yeteneklerini neredeyse kaybettikleri belirlenmiştir. Depolama süresi sonunda ise tüm çeşitlerin çiçek tozlarında çimlenmenin hiç gerçekleşmediği belirlenmiştir (Çizelge 2, Şekil 2).

Saklama süresi (12. ay) sonunda 0 °C 'de depolanan çiçek tozlarının çimlenme seviyelerinde önemli düşüşler olmakla birlikte çimlenme oranlarının %5.68 (Bruniquel) ile %13.24 (Shogatsu) arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 2, Şekil 2). Ancak -20 °C ve -80 °C 'de saklama şartlarında çiçek tozlarının çimlenme seviyelerinde nispeten daha az oranda kayıpların olduğu tespit edilmiştir. Bu sıcaklık değerlerinden -20 °C 'deki saklama şartlarında en düşük çimlenme değerlerine Bruniquel (%12.62) ve Tip No 1'in (%13.55), en yüksek çimlenme değerine (%23.87) Shogatsu çeşidinin sahip olduğu bulunmuştur. Depo sıcaklığının -80 °C olduğu saklama şartlarında ise en düşük çimlenme değerine Tip No 1'in (%14.78) en yüksek çimlenme değerine ise Shogatsu çeşidinin (%24.99) sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2, Şekil 2). Bu saklama sıcaklıklarından (-20 °C ve -80 °C) elde edilen sonuçların birbirine çok yakın olduğu ve çimlenme kabiliyeti yönünden kabul edilebilir seviyelerde olduğu değerlendirilmiştir.

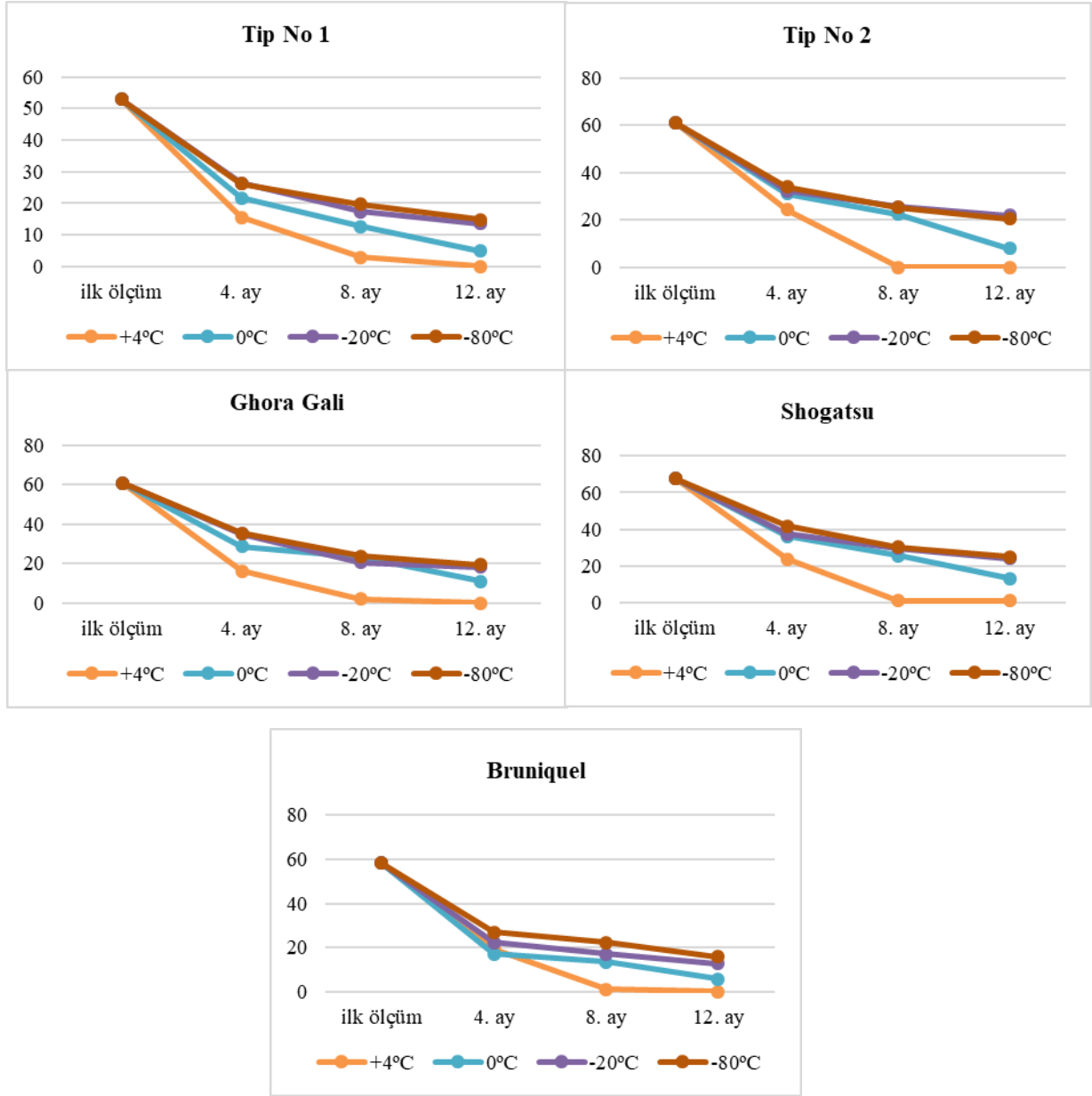
Yakushiji ve ark. (1995) tarafından, 4 Trabzon hurması çeşidi üzerinde yapılan bir çalışmada, çiçek tozları petride agar yöntemiyle çimlendirilmiş ve çimlenme oranlarının %22 ile %68 arasında değiştiği bildirilmiştir. Ayrıca Trabzon hurma çeşitleri üzerinde yapılan diğer çalışmalarda 'Zenjamaru' çeşidinin %65 (Sugiura ve ark., 2000), 4 farklı genotipin %3.4 ile %17.8 arasında (Krisanapook ve ark., 2004), 12 genotipin %20.1 ile %38.5 arasında (Zhang ve Luo, 2006), 3 yerel genotipin %5.9 ile %9.1 arasında (Evrenosoglu ve ark., 2011) ve 'Ghora Gali' ile 'Bruniquel' çeşitlerinin sırasıyla %51.3 ve %55.1 (Sağır ve ark., 2012) değerlerinde çimlenme oranlarına sahip olduğu bildirilmiştir. Ferri ve ark. (2013) tarafından yürütülen bir araştırmada, 4 Trabzon hurma genotipine ait çiçek tozları farklı sıcaklıklarda depolanmıştır. Çalışma sonunda çimlenme değerlerinin %3-10 oranlarına kadar düştüğü bildirilmiştir. Trabzon hurma çeşitleri üzerinde yapılan bazı çalışmalarda çiçek tozlarında çimlenme oranlarının %20-43 arasında değiştiği bildirilmektedir (Sayılkan, 1995; Zhang ve Luo, 2006). Farklı meyve türlerinin çiçek tozu kalitelerini belirlemek amacıyla yürütülen çalışmalarda, çimlenme testlerinin, canlılık testi sonuçlarına göre daha düşük değerlere sahip olduğu ortaya konulmuştur (Eti, 1991; Bolat ve Güleriyüz, 1994; Sorkheh ve ark., 2011; Beyhan ve ark., 2009; Gadze ve ark., 2011). Diğer yandan, çiçek tozu canlılığı ve çimlenme oranı arasında güçlü bir ilişkinin olduğu badem (Sorkheh ve ark., 2011) ve narda (Gadze ve ark., 2011) yapılan çalışmalarda belirtilmiştir.

Yaptığımız bu çalışmada Trabzon hurma çeşitlerine ait çiçek tozlarından elde edilen bulgulardan, tüm genotiplerin çiçek tozu çimlenme oranları ile depolama süresi arasında negatif bir eğilimin olduğu görülmektedir. Meyve tür ve çeşitlerine göre çiçek tozu üretimi ve kalitesi değişmektedir. Ayrıca çiçek tozlarında canlılık ve *in vitro* şartlarda çimlenme yeteneği depolama süresine ve depolama sıcaklığına bağlı olarak düştüğü birçok çalışmada ortaya konulmuştur (Lee, 1968; Pinney ve Polito, 1989; Ferri ve ark., 2008; Sorkheh ve ark., 2011; Borghezian ve ark., 2011; Ferri ve ark., 2013; Özcan ve ark., 2019; Sutyemez, 2011).

Çizelge 2. Genotiplerin farklı sıcaklıklarda saklanan çiçek tozlarına ait *in vitro* çimlenme oranları (%1 agar + %20sakkaroz)

Genotipler	Aylar/ Dereceler												
	İlk okuma	+4 °C			0 °C			-20 °C			-80 °C		
		4. ay	8. ay	12.ay	4.ay	8.ay	12.ay	4.ay	8.ay	12.ay	4.ay	8.ay	12.ay
Tip No 1	52.84d	15.59c	3.00a	0.006d	21.71c	12.68c	4.96d	26.42d	17.33d	13.55d	26.30c	19.72e	14.78c
Tip No 2	61.03b	24.33a	0.00c	0.006d	31.20b	22.44b	8.00c	32.41c	25.49b	21.91b	33.92b	25.38b	20.64b
Ghora Gali	60.85b	16.12c	2.00ab	0.006d	28.65b	23.10b	11.09b	34.98b	20.67c	18.34c	35.43b	23.76c	19.56b
Shogatsu	67.49a	23.71ab	1.00bc	1.006d	36.09a	25.47a	13.24a	37.35a	29.54a	23.87a	41.77a	30.13a	24.99a
Bruniquel	58.36c	19.57bc	1.00bc	0.006d	17.14d	13.42c	5.68d	22.19e	17.16d	12.62e	26.89c	22.17d	15.71c

*Aynı sütunda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki istatistiksel farklılıklar HSD Tukey testi %5 önem düzeyine göre önemli bulunmuştur. öd: önemli değil



Şekil 2. Genotiplerin farklı sıcaklıklarda saklanan çiçek tozlarına ait *in vitro* çimlenme oranları (%1 agar + %20 sakkaroz).

4. Sonuç

Bu çalışmada, Trabzon hurması genotiplerinde çiçek tozlarının farklı sıcaklıklarda depolanma süresi üzerine denemeler yürütülmüştür. Bu amaçla, söz konusu genotiplerde çiçek tozlarının canlılık ve çimlenme düzeylerinin belirlenmesine yönelik testler yapılarak, bu çeşitlerin tozlayıcılık potansiyelleri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Araştırmada elde edilen sonuçlar şu şekilde özetlenebilir;

Bu çalışmada Trabzon hurma çeşitlerinden ilk ölçümlerde elde edilen çiçek tozu canlılık ve çimlenme değerlerinin döllenme biyolojisi yönüyle çeşitlerin tozlayıcı olarak kullanılması için yeterli olduğu anlaşılmaktadır. Ancak farklı sıcaklık ve depolama süresine bağlı olarak çiçek tozu kalite seviyelerinin hızla düştüğü belirlenmiştir.

Depolama süresince özellikle +4 °C 'de çok daha kısa zamanda olmak üzere tüm sıcaklıklarda, depolama süresince canlılık seviyelerinde ve çimlenme oranlarında önemli düşüşlerin olduğu görülmüştür. Genotiplerin sıcaklığa ve depolama süresine bağlı olarak canlılığa göre çok daha kısa sürede çimlenme yeteneklerini kaybettikleri dikkate değer bulunmuştur. Genotipler arasında genel olarak önemli düzeyde farklılık tespit edilmiş ve Shogatsu çeşidinin canlılık ve çimlenme düzeyi açısından biraz daha öne çıktığı belirlenmiştir.

Elde edilen tüm bulgulara göre Trabzon hurması meyve türünde tozlayıcı olarak kullanılma imkânı olan çeşitlerin çiçek tozlarının 1 yıl kadar saklanabileceğini ve dölleme biyolojisi yönünden değerlendirilebilir düzeyde olduğu görülmüştür.

Teşekkür

Bu çalışmaya bilimsel katkılarını esirgemeyen Prof. Dr. Mehmet Sütyemez'e teşekkür ederiz.

Kaynakça

- Bellini, E. (2002). *Cultural practices for persimmon production*. First Mediterranean Symposium on Persimmon CIHEAM, 39-52.
- Beyhan, N., Serdar, U., & Balik, H. I. (2009). Pollen viability and germination rates of some hybrid and European chestnut pollens. *Acta Horticulturae*, 815, 107-114.
- Bolat, I., & Güleriyüz, M. (1994). Bazı kayısı çeşitlerinde polen canlılık ve çimlenme düzeyleri ile bunlar arasındaki ilişkinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25(4), 344-353.
- Bolat, I., & Pirlak, L. (1999). An investigation on pollen viability, germination and tube growth in some stone fruits. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23, 383-388.
- Borghazan, M., Clauman, A. D., Steinmacher, D. A., Guerra, M. P., & Orth, A. I. (2011). *In vitro* viability and preservation of pollen grain of kiwi (*Actinidia chinensis* var. *deliciosa* (A. Chev.) A. Chev.). *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 11(4), 338-344.
- Bölek, S., & Obuz, E. (2014). Quality characteristics of Trabzon persimmon dried at several temperatures and pretreated by different methods. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 38(2), 242-249.
- Butt, M.S., Sultan, M.T., Aziz, M., Naz, A., Ahmed, W., Kumar, N., & Imran, M. (2015). Persimmon (*Diospyros kaki*) fruit: Hidden phytochemicals and health claims. *EXCLI J.*, 14, 542-561.
- Eti, S. (1990). Çiçek tozu miktarını belirlemede kullanılan pratik bir yöntem. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(1), 49-58.
- Eti, S. (1991). Determining of the capabilities of pollen viability and germination in some fruit species and cultivars via *in vitro* tests. *Cukurova University Journal of Agricultural Faculty*, 6, 69-80.
- Evrenosoglu, Y., Acarsoy, N., & Misirli, A. (2011). Investigations on fertilization biology and description of fruit characteristics of some persimmon (*Diospyros kaki*) cultigens. *African Journal of Agricultural Research*, 6(6), 1383-1392.
- FAO. (2019). Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Erişim Tarihi: 09.12.2019.
- Ferri, A., Giordani, E., Padula, G., & Bellini, E. (2008). Viability and *in vitro* germinability of pollen grains of olive cultivars and advanced selections obtained in Italy. *Adv. Hort. Sci.* 22, 116-122.
- Ferri, A., Giordani, E., & Benelli, C. (2013). *Viability and in vitro germination rate of pollen grains of D. kaki Thunb., D. lotus L. and D. virginiana L. in Relation to storage time and temperatures*. ISHS Acta Horticulturae 996: V International Symposium on Persimmon.
- Ferguson, L. (2003). Progress in breeding subtropical fruit crops. *Acta Horticulturae*, 622, 45-56.
- Gadze, J., Radunic, M., Petric, I. V., & Ercisli, S. (2011). *In vitro* pollen viability, germination and pollen tube growth in some pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars from Croatia and Bosnia and Herzegovina. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, 10(3), 297-305.
- George, A. P., Nissen, R. J., Collins, R. J., & Rasmussen, T. S. (1995). Effects of fruit thinning, pollination and paclobutrazol on fruit set and size of persimmon (*Diospyros kaki* L.) in Subtropical Australia. *J. Hort. Sci.*, 70, 477-484.

- George A. P., Mowat, A. D., Collins, R. J., & Morley-Bunker, M. (1997). The pattern and control of reproductive development in non-astringent persimmon (*Diospyros kaki* L.): A review. *Scientia Horticulturae*, 70, 93-122.
- Hasegawa, K., & Nakajima, Y. (1991). Natural removal of astringency in PCNA persimmon fruit cv. "Jiro" grown in some different districts of Japan. *Horticultural abstracts*, 61(3), 2407.
- Kim, J., Chae, Y., & Kang, S. (1997). Selection of economic pollinizers for Fuyu sweet persimmon. 1st internal Persimmon Sym. *Acta Hort*, 436, 395-401.
- Kitajima, A., Ohshita, Y., Makano, M., & Ishida, M. (1993). Comparison of fruit set and quality between seeds and parthenocarpic kaki fruits cv. Fuyu in relation to the location of the fruiting shoot. *Horticultural Abstracts*. 64(4), 3162.
- Krisanapook, K., Sillapapetch, K. Phavaphutanon, L., & Jutamane, K. (2004). Improvement of fruit set and fruit qualities in persimmon 'Fuyu' using pollination. *Acta Horticulturae*, 662, 429-433.
- Lee, J. C. (1968). Studies on the storage of pollen of the main fruit species. *Res. Rep. Off. Rur Dev.*, 11(2), 49-57.
- Mallavadhani, U.V., Panda, A.K., & Rao, Y.R. (1998). Pharmacology and chemotaxonomy of *Diospyros*. *Phytochemistry* 49, 901-951.
- Maeda, H., Akagi, T., & Tao, R. (2018). Quantitative characterization of fruit shape and its differentiation pattern in diverse persimmon (*Diospyros kaki*) cultivars. *Scientia Horticulturae*, 228, 41-48.
- Messaoudi, Z., Gmili, R.E., Khatib, F., & Helmy, Y. (2009). Effect of pollination, fruit thinning and gibberellic acid application on "Fuyu" kaki fruit development. IVth IS on Persimmon. *Acta Horticulturae*, 833, 233-238.
- Moore, J. N. (1975). *Advances in Fruit Breeding. In: Minor Temperate Fruits*. (Eds. G.M. Darrow), Purdue University Press, West Lafayette, Indiana, pp. 270-271.
- Nikkeshi, A., Inoue, H., Arai, T., Kishi, S., & Kamo, T. (2019). The bumblebee *Bombus ardens ardens* (Hymenoptera: Apidae) is the most important pollinator of Oriental persimmon, *Diospyros kaki* (Ericales: Ebenaceae), in Hiroshima, Japan. *Applied Entomology and Zoology*, 54(4), 409-419.
- Norton, J. D. (1966). Testing of plum pollen viability with tetrazolium salts. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, 89, 132-134.
- Ozcan, A., Sutyemez, M., Bukucu, Ş. B., & Ergun, M. (2019). Pollen viability and germinability of walnut: A comparison between storage at cold and room temperatures. *Fresenius Environmental Bulletin*, 28(1), 111-115.
- Parfitt, D. E., & Ganeshan, S. (1989). Comparison of procedures for estimating viability of *Prunus* pollen. *HortScience*, 24(2), 354-356.
- Paydaş, S., Eti, S., & Eşkut, M. (1996). Yeni bazı çiçek çeşitlerinde çiçek tozu canlılık ve çimlenme düzeyleri ile üretim miktarları üzerine araştırmalar. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 20, 215-221.
- Pinney, K., & Polito, V. S. (1989). *Olive pollen storage and in vitro germination*. In International Symposium on Olive Growing, 286, 207-210.
- Sağır, F. S., Karabıyık, Ş., Eti, S., & Yılmaz, B. (2012). Seçilmiş bazı yerli Trabzon hurması (*Diospyros kaki* L.) tipleri için uygun tozlayıcı çeşit belirlenmesi. *Derim*, 29(2), 58-69.
- Sayıllıkan, G. (1995). *Bazı yerli ve yabancı Trabzon Hurması çeşitlerinin dölleme biyolojisi üzerine araştırmalar*. Yüksek lisans tezi. 143 s. (Yayımlanmamış).
- Sorkheh, K., Shiran, B., Rouhi, V., & Khodambashi, M. (2011). Influence of temperature on the in vitro pollen germination and pollen tube growth of various native Iranian almonds (*Prunus* L. spp.) species. *Trees*, 25(5), 809-822.
- Sugiura, A., Ohkuma, T., Choi, Y. A., & Tao, R. (2000). Production of nonaploid (2n=9x) Japanese Persimmons (*Diospyros kaki*) by pollination with unreduced (2n=6x) pollen and embryo rescue culture. *Journal of the American Society of Horticultural Science*, 125(5), 609-614.
- Sutyemez, M. (2007). Determination of pollen production and quality of some local and foreign walnut genotypes in Turkey. *Turk. J. Agric. For.*, 31, 109-114.
- Sutyemez, M. (2011). Pollen quality, quantity and fruit set of some self-compatible and self-incompatible cherry cultivars with artificial pollination. *African Journal of Biotechnology*, 10(17), 3380-3386.

- Stösser, R., Hartmann, W., & Anvari, S. F. (1996). General aspects of pollination and fertilization of Pome and Stone Fruit. II Workshop on Pollination. *Acta Horticulturae*, 423, 15-20.
- TÜİK. (2019). Türkiye istatistik kurumu. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>. Erişim Tarihi: 20.12.2019.
- Woodburn, K. R., & Andersen, P. C. (1996). Pollination and pollen source influence fruit of oriental persimmon “Fuyu” and “Tanenashi”. *Hortscience*, 31(2), 218-221.
- Yakushiji, H., Yamada, M., Yonemori, K., Sato, A., & Kimura, N. (1995). Staminate flower production on shoots of ‘Fuyu’ and ‘Jiro’ Persimmon (*Diospyros kaki*). *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 64, 41-46.
- Yamada, S., Taira, S., Ohtsuki, M., Sato, A., Iwanami, H., Yakushiji, H., Wang, R., Yang, Y., & Li, G. (2002). Varietal differences in the ease of astringency removal by carbondioxide gas and ethanol vapor treatments among oriental astringent persimmons of Japanese and Chinese origin. *Scientia Horticulturae*, 94(1-2), 63-72.
- Yıldız, E., & Kaplankıran, M. (2007). *Hatay ili Trabzon hurması seleksiyonunda belirlenen tiplerin özellikleri*. Türkiye V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi (4-7 Eylül 2007, Erzurum), s. 266-270.
- Yonemori, K., Kameda, K., & Sugiura, A. (1992) Characteristics of sex expression in monoecious persimmons. *J Jpn Soc Hortic Sci* 61, 303–310.
- Zhang, Q. L., & Luo, Z. R. (2006). Observation of giant pollen and pollen germination ability in vitro of some *Diospyros* spp. and their pollen germination on the stigma of *Diospyros kaki* cv. Luotiantianshi. *Journal of Fruit Science*, 23(2), 293-296.



Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Tarım Bilimleri Dergisi
(YYU Journal of Agricultural Science)



<http://dergipark.gov.tr/yyutbd>

Araştırma Makalesi (Research Article)

Design of Real Time Image Processing Machine for Carrot Classification**

Mustafa Nevzat ÖRNEK^{*1}, Haydar HACISEFEROĞULLARI²

¹Konya Teknik Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Tarım Makineleri Bölümü, Konya, Türkiye

²Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Konya, Türkiye

¹<https://orcid.org/0000-0002-7478-3728> ²<https://orcid.org/0000-0002-4699-9564>

*Sorumlu yazar e-posta: mnornek@ktun.edu.tr

Article Info

Received: 06.02.2020

Accepted: 06.05.2020

Online Published 30.06.2020

DOI: 10.29133/yyutbd.685425

Keywords

Agricultural automation,
Carrot,
Fruit classification,
Image processing,
Real-time.

Abstract: Kasınhanı district of Konya province has the greatest carrot production in Turkey. By the year 2017, Konya Province has approximately 46.5% of carrot production areas and 59.7% of total production. There are several washing and packing facilities in the region. These facilities show totally similar features and fully satisfy the needs of the region. Carrots coming from the washing pools come firstly to the mechanical grading machines and then to the packing department or directly to the packing department in some facilities. Grading and packing processes are carried out manually in these facilities. The classification efficiency of mechanical classification machines is known to be insufficient. In this study, mechanical, electronic and software sections of the real-time image processing machine are explained. The system was composed of a belt conveyor, cameras and closed chamber to receive images, image processing and control computer and routing covers attached to servo motors. As a result of the experiments, carrot classification rates ranged from 80.14 to 100% in real-time image processing machine.

Havuç Sınıflandırması için Gerçek Zamanlı Görüntü İşleme Makinesi Tasarımı

Makale Bilgileri

Geliş: 06.02.2020

Kabul: 06.05.2020

Online Yayınlanma 30.06.2020

DOI: 10.29133/yyutbd.685425

Anahtar kelimeler

Tarımsal otomasyon,
Havuç,
Meyve sınıflandırması,
Görüntü işleme,
Gerçek zamanlı.

Öz: Konya ili Kasınhanı ilçesi, Türkiye'nin en büyük havuç üretimine sahiptir. 2017 yılında Konya ili havuç üretim alanlarının yaklaşık% 46.5'ine ve toplam üretimin% 59.7'sine sahiptir. Bölgede birkaç yıkama ve paketleme tesisi bulunmaktadır. Bu tesisler tamamen benzer özellikler sergilemekte ve bölgenin ihtiyaçlarını tam olarak karşılamaktadır. Yıkama havuzlarından gelen havuçlar önce mekanik sınıflandırma makinelerine, daha sonra paketleme bölümüne veya bazı tesislerde yıkamadan direk paketleme bölümüne gelir. Sınıflandırma ve paketleme işlemleri bu tesislerde elle yapılır. Mekanik sınıflandırma makinelerinin sınıflandırma verimliliğinin yetersiz olduğu bilinmektedir. Bu çalışmada, gerçek zamanlı görüntü işleme makinesinin mekanik, elektronik ve yazılım bölümleri açıklanmıştır. Sistem bir bant konveyörü, kameralar ve görüntüleri almak için kapalı odadan, görüntü işleme ve kontrol bilgisayarı ve servo motorlara bağlı yönlendirme kapaklarından oluşmuştur. Deneyler sonucunda, gerçek zamanlı görüntü işleme makinesinde havuç sınıflandırma oranları % 80.14 ile % 100 arasında değişmektedir.

** The paper has been prepared from the Örnek's PhD thesis which were supervised by Haciseferoğulları

1. Introduction

Carrot is a root vegetable which belongs to *Daucus carota* L. species of Umbelliferae family. Carrot is the second root vegetable grown worldwide after potato. China is the leading carrot producer country of the world. While the annual carrot and turnips production worldwide was 20.37 million tons in the year 2017, Turkey met about 1.33% of such annual production. Turkey has the 9th place with this production in the world (Anonymous, 2017).

It is commonly grown in various parts of the world including Turkey. Almost all of the carrots produced worldwide have relatively orange color. Nantes, Chantenay, Imperial, Danvers and Little finger are the most common cultivars throughout the world. Nantes is the mostly produced cultivar in Turkey.

Hatay, Ankara and Konya provinces are the significant carrot production districts of Turkey. In Konya region, carrot production was performed over 93 200 da land area in the year 2017 and the province had the first place with 527 000 tons of production in the country. Konya Province has approximately 46.5% of carrot production areas and 59.7% of total production (Anonymous, 2019).

Together with increasing world population, classification and packing of agricultural commodities have become significant issues. Following the transportation of produce from the field to packing facilities, they need to be classified based on various inherent criteria. Classification and packing of products based on their length, diameter, shape, color and ect. parameters increase market values, decrease product losses and prolong the shelf lifes since damaged ones were separated. In this way, agricultural products are put into certain standards. Thus the resultant product will have a price and sale superiority.

Development, implementation and training of image processing techniques are only possible with classical programming languages and techniques. There are various image processing software in practice. UTHSCSA Image Tool, Nih Image, Scion Image, ImageJ, Optimas, Win/MacCAM, MATLAB, PC Image, Mac and Windows Lispix and VayTek Image are among the significant ones. These software are designed for various purposes. Therefore, functional libraries for image processing algorithms have been added to programming languages and they have made ready-to-use tools, even special software have been developed for such purposes (Gonzalez and Woods, 2008).

Ostrozlik (1990) classified Nantes, Olympia and Schantenay carrots manually and with a classification machine and compared the classification results. The researcher concluded that computer-aided classification required less labor than manual or machine classification.

Feng and Qixin (2004) carried out a study on a single-line prototype fruit classification system and classified Crystal Fuji apples based on color characteristics. The researchers calculated color ratios apples with HSI color space and indicated that fruits could be classified with a success of 90% in this system.

Vursavuş and Özgüven (2008) carried out study to estimate mass of oranges through image processing technique and indicated that mass of oranges could be measured by using image processing technique and different geometric characteristics of oranges. The researchers developed mathematical models by using projection areas, dimensional properties and volumetric characteristics of the oranges and indicated that mass of oranges could be estimated with 85-90% reliability.

Liming and Yanchao (2010) presented the systems to classify strawberries based on their shapes, sizes and color characteristics. The system developed for classification included a belt conveyor, camera, black box (lighting chamber), two photoelectric sensor and electric motor. The system was controlled by a microprocessor (SCM) and a computer. The researchers identified the failure ratio in classification of strawberries based on their sizes as below 5%. The reliability in color-based classification was reported as 88.8% and reliability in shape-based classification was reported as 90%. The process time for a single strawberry was below 3 seconds.

Xiao-bo et al. (2010) used multi-color camera and threshold two-color apple surface. The researchers reached to 96% reliability level in classification of multi-color apples.

Hetal et al. (2012) indicated that on-line rapid, accurate, consistent and realistic quality assessments of horticultural products could be implemented by using image processing techniques. The researchers indicated that machine-vision technology with proper optic and screening systems could yield reliable information about dimensions, shape, color, and surface flaws of horticultural

products. They reported the classification efficiency as 99.24% and quality as 98% and also pointed out that product volume could be calculated by using 3D images.

Sofu et al. (2013) used image processing techniques to determine color, dimension and spots over apple surfaces and to classify the spots. The researchers worked out on 201 apple images and obtained a classification success of 99% in color estimation of apples and 65.52% success in classification of apples based on their types. They worked out on 10 spotted apples and identified 7 spotted apples. They pointed out that image processing was commonly used instead of real-time work out in literature. They had real-time images from continuously moving belt and carried out classification. Processing time of software varied based on the quality of computer used in processing and reported classification time for a single apple as between 1 – 1.5 seconds in a Laptop with an Intel i7 processor.

Clement et al. (2013) classified 360 cucumbers by using ellipsoid and contouring methods. They used open code libraries OpenCV 2012 for image processing and developed classification software in C++ programming language. Nokia QT 2021 Library with graphical functions was used for graphic interface. They reported error rate as 15% in classifications with active contour method and as 16% in classifications with ellipsoid approach method.

Zhang et al (2014) noted that, appearance is a very important sensory quality attribute of fruits and vegetables, which can influence not only their market value, consumer's preferences and choice but also their internal quality to some extent. External quality of fruits and vegetables is generally evaluated by considering their color, texture, size, shape, as well as the visual defects. Over the past decades, computer vision systems, including traditional computer vision system, hyperspectral computer vision system, and multispectral computer vision system, have been widely used in the food industry, and proved to be scientific and powerful tools for the automatic external quality inspection of food and agricultural products.

Zhang et al. (2015) presented method to detect defective apple using computer vision. The used Relevance Vector Machine (RVM) as classifier. Average color, statistical, and average textural features were used as inputs. Totally 160 apples used for application. Detection accuracy as 95.63% was obtained.

Jhavar (2016) proposed the study for automated Orange grading. Pattern recognition techniques have been applied on the single color orange image. Four features were used to classifying. 160 orange samples have been used for experiment and have been achieved 90–98% accurate rate.

Donis-González et al (2016) used image processing for carrot classification. CT image preprocessing, cropping, and segmentation, 3762 grayscale intensity and textural features were extracted from the eighteen CT images per sample. A 4-fold cross-validation linear discriminant classifier with a performance accuracy of 87.9% was developed using 95 relevant features, which were selected using a sequential forward selection algorithm with the Fisher discriminant objective function. This objective method is accurate in determining the presence of undesirable fibrous tissue in pre-processed carrots.

Dursun, et al. (2017) In order to determine the percent crop residue cover using ImageJ image processing software and Labview Vision Assistant Module, photographs were taken with a digital camera of the intelligent mobile phone from various places of a field covered with wheat surface residues. Image processing software ImageJ and Labview Vision Assistant Module were determined as 44.13%, 50.72%, 56.56% and 64.49%, respectively.

Sofu et al. (2016) proposed an automatic system for apple sorting. This system based on real-time processing. The designed system classified three types of apples: Golden Delicious, Granny Smith and Starking Delicious. As feature color, size and weight have been. They used 183 samples for experiment and achieved 73–96% accurate rate.

Moallem et al. (2017) proposed an algorithm for apple grading. They used MLP for segmentation. For classification aim SVM, MLP and KNN have been used. 120 samples used for experiments. They classified apples as healthy and defected. SVM achieved best accuracy rate.

Piedad et al. (2018) developed algorithm for banana classification. Bananas were classified on four classes. As the classification method ANN, SVM and random forest were used. Four features were used to classifying. Random forest achieved higher accuracy as 94.2%.

Carrots are packaged as 1 kg (very rare), 5kg, 10kg by the workers when they are posted on the market. Small, large, damaged, crooked carrots are mixed in these packages. The prototype

machine developed in this study provides automatically classification the carrots according to the features such as height, shape, using image processing technologies. In this study, besides the mechanical and electronic structure of the machine, the logic of working with image processing software is given.

2. Materials and Methods

2.1. Materials

The frame of classification machine operating with real-time image processing technology was formed by aluminum sigma profiles. In classification system, there was a reducer motor driving the belt and a frequency changer able to adjust the speed. A dark chamber (cabin) was designed to prevent shadow formation over the images. Proper apparatus were placed in dark chamber to adjust the distance of light system and cameras from the belt. System control unit was formed with computer and screen connection cables. General view of the machine was presented in Figure 1 and specifications were given in Table 1.

The frame of belt system was composed of 129x23mm conveyor profile and 45x45mm sigma profiles. The dark chamber was made of 45x45mm sigma profiles and connection parts of servo motor and other electronic devices were made of 30x30mm sigma profiles. Corner profiles were connected by using casted connection parts. Aluminum casting sections were used for bearing of belt drum of the system and for installation of driving system. The belts used for agricultural purposes was made of white colored (RAL 9013) polyurethane/polyester coated materials. Belt length was 12.84 m and width was 345 mm.



Figure 1. General view of classification device operating through image processing (Ornek, 2014).

Table 1. General view and specifications of classification device operating through image processing

Length	: 6.51 m
Width	: 0.41 m
Height	: 0.79 m
Dark Chamber Dimensions(L/W/H)	: 0.75 m / 0.44 m / 0.88 m
Operating Width	: 4.20 m
Servo motor installation length	: 4.20 m
Number of servo motors	: 1 - 8 connectable
Number of separator plates	: 1 - 8
Separator plate dimensions (L/W))	: 0.20 m /0.10 m
Number of plastic crates	: 8
Plastic crate dimensions (L/W/H)	: 0.60 m / 0.32 m / 0.40 m

2.1.1. The structure of the subdivisions of the system

a. Belt drive system

The electric motor driving the belt has a power of 0.37kW (Gamak AG71-2a 2800 l/min, 220/380V) and was installed vertically at 90° (Figure. 1). The electric motor was coupled with a reducer (Oztekfen ESV40; 1/50) at 1/50 reduction rate. Belt drum diameter is 12.26 mm. The motion transferred to drum made of polyamide material. An AC frequency changer (ABB ACS150 driver) was installed to control the rotational direction and speed. A frequency range of 0 to 50 Hz was provided with the potentiometer and motor speed was adjusted.

Installation of servo motors and baffle plates were presented in Figure 2a. An installation of the cards into the system was presented in Figure 2b. Ball casters were used to prevent the delay due to friction of the gates to the belt and belt abrasion.



Figure 2. Installation of baffle gates (a), operation of baffle gates (b) (Ornek, 2014).

b. Encoder and photocell electronic system

An encoder and a wooden wheel were used for loopback information. As an encoder, 500 pulse/rotation, KoyoTrd J500 (Nema17) encoder with 8 mm shaft diameter operating by incremental encodes was used. Incoming signals were converted into RS-232 communication protocol and read to software prepared in the computer through an electrical circuit presented in Figure 3. The 16F877 microcontroller was used over the encoder card. PIC program was written for encoder. Then encoder was installed into belt system and each rotation of the belt was measured as a pulse. A Pepperl Fuchs GLV18 55-73-120 photocell with an operational range of 0.65 m was placed over the conveyor belt to see if there is a carrot within the image taken by the camera. An H85 reflector was installed across the photocell. Photocell and encoder operates over the same card and transfer the information to a computer through a COM port.

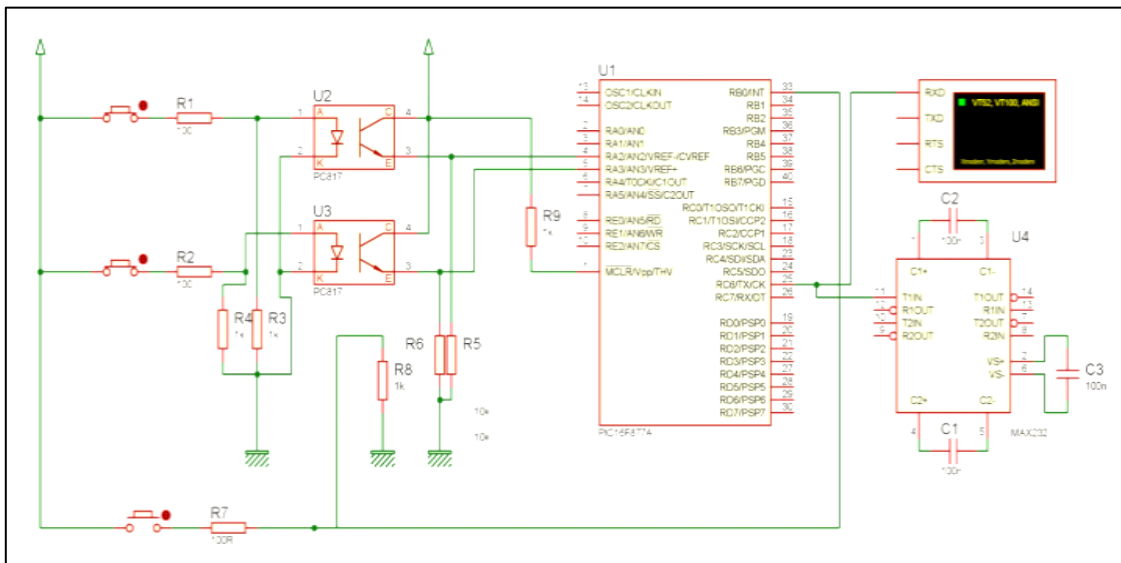


Figure 3. Encoder circuit diagram (Ornek,2014).

c. Servo motors and controls

Servo motors (TowerPro MG995) were used in classification machine operating with image processing to direct the carrots to crates and to move the mobile gates. Servo motors are able to generate 15 kg/cm power at 6V. Delay time was 4 μ seconds. Each servo motor driver card was designed as to drive four servo motors. Number of electronic cards can be increased by adding one another. Card addresses can be arranged through dipswitch over them. With this addressing, the information about the degree of opening-closing can be send with the servo motors connected to the card. This method operates the relevant servo motor with the commands sent.

Electronic diagrams were presented in Figure 4 (a, b, c). The circuit diagram transferring the data coming from servo motor drivers to the computer through RS-485 communication protocol which MAX 487 was used as the communication integrates. 16F877 microcontroller was used in servo motor cards and 5V and 12V direct current feed were supplied to electronic card.

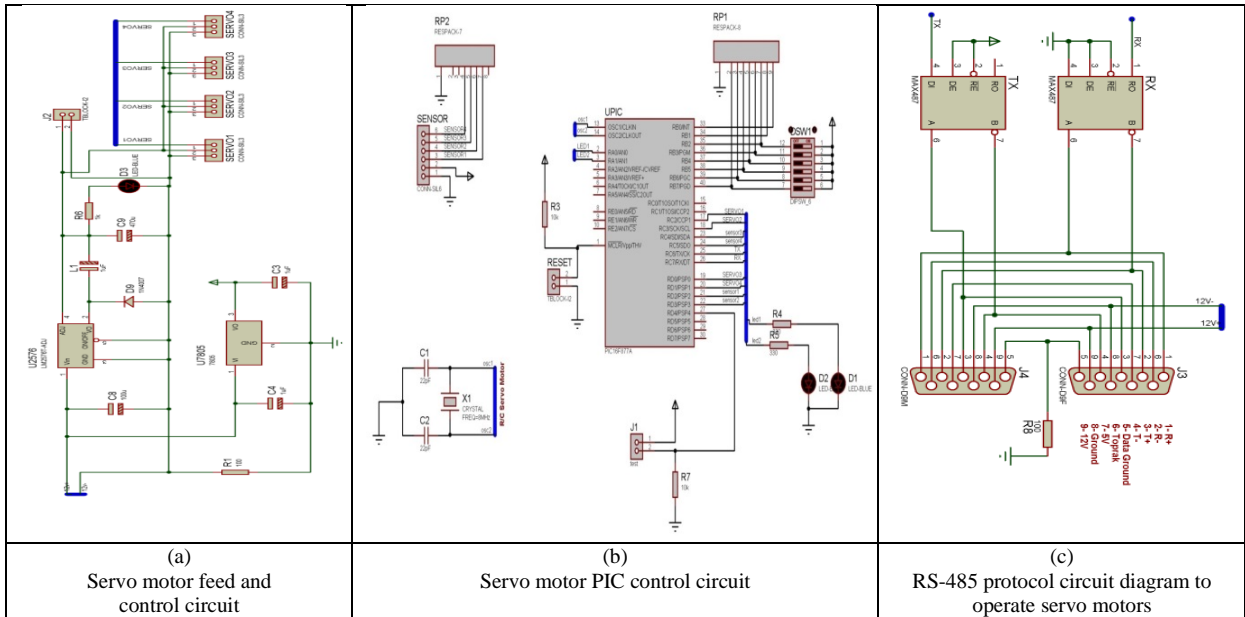


Figure 4. Electronic circuit diagrams (Ornek, 2014).

d. Closed cabin and equipment

In image processing systems, light flashes and shadows over the images constitute the greatest problems. They may create errors in measurements in grey conversion. Light sources and camera system were operated in a cabin to minimize shadow formation. Lighting system was installed for clearer image formation. Ground glass was placed in front of light source to minimize shadow formation of the light distribution over the base (Figure 5).



Figure 5. Cabin lighting, ground glass and camera system (Ornek, 2014).

Led lighting system providing white lamination was placed into the cabin. Led lighting system was placed in a linear order. Led lights were fed with 12V direct current. In lighting system, the 12V-fed LEDs with IP20 protection and 20 000 hours life able to supply 6 000 K Color temperature were used.

e. Camera systems

In image processing system, 1280x1024 pixel Ueye UI-3240CP-M camera with 10bit color depth, E2V sensor and 60 fps value able to be connected to a computer through USB 3.0 was used. Azure C-Mount, 2MP, 12, 16, 25mm C-mount lens was installed in front of the camera. The camera was placed as to vertically see the belt conveyor and be right in the center of lighting leds.

f. Control computer

The computer used to control image processing and classification machine had specifications of Intel Core i7 3770K, Intel Z75, DDR3 16 GB, AMD Radeon HD7950 2GB graphic card. Two Digitus PCI RS-232 cards were installed to communicate with electronic cards. uEye UI-3240CP-M camera was connected through USB 3.0 port.

2.1.2. Software and libraries

Software for image processing system was written by Microsoft Visual Studio 2012 C++ and C# programming language. Visual Studio 2012 C# was used to assess the data coming from control cards of servo motors and encoder. As the image processing software, OpenCV open source code image processing library was used. OpenCV library is based on real-time implementations in image processing and written with optimize C and designed for multi-core processors. The basic purpose of OpenCV is to provide library architecture to create advanced image processing practices in relatively rapid and easy fashion. Video reading processes are formed with the functions in OpenCV 2.4.8 library (Bradski, 2008).

Real-time image processing program was composed of two screens. Operational values of the machine, camera and encoder values, diameter and curvature input values to arrange the communication portal are placed in one screen and video display section is placed in the other screen. In video display screen, camera images, process steps and measured carrot values are displayed (Figure 6).

Display of settings screen of carrot program (image processing program) in the 1st section of video display, one button is used to activate the camera. Encoder pulse settings are located in the 2nd section of settings screen. In this section, the carrot separation rate at pulse value from the place where camera is mounted is defined. Relevant servo motors are driven when the pulse values are realized and carrot is then directed to relevant crate. The duration of gate opening is also adjusted from this section. For registration of the image and image steps, an initial value is assigned to images. In the 3rd section of settings screen, length and diameter ranges are defined. Minimum and maximum values are entered as not to have overlapping values. Screen displays of the program setups are presented in Figure 7.

Video display of image processing program screen in the 1st section of video display, one button is used to activate the camera. Live-image is monitored in a separate display and used to process the previously recorded images. In this display, number of processed carrots and encoder instant values can be seen. The belt movement can also be monitored from this display. One button is used to clear out the initial positions of servo motors, encoder number, image folders and data base. One button is used to process the images of a folder.

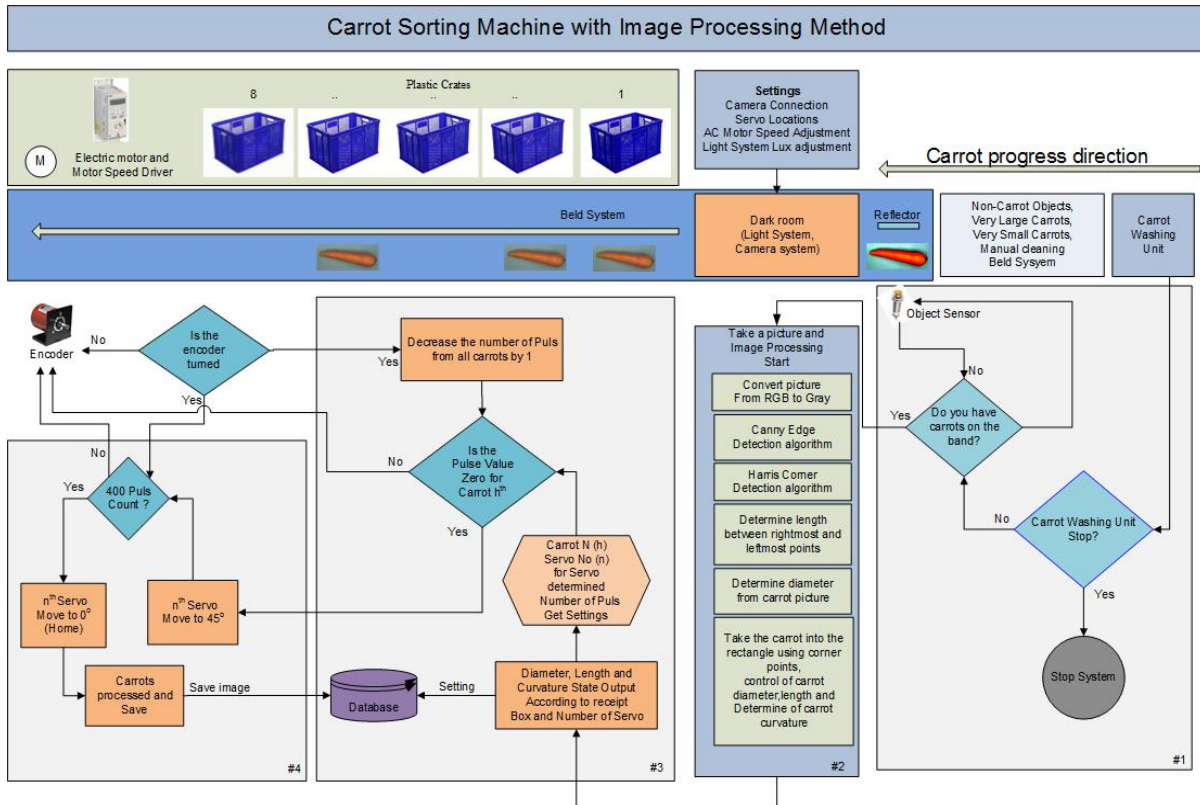


Figure 6. Carrot Sorting Machine Algorithm (Ornek, 2014).

Before operation of carrot classification machine operating with image processing method, the diameter values to be collected in each crate were identified based on the maximum and minimum values in settings section of the program.

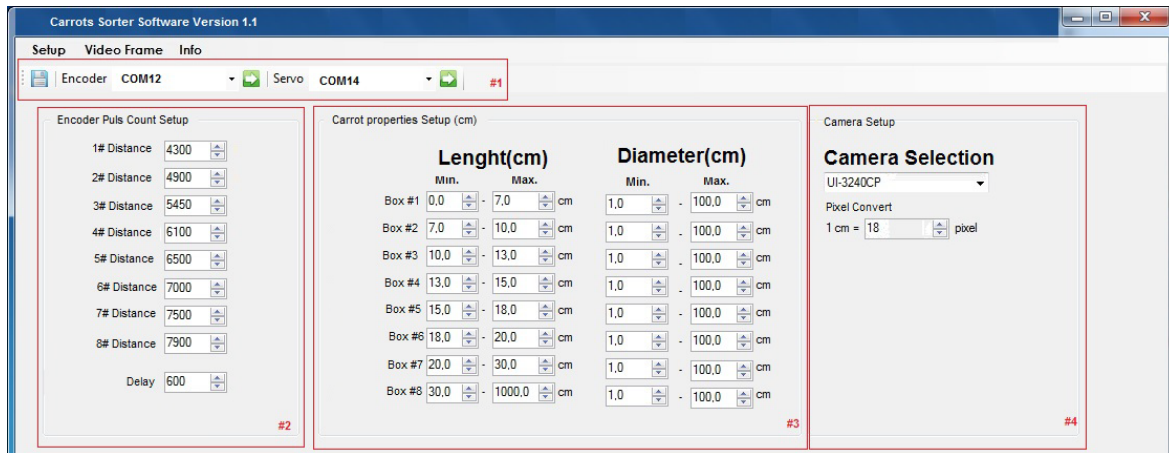


Figure 7. Displays of setting screens of carrot program (Ornek, 2014).

There may be more than more cameras installed to system in the 4th section of settings screen. Selection of relevant camera is made from this combo-box. Since length and diameter measurements may change based on camera installation place and distance from the belt conveyor, the partition ratio is entered based on camera location. In other words, the pixel value for 1 cm is defined. Screen displays of the program setups are presented in Figure 8.

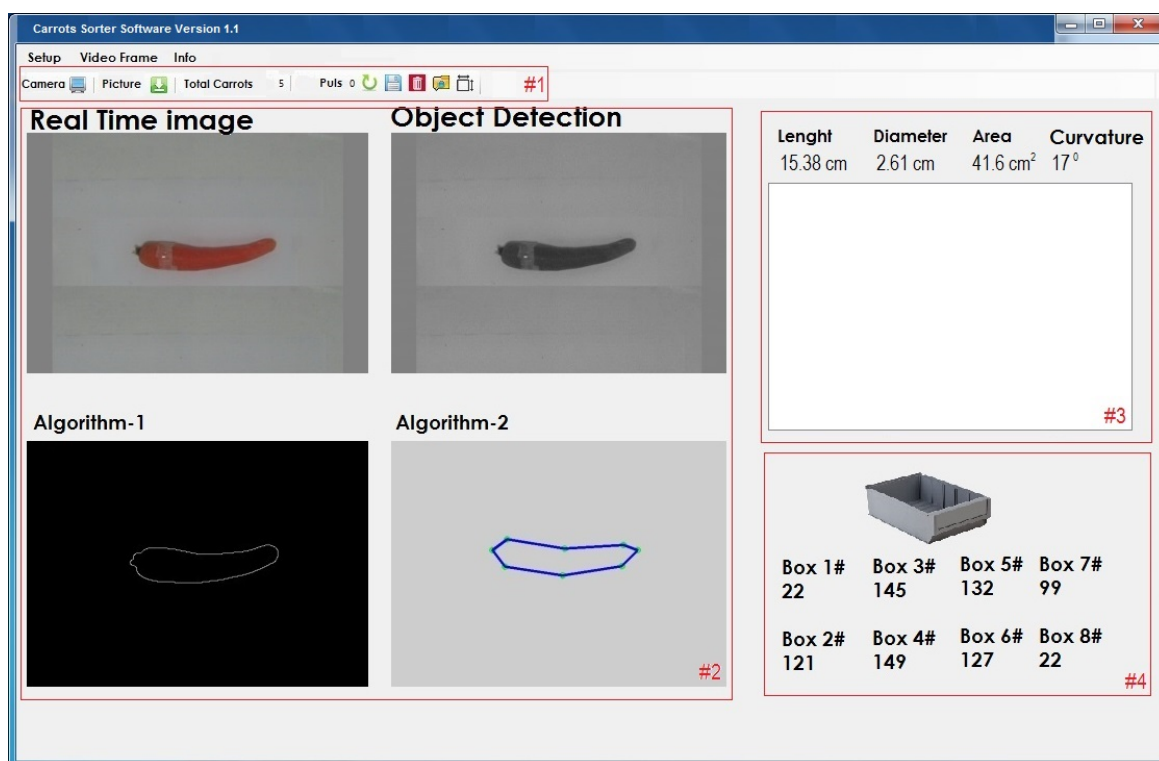


Figure 8. Image processing of carrot program (Ornek, 2014).

2.2. Method

To catch an image from the video display, the photocell creates an image when the carrot passed between photocell and reflector. The information of this value and encoder rotation value were combined together and sent through serial port. When the carrot got between photocell and reflector, photocell sends one bit as a value. With each rotation, the belt sends one bit as a pulse.

The 3 matrix value in color images will be converted into single matrix value grey tones and the range 0-255 covers 256 grey tones. In this way, size of images to be processed is decreased and processing time is shortened.

Thresholding process is performed since it is hard to distinguish the items from the base information in grey images. Therefore, base information should be distinguished from the item information. Thus, base pixel values should be set to zero. Some of the pixel values of an image can be set to zero and the rest is obtained by one conversion. Reverse of this process can also be applied. Such a process is called as thresholding (Gonzalez and Woods, 2008).

Canny Edge Detection is the most common algorithm to identify the edges of items. It is composed of a multi-stage algorithm developed by F. Canny in 1986 (Bradski, Kaehler, 2008).

Harris Corner Detection is an algorithm developed to identify the tips of items. This algorithm was developed by Chris Harris & Mike Stephens in 1988 (Bradski, Kaehler, 2008).

Received image, grey image, the images created with algorithm-1(Canny contouring and Gauseen methods) and algorithm-2(Harris Corner Detection) and the angle of the carrot from horizontal plane are displayed in the 2nd section of video display screen In carrot length determination process, initially the horizontal distance between the tips of carrot was determined in pixels.

The diameter was determined in pixels from the largest section by scanning the carrot image over horizontal plane. These values were then divided by scale value to get actual mm value for curvature value; two points vertically intersecting carrot side lines within 10% right and left of carrot total length were identified. These points are then connected to the largest or the narrowest side points. The average of angles formed between these lines is taken as curvature angle. Pre-treatments revealed that this value should be limited with 15° (Figure 9).

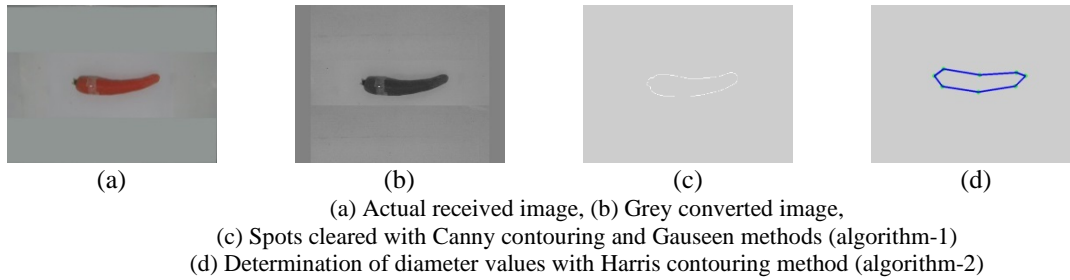


Figure 9. Image displays of process steps of carrot program (Ornek, 2014).

Program process steps are as follows:

- a. With the information coming from photocell and encoder, the information as “there is a carrot (126-63)” and “there aren’t any carrots (127-0)” is monitored from the control unit.
- b. The information of “there is a carrot” creates an interrupt request.
- c. The camera interface having the interrupt request receives an image from the camera and convert the image into grey image in jpg format and return it.
- d. The image is converted into grey, then into thresholding value and sent to edge detection algorithm.
- e. Corner detection algorithm is used to get curvature and diameter information.
- f. Within specified diameter ranges, relevant servo motor and encoder number are created.
- g. These information is sent to servo motor control unit through the software developed.
- h. The relevant servo motor is driven for the carrot with equalized encoder number and gate is opened.
- i. Carrots are directed to crates with belt conveyor movement and opening of servo motor gates.
- j. All these processes are repeated for each carrot.

Randomly selected carrots representing each diameter group and curvature were used to test real-time operation. Diameter, length and weight of these carrots were measured. Then they were placed over belt conveyor manually and real-time images were taken and assessed during belt movement and carrots were directed to relevant crates.

3. Results and Recommendations

Diameter ranges of real-time image processing machine can be arranged as desired. Therefore, it is possible to classify the carrots proper to desired carrot class. A series of pre-tests were performed. These pre-tests revealed positive outcomes for lighting sources only with led light sources. The shadows formed while the flowing image processing created another problem. Camera settings were changed to overcome these problems. Brightness, contrast and color intensity values of the camera were changed and the images with less shadow were obtained. The stains and lines formed over belt conveyor was tried to be eliminated with program filtering algorithms.

Large packing facilities with 35-40 workers are able to pack manually up to 50 tons in a day carrot. Due to fast belt conveyor from the cleaning pool, mechanical classifiers are able to classify as small and big about 5 tons in an hour. Carrot prices may increase through diameter-based classification. Such a case may then provide more value-added to agricultural production facilities.

Our software can process an image with a minimum processing time of 458ms and a maximum of 822ms. Due to the delays in mechanical systems (belt, baffle plates etc.) and electronic systems (Rs-232, communication etc.), there are delays in processes. The time that a carrot stays on the band varies depending on the band speed. The average time to stay on the band is about 2.8 and 12.2 seconds on the first and last baffle plates, respectively. Hourly capacity of developed real-time image processing classification machine is about 350 kg per belt. Parallel belts can be used to reach the desired facility capacity. As a result of the experiments, carrot classification rates ranged from 80.14 to 100% in real-time image processing machine.

Following recommendations can be made based on the experimental results of this study:

- * Carrots should be subjected to pre-treatments in real-time image processing classification machine. Large, small carrots or foreign objects should be removed.
- * Feeding arrangement should be designed for real-time image processing classification machine.
- * Further studies should be carried out with faster belt movements and real-time cameras of real-time image processing classification machine.
- * Real-time image processing classification machine can be used in parallel lines to have desired capacities of packing facilities.
- * Some sections of program algorithm may be removed and processing time for each carrot can be reduced below 258 ms.
- * Color of belt conveyor and light source should be so selected as to prevent shadows.
- * Further experiments should be carried out to reduce the shadows formed at extra diameter class.
- * Gate sizes may be reduced and thus lower power servo motors can be selected and failure of electronic circuits can be reduced.
- * Image processing machine can be integrated to packing machines for future purposes. In this way, a kilogram packs can be made.
- * Image processing system can be adapted for classification of other agricultural products. It may be used in classification of cucumber, zucchini, bell pepper-like vegetables.

Acknowledgment

This study was supported by Selcuk University Scientific Research Projects Department (Project ID: 1110123).

References

- Anonymous. (2017). <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx> [Last Accessed:02.02.2017]
- Anonymous. (2019). <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=104&locale=tr> [Last Accessed:14.01.2019]
- Bradski, G., & Kaehler, A. (2008). *Learning OpenCV, Repkover*, United States of America, ISBN: 978-0-596-51613-0.
- Clement, J., Novas, N. J., Gazquez, A., & Manzano-Agugliaro, F. (2013). An active contour computer algorithm for the classification of cucumbers, *Computers and Electronics in Agriculture*, 92, 75–81.
- Donis-González I.R., Guyera D.E, & Pease A. (2016). Postharvest noninvasive assessment of undesirable fibrous tissue in fresh processing carrots using computer tomography images, *Journal of Food Engineering*, 190, 154-166.
- Dursun, İ , Dursun, E , Beyaz, A . (2017). Bitki Yüzey Artığı Kaplama Yüzdesinin Belirlenmesinde Kullanılan Farklı Yöntemlerin Karşılaştırılması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi* , 27 (4) , 550-557 . DOI: 10.29133/yyutbd.297249
- Feng, G., & Qixin, C., (2004). Study on Color Image Processing Based Intelligent Fruit Sorting System, *Proceedings of the 5th World Congress on Intelligent Control and Automation*, 6, 4802-4805, China
- Gonzalez, R. C., & Woods, R. E. (2008). *Digital Image Processing*, Pearson International Edition, Pearson Prentice Hall, United States of America, ISBN: 0-13-168728-x 978-0-13-168728-8.
- Hetal, N., Patel, R.K. Jain. (2012). On-Line quality assessment of horticultural products using machine vision, *International Journal Of Scientific & Technology Research Volume 1*, Issue 9, ISSN:2277-8616
- Jhavar, J. (2016). Orange sorting by applying pattern recognition on colour image, *Procedia Computer Science* 78, 691- 697.
- Liming, X., & Yanchao, Z. (2010). Automated strawberry grading system based on image processing, *Computers and Electronics in Agriculture*,71, S32-S39.

- Moallem, P., Serajoddin, A., & Pourghassem, H. (2017). Computer vision-based apple grading for golden delicious apples based on surface features, *Information Processing in Agriculture*, 4(1),33-40.
- Ostrozlik, M. (1990). Analysis Carrot of Belgium Sorting. *Zemedelska-Technika*. 36(5), 277-284
- Örnek, M.N., (2014). Havuç Sınıflandırmada Gerçek Zamanlı Görüntü İşleme Makinesi Tasarımı Ve Bazı Mekanik Sınıflandırma Makineleri İle Boylama Etkinliklerinin Karşılaştırılması, *Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makineleri Anabilim Dalı, Konya*
- Piedad, E.Jr, Larada, J.I., Pojas, G.J., & Ferrer, L.V.V. (2018). Postharvest classification of banana (*Musa acuminata*) using tier-based machine learning, *Postharvest Biology and Technology*, 145, 93-100.
- Sofu, M.M., O. Er, M.C. Kayacan, B. & Cetişli B. (2013). Elmaların görüntü işleme yöntemi ile sınıflandırılması ve leke tespiti, *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi* 8 (1), 12- 25
- Sofu, M.M., Er O., Kayacan, M.C., & Cetişli, B. (2016). Design of an automatic apple sorting system using machine vision, *Computers and Electronics in Agriculture*, 127, 395-405.
- Vursavuş, K.K., Özgüven, F., (2008). Modeling the mass of oranges by geometrical properties, *10th International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture*, 14-17 October, 745-751, Antalya
- Xiao-bo, Z., Jie-wen, Z., Yanxiao, L., & Holmes, M. (2010). In-line detection of apple defects using three color cameras system, *Computers and Electronics in Agriculture*, 70, 129-134.
- Zhang, B., Huanga,W., Lia,J., Zhaoa,C., Fana,S., Wua, J., Liub,C. (2014). Principles, developments and applications of computer vision for external quality inspection of fruits and vegetables: A review, *Food Research International*, 62, 326–343.
- Zhang, B., Huang, W., Gong, L., Li J., Zhao, C., Liu, C., & Huang, D. (2015). Computer vision detection of defective apples using automatic lightness correction and weighted RVM classifier, *Journal of Food Engineering*, Vol. 146, 143-151.



Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Tarım Bilimleri Dergisi
(YYU Journal of Agricultural Science)



<http://dergipark.gov.tr/yyutbd>

Araştırma Makalesi (Research Article)

Waterpad Polimerin Farklı Sulama Düzeylerinde Yetiştirilen Patlıcanın Verim ve Bazı Kalite Özelliklerine Etkisi

Selçuk SÖYLEMEZ^{*1}, Şükrü ESİN², Ayşe Yıldız PAKYÜREK³

^{1,3}Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 63100, Şanlıurfa, Türkiye

²Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, 63100, Şanlıurfa, Türkiye

¹<https://orcid.org/0000-0003-4675-7159> ²<https://orcid.org/0000-0003-2365-4632> ³<https://orcid.org/0000-0003-4783-0960>

*Sorumlu yazar e-posta: ssoylemez@harran.edu.tr

Makale Bilgileri

Geliş: 07.02.2020

Kabul: 25.04.2020

Online Yayınlanma 30.06.2020

DOI: 10.29133/yyutbd.685795

Anahtar kelimeler

Hidrojel,
Kısıtlı sulama,
Kokopit,
Patlıcan,
Perlit,
Su stresi.

Öz: Küresel ısınma ve iklim değişikliği gibi nedenlerle, su kaynaklarının önemi her geçen gün daha da artmaktadır. Bu sebeple, son yıllarda yapılan çalışmaların çoğu kuraklık, su stresi ve yüksek sıcaklıklara dayanım üzerine yoğunlaşmıştır. Bu çalışma, farklı sulama düzeylerinde (S1: %100, S2: %75 ve S3: %50), perlit ve kokopit (Hindistan cevizi torfu) ortamlarında yetiştirilen patlıcanın kök bölgesine kağıt ve jüt arasına polimer yerleştirilmesi ile elde edilen "waterpad" isimli ticari ürünün verim ve bazı kalite parametreleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Deneme sonuçlarına göre sulama düzeylerinin S1'den S3'e düşürülmesi ile toplam verim, toplam meyve sayısı, meyve çapı, meyve uzunluğu meyve ağırlığı, sürgün-yaprak kuru ağırlıkları, bitki boyu ve gövde çapı değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir. Ancak, ortam ve incelenen özelliklere göre değişmekle birlikte S1 ve S2 sulama düzeyleri arasında önemli bir farklılığın olmadığı, kokopit ortamında toplam verim ve toplam meyve sayısının S2 sulama düzeyinde daha iyi sonuç verdiği belirlenmiştir. Waterpad kullanımının incelenen özellikler üzerine etkisinin genel olarak önemsiz olduğu, ancak kokopit ortamında verim ve meyve sayısını bir miktar arttırdığı saptanmıştır. Perlit ortamında en yüksek verim ve meyve sayısı S1 sulama düzeyindeki waterpad içeren uygulamadan, kokopit ortamında ise en yüksek verim ve meyve sayısı S2 sulama düzeyindeki waterpad içeren uygulamadan elde edilmiştir. Perlit ortamına göre kokopit ortamında yetiştirilen bitkilerin gerek verim gerekse diğer incelenen özellikler üzerindeki etkisinin daha iyi olduğu gözlenmiştir.

Effect of Waterpad on Yield and Some Quality Properties of Eggplant Grown at Different Irrigation Levels

Article Info

Received: 07.02.2020

Accepted: 25.04.2020

Online Published 30.06.2020

DOI: 10.29133/yyutbd.685795

Keywords

Polymer,
Deficit irrigation,
Cocopeat,

Abstract: Due to global warming and climate change, the importance of water resources has increased day by day. For this reason, most of the recent studies have focused on drought, water stress and high temperature resistance. This study was carried out in order to determine the effects of commercial product named "waterpad" which is obtained by placing polymer between paper and jute on the yield and some quality parameters of the eggplant grown in different irrigation levels (I1:100%, I2:75% and I3:50%) in perlite and cocopeat mediums. According to the results of the experiment, it has been determined that by reducing the irrigation levels from I1 to I3, the total yield, total fruit number, fruit diameter, fruit length, fruit weight, shoot and leaf dry weights and plant height and stem diameter values have decreased. However, it has been determined that

Eggplant,
Perlite,
Water stress.

there is no significant difference between I1 and I2 irrigation levels also total yield and total fruit number yielded better results at I2 irrigation level in cocopeat medium. It was found that the effect of using the waterpad on the studied properties was generally insignificant, but the yield and fruit number increased slightly in the cocopeat medium. The highest yield and number of fruits were obtained from the waterpad application with I1 irrigation level in perlite, while in cocopeat it was obtained from waterpad application with I2 irrigation level. It has been observed that the plants grown in cocopeat as the medium have a better effect on both yield and other investigated properties.

1. Giriş

Bir Akdeniz ülkesi olan Türkiye, sahip olduğu ekolojik özellikler sebebi ile yüksek bir sebze yetiştiricilik potansiyeline sahip olup, yetiştirilen sebze türlerinin çeşitliliği ve üretim miktarları açısından dünyada ilk sıralarda yer almaktadır. Türkiye’de yetiştirilen önemli sebzelerden biri de patlıcandır. Türkiye, dünya patlıcan üretiminde Çin, Hindistan ve Mısır’dan sonra 4. sırada yer almaktadır. Dünyadaki patlıcan üretimi 2017 yılı verilerine göre 52 309 119 ton olup, bu üretimin 883 917 tonu Türkiye’de gerçekleştirilmiştir (Anonim, 2019).

Sağlıklı bir bitki gelişimi, iklim faktörlerin yanı sıra bitkinin ihtiyaç duyduğu su ve besin maddelerinin yetiştirme ortamında yeterli ve alınabilir formlarda bulunması ile sağlanabilir. Dünya üzerinde bitki gelişimini ve ürün verimini etkileyen en önemli abiyotik stres faktörlerinden biri kuraklık stresidir. Nitekim kurak ve yarı kurak bölgelerde bitki gelişimini ve verimini sınırlandıran en önemli faktör, suyun yetersiz bulunmasıdır. Genel olarak su kaynaklarının miktar ve niteliklerinde meydana gelen düşüşler nedeniyle kuraklık stresi, bitki yetiştiriciliğinde her geçen gün daha da önemli hale gelmektedir (Örs ve Ekinci, 2015). Artan dünya nüfusu ve iklim değişikliği nedeniyle gelecekte su kaynaklarına olan talep daha da artacaktır (Bouwer, 2002). Kuraklık stresi, ekonomik öneme sahip bitkilerin normal fizyolojik işlevlerinde aksaklıklara yol açmaktadır. Toprak suyunun yetersiz olması su stresinin meydana gelmesine neden olur. Su stresi altındaki bitkiler stomalarını kapatarak hem transpirasyonu hem de fotosentezi azaltırlar (Koupai ve ark., 2008). Sulama imkanlarının az veya hiç olmadığı bölgelerde yağışların veya sulama sularının toprakta depolanması ve bitkinin ihtiyaç duyduğu zamanda o suyu kullanabilmesi önemlidir. Bu amaçla suyu bünyelerinde tutabilen SAP’lar (süper absorbant polimer) kullanılabilir. Son yıllarda çeşitli endüstrilerde kullanılan ve tarımda da kullanımı giderek yaygınlaşan süperabsorbant polimerler Abedi-Koupai ve Asadkazemi (2006)’nin bildirdiğine göre çok yüksek absorpsiyon ve şişebilme yetenekleri ile kendi ağırlıklarının yüzlerce katı kadar suyu tutabilirler (Pirzad ve ark., 2014). Bu polimerler, superabsorbant hidrojel, superabsorbant polimerler, hidrofilik polimerler; ya da su tutucu polimerler olarak adlandırılabilir. SAP kullanımı toprağın su tutma kapasitesini, bitkinin verimini ve sulamanın etkinliğini artırabilir (Doraji ve ark. 2010) su ve besinlerin tutulması üzerine pozitif etki yapabilir. Çünkü SAP’lar kendi ağırlıklarının 100-1000 katı kadar suyu tutabilirler (Yang ve ark., 2019). Ayrıca, SAP uygulaması toprağın daimi solma noktasına ulaşması için gerekli zamanı geciktirebilir, tohum çimlenme oranını artırabilir ve su stresi şartlarında bitkinin hayatta kalma süresini uzatabilir (Dehkordi, 2018). Polimer kullanımı, toprağın mikrobiyal kolonisi üzerine bariz bir etkiye sahip olmamakla birlikte, toprak mikrobiyal hareketini de artırabilir (Dehkordi, 2018).

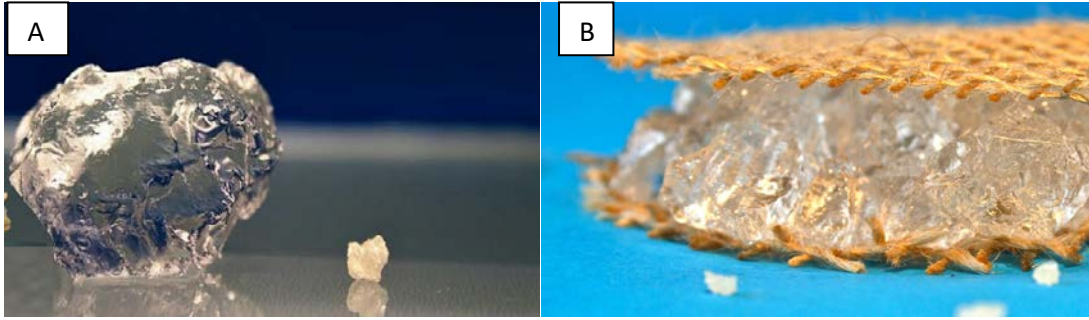
Patlıcanın, diğer sebze türlerine göre kuraklığa daha dayanıklı olduğu bilinmektedir (Behboudian, 1977). El-Miniawy (2015), patlıcanda kullanılabilir suyun %70-75’i tüketildiğinde sulanınca bitki gelişiminin ve veriminin arttığını; %85-90’ını tüketildiğinde sulanınca ise verim ve bitki gelişiminin azaldığını bildirmiştir.

Bu çalışma, farklı su düzeylerinde, perlit ve kokopit (Hindistan cevizi torfu) ortamlarında yetiştirilen patlıcan bitkisinin kök bölgesine yerleştirilen “waterpad” isimli ticari ürünün verim ve bazı kalite özellikleri üzerine etkisini araştırmak amacıyla yürütülmüştür.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Bu çalışma, 2016 yılı sonbahar döneminde 37° 08' kuzey enlemi ve 38° 46' doğu boylamında yer alan Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Eyyubiye Yerleşkesinde bulunan çatıdan havalandırılmı, 4.5 m oluk altı yüksekliği ve 6.5 m mahya yüksekliğine sahip, 3000 m²'lik polikarbon örtülü AR-Ge serasında perlit ve kokopit ortamında yürütülmüştür. Sera sadece donlu günlerde, dondan korumak amacıyla ısıtılmıştır. Waterpad, polimerlerin kağıt ve jüt arasına konulmasıyla ped şekline getirilmiş, kullanıma hazır ticari bir üründür. (Şekil 1). Waterpad, dikim öncesi bitki kök bölgesine yerleştirilerek uygulanmıştır. Çalışmada bitkisel materyal olarak Sicilya patlıcan çeşidi kullanılmıştır. Fide firmasından temin edilen hazır fideler, 10.09.2016 tarihinde dikilmiş ve 20.02.2017 tarihinde deneme sonlandırılmıştır.



Şekil 1. Su alarak şişmiş bir polimer (A), waterpad: İki jüt arasına yerleştirilmiş polimerler (B).

2.2. Yöntem

Bu çalışma, perlit ve kokopit ortamlarında, farklı sulama düzeylerinin ve waterpad (su tutucu polimer) kullanımının verim ve bazı kalite özellikleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla açık besleme sisteminde yürütülmüştür.

2.2.1. Yetiştirme ortamı ve denemenin kurulması

Perlit ortamında perlitler, 20x20x100 cm ebatlarındaki growbag'lerin (yetiştirme torbası) içerisine doldurularak hazırlanmıştır. Kokopit uygulamasında ise kokopit slablar (preslenmiş Hindistan cevizi torfu) kullanılmıştır. Polimer uygulaması yapılan growbaglerin ve slabların alt kısımlarına waterpadler yerleştirilmiş ve dikimden önce sulanarak, tarla kapasitesine getirilmişlerdir. Araştırmada kullanılan fideler 135x25 cm sıra arası ve sıra üzeri mesafelerde her slabta 4 bitki olacak şekilde dikilmişlerdir. Deneme 3 yinelemeli olarak dizayn edilmiş olup, her yinelemede 4 bitki kullanılmıştır

2.2.2. Sulama suyu miktarının belirlenmesi ve besin solüsyonunun uygulanması

Denemede Gül (2012) tarafından önerilen besin reçetesi kullanılmıştır. Denemede kullanılan besin solüsyonunun elektriksel iletkenliği, 2.25 dS m⁻¹'e ve pH'sı ise nitrik asit kullanılarak 5.8-6.5'e ayarlanmıştır. Dikimden 10 gün sonra sulama düzeyleri uygulamasına geçilmiş ve sulama uygulamalarına deneme sonlandırılincaya kadar günlük olarak devam edilmiştir. Cuervo ve ark. (2012) topraksız tarımdaki yetiştiricilikte substrat kullanıldığı zaman ortamda tuz birikiminin olabileceğini ve tuz birikiminin önüne geçmek için verilen suyun yaklaşık %30'unun drene edilmesi gerektiğini belirtmiştir. Bu nedenle çalışmamızda Cuervo ve ark. (2012)'nin önerisi dikkate alınarak su düzeyleri belirlenmiş ve sulama suyu miktarları drenaj hacmine göre hesaplanmıştır. Bu amaçla her bir ortamdaki waterpad içermeyen S1 sulama düzeyi (kontrol) uygulamasındaki bitkilere verilen suyun %20-25'i drene olacak şekilde sulama yapılmıştır. Kontrol uygulamasına uygulanan sulama suyu miktarı 0.75 ve 0.50 katsayıları ile çarpılarak S2 ve S3 uygulamalarına verilecek su miktarları

hesaplanmış ve hesaplanan su miktarları sayaçtan geçirilerek damla sulama sistemi ile bitkilere uygulanmıştır. Sulama sıklığı hava sıcaklığına bağlı olarak günlük 1-2 defa yapılmıştır. Santrifüj pompa yardımıyla 1 tonluk depolardan alınan besin solüsyonu, filtre ve sayaçtan geçirilmiş ve 16'lık lateral üzerinde bulunan 2 l/sa debideki basınç ayarlı damlatıcı üzerine monte edilen çok çıkışlı damla sulama sistemi ile her bitkiye bir damlatıcı olacak şekilde verilmiştir. Drene olan besin solüsyonlarının toplanması amacıyla saksıların altına oluklar yerleştirilmiştir.

2.2.3. Bitkilerin yetiştirilmesi ve kültürel işlemler

Yetiştirme sezonu boyunca sadece yaşlı yapraklar budanarak bitkiden uzaklaştırılmış, herhangi bir sürgün budaması yapılmamıştır. Gerekli görüldüğü durumlarda hastalık ve zararlılara karşı pestisit uygulaması yapılmıştır.

2.2.4. Klorofil tayini

Klorofil içeriğini saptamak amacıyla, gelişimini tamamlamış en genç yapraklar kullanılmıştır. Yaprak örneğinden ana damarlar çıkarıldıktan sonra, yaklaşık 200 mg tartılmış ve 15 ml %80'lik (v/v) asetonla porselen havanlar içerisinde iyice ezilmiş, ardından filtre kağıdı ile filtre edilmiştir. Elde edilen filtrat, 50 ml'lik balon jojeler içerisine konulmuş ve ışıktan zarar görmesini engellemek amacıyla alüminyum folyo ile kapatılmıştır. Balon içeriği %80'lik aseton ile balon çizgisine kadar tamamlanmış, daha sonra 652 nm'de spektrofotometre ile absorbans değerleri belirlenmiştir. Hesaplamalar Lichtenhaler ve Wellburn (1983) tarafından aşağıda verilen formüllere göre gerçekleştirilmiştir (A: ölçülen absorbans miktarı).

$$\text{Toplam klorofil} = A_{652} \times 27.8 \times 20 / \text{mg örnek miktarı} \quad (1)$$

2.2.5. Verilerin değerlendirilmesi

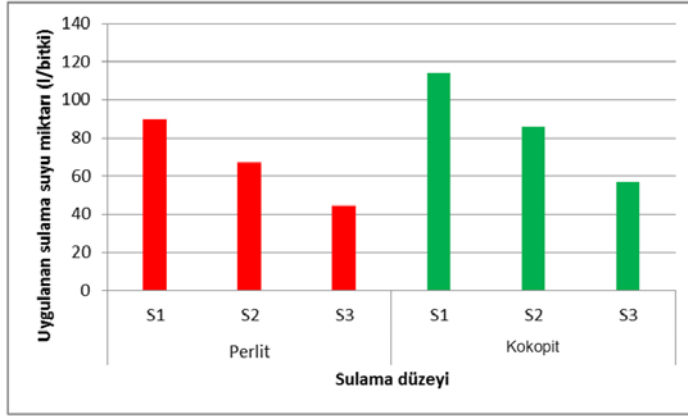
Çalışma, tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme desenine göre kurulmuş olup, her bir ortam kendi içerisinde değerlendirilmiştir. Verilerin istatistiksel analizi TARİST istatistik paket programında yapılmıştır. Grup ortalamalarının karşılaştırmasında LSD testi uygulanmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Patlıcanın verim, kalite ve gelişimi üzerine kök bölgesine yerleştirilen waterpadin farklı sulama düzeylerinin ve ortamların etkileri ile ilgili elde edilen sonuçlar aşağıda sunulmuştur.

3.1. Sulama suyu miktarı

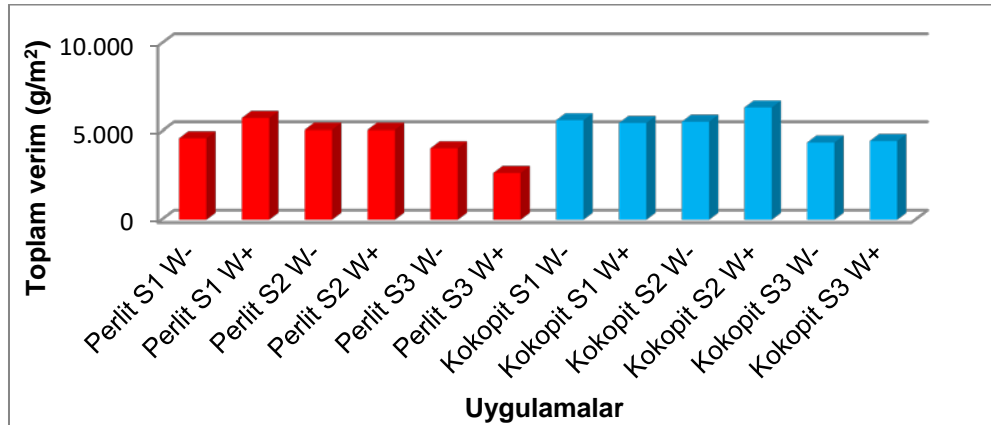
Sulama programına başlamadan önce tüm parseller sulanarak tarla kapasitesine getirilmiştir. Dikimden sonra ilk 10 gün tüm parsellere eşit sulama yapılmış, 10 günden sonra konulu sulama uygulamalarına başlanılmış ve denemenin sonuna kadar günlük olarak devam edilmiştir. En yüksek sulama suyu miktarı 114.39 l/bitki ile kokopit ortamındaki S1 sulama düzeyine uygulanırken, en düşük sulama suyu miktarı 44.77 l/bitki ile perlit ortamındaki S3 sulama düzeyine uygulanmıştır (Şekil 3.). Senyigit ve ark. (2011) yaptıkları çalışmada patlıcana uyguladıkları en düşük ve en yüksek sulama suyu miktarının sırasıyla 95.2-238.7 mm olduğunu ifade etmişlerdir. Şekil 3.'de de görüldüğü üzere kokopit ortamındaki su tüketimi perlit ortamındakinden daha yüksek bulunmuştur. Kokopit ortamındaki bitkilerin vejetatif organlarının daha fazla gelişmesi nedeni ile transpirasyon yüzeyi artmış ve bu nedenle de kokopit ortamındaki bitkiler daha fazla su tüketmişlerdir.



Şekil 3. Ortamlara ve sulama düzeylerine göre uygulanan sulama suyu miktarları (l/bitki)

3.2. Toplam verim

Sulama düzeylerinin toplam verim üzerine etkisi her iki ortamda da istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 1). Sulama düzeylerinin S1'den S3'e düşürülmesi ile toplam verimin perlit ortamında %35.18, kokopit ortamında ise %19.99 oranlarında azaldığı saptanmıştır. Waterpad kullanımının toplam verim üzerine etkisinin önemsiz olduğu ve perlit ortamında bir miktar azaldığı, kokopit ortamında ise bir miktar arttığı (%4.75) belirlenmiştir. Kokopit ortamındaki verim, perlit ortamındaki verimden daha yüksek olmasına rağmen bu artış istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Sulama düzeyi*waterpad interaksiyonunun toplam verim üzerine etkisinin ise her iki ortamda da önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Perlit ortamında en yüksek verim 5767.16 gr m⁻² ile S1 sulama düzeyindeki waterpad içeren uygulamadan, kokopit ortamındaki en yüksek verim ise 6358.27 gr m⁻² ile S2 sulama düzeyindeki waterpad içeren uygulamadan elde edilmiştir (Şekil 2). Verimin azalma nedeninin bitkilere verilen sulama suyunun azalması ile bitkiler hem su stresine girmeleri hem de kök bölgesindeki yıkanmanın az veya hiç olmaması nedeniyle biriken tuzdan dolayı olduğu düşünülmektedir. Nitekim kök bölgesindeki tuz birikimi ikincil bir fizyolojik kuraklık yaratmıştır. Bu nedenle topraksız yetiştiricilikte verilen besin solüsyonunun bir miktarının drene edilmesi veya kök bölgesindeki EC'nin yükselmesi ile zaman zaman kök ortamına solüsyon yerine sadece su verilerek ortamın yıkanması gerektiği vurgulanmaktadır. Sayyari ve Ghanbari, (2012), su stresinin artmasıyla biberde verimin azaldığını rapor etmişlerdir. Diğer taraftan kısıtlı sulama şartlarında yetiştirilen mısır bitkisinde ise SAP uygulandığı zaman verimin kontrole göre arttığı bildirilmiştir (Yang ve ark., 2019). Senyigit ve ark. (2011) ise patlıcanda sulama suyu miktarı ile verim arasında belirli bir seviyeye kadar doğrusal bir ilişkinin olduğunu, ancak belirli bir seviyeden sonra artan sulama suyunun verimde azalmaya neden olduğunu ifade etmişlerdir.



Şekil 2. Uygulamaların toplam verim üzerine etkisi (S: Sulama düzeyi; W: Waterpad)

Çizelge 1. Farklı ortamlar, sulama düzeyleri ve waterpad uygulamalarının patlıcanın toplam verim, meyve sayısı, meyve çapı, meyve uzunluğu ve meyve ağırlığı üzerine etkileri

Ortam	Sulama düzeyi	Waterpad	Toplam verim (g/m ²)	Toplam meyve sayısı (adet/m ²)	Meyve çapı (mm)	Meyve uzunluğu (cm)	Meyve ağırlığı (g)
Perlit	S1	W-	4640.25	28.89	63.02	17.55	168.22
		W+	5767.16	35.06	63.35	17.49	170.66
	S2	W-	5099.26	34.07	65.23	17.43	173.67
		W+	5095.31	34.32	63.33	17.39	166.52
	S3	W-	4073.58	27.16	61.32	17.05	161.67
		W+	2672.10	18.27	63.42	16.62	157.53
		LSD	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.
Kokopit	Sulama düzeyleri	S1	5203.70 a	31.98 a	63.18	17.52	169.44
		S2	5097.28 a	34.20 a	64.28	17.41	170.09
		S3	3372.84 b	22.72 b	62.37	16.83	159.60
		LSD	1459.053**	6.988*	ö.d.	ö.d.	ö.d.
	Waterpad	W-	4604.36	30.04	63.19	17.34	167.85
		W+	4511.52	29.22	63.37	17.17	164.90
		LSD	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.
Perlit Kokopit	S1	W-	5633.83	35.80	64.85	17.14	177.97
		W+	5478.52	37.53	65.52	16.86	170.38
	S2	W-	5548.64	36.79	64.25	18.39	171.13
		W+	6358.27	41.48	65.18	16.52	172.78
	S3	W-	4402.22	31.85	59.39	15.68	149.66
		W+	4488.89	32.59	61.44	15.76	160.82
		LSD	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.
	Sulama düzeyleri	S1	5556.17 ab	36.67	65.18	17.00	174.18 a
		S2	5953.46 a	39.14	64.72	17.45	171.96 a
		S3	4445.56 b	32.22	60.42	15.72	155.24 b
		LSD	1368.827**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	13.522**
	Waterpad	W-	5194.90	34.81	62.83	17.07	166.25
W+		5441.89	37.20	64.05	16.38	168.00	
	LSD	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	
Perlit			4557.94	29.63 b	63.28	17.26	166.38
Kokopit			5318.40	36.01 a	63.44	16.72	167.13
		LSD	ö.d.	5.620*	ö.d.	0,504**	ö.d.

ö.d.: Önemli değil; *:0.01<p<0.05; **: p<0.01; W+: Waterpad içeren; W-: Waterpad içermeyen

3.3. Meyve sayısı

Sulama düzeylerinin toplam meyve sayısı üzerine etkisi perlit ortamında önemli, kokopit ortamında ise önemsiz bulunmuştur (Çizelge 1). Su düzeylerinin S1'den S3'e düşürülmesi ile toplam meyve sayısı sırasıyla perlit ortamında %28.96, kokopit ortamında ise %12.14 oranlarında düşüşe neden olmuştur. Hem perlit hem de kokopit ortamlarında en yüksek meyve sayıları S2 sulama düzeyindeki uygulamalardan elde edilmiştir. Waterpad kullanımının toplam meyve sayısı üzerine etkisinin her iki ortamda da önemsiz olduğu belirlenmiştir. Sulama düzeyi*waterpad interaksyonu incelendiğinde perlit ve kokopit ortamlarında en yüksek meyve sayısı sırasıyla S1 ve S2 sulama düzeylerindeki waterpad içeren uygulamalardan elde edilmiştir. Benzer şekilde Amiri ve ark. (2012) ile Senyigit ve ark. (2011) patlıcanda; Çeliktöpus ve ark. (2018) çilekte, su stresi şartlarında meyve sayısının azaldığını rapor etmişlerdir.

3.4. Meyve çapı

Sulama düzeyleri ve sulama düzeyi *waterpad interaksyonunun meyve çapı üzerine etkisi her iki ortamda da önemsiz bulunmuştur (Çizelge 1). Sulama düzeylerinin azalması ile meyve çapının kokopit ortamında bir miktar azaldığı, waterpad kullanımı ile meyve çapında ise artış görülmüştür.

Ancak istatistiksel olarak her ikisinin de önemsiz olduğu bulunmuştur. Kullanılan ortamlar karşılaştırıldığında, meyve çapı kokopit ortamında daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Amiri ve ark. (2012)'nin patlıcanda, Pakyürek ve ark. (2001) kavunda yaptıkları çalışmada, su stresinin meyve çapını azalttığını bildirmişlerdir.

3.5. Meyve boyu

Patlıcanın meyve boyu ile ilgili sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Her iki ortamda da sulama düzeylerinin, waterpad kullanımının ve sulama düzeyi*waterpad interaksyonunun meyve uzunluğu üzerine etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Kullanılan ortamlar karşılaştırıldığında meyve boyu perlit ortamında daha yüksek olduğu belirlenmiştir. En yüksek meyve boyu perlit ortamında S1, kokopit ortamında ise S2 sulama düzeyindeki waterpad içermeyen uygulamalardan elde edilmiştir. Amiri ve ark., (2012) meyve boyunun su stresi ile azaldığını rapor ederken, Senyigit ve ark. (2011) su düzeylerinin belirli bir noktaya kadar artmasıyla meyve boyunun arttığını bildirmişlerdir.

3.6. Meyve ağırlığı

Sulama düzeylerinin meyve ağırlığı üzerine etkisi perlit ortamında önemsiz, kokopit ortamında ise önemli bulunmuştur. Sulama düzeyi S1'den S3'e düşürüldüğünde meyve ağırlığının perlit ortamında %5.81, kokopit ortamında ise %10.87 oranlarında azalma gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 1). Waterpad kullanımının ve waterpad*sulama düzeyi interaksyonunun meyve ağırlığı üzerine etkisi her iki ortamda da önemsiz çıkmıştır. Perlit ortamında en yüksek meyve ağırlığı S2 sulama düzeyindeki waterpad içermeyen uygulamadan, kokopit ortamında ise S1 sulama düzeyindeki waterpad içermeyen uygulamadan elde edilmiştir. Kullanılan ortamlar karşılaştırıldığında, meyve ağırlığı kokopit ortamında daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Senyigit ve ark. (2011)'nin patlıcanda, Pakyürek ve ark. (2001) kavunda yaptıkları çalışmada, su düzeyinin belirli bir noktaya kadar artması ile ortalama meyve ağırlığının arttığını saptamışlardır.

3.7. Kök kuru ağırlığı

Sulama düzeylerinin kök kuru ağırlığı üzerine etkisi perlit ortamında önemsiz, kokopit ortamında ise önemli bulunmuştur (Çizelge 2). Perlit ortamında su düzeylerinin azalması ile kök kuru ağırlığı çok fazla etkilenmezken, kokopit ortamdaki kök kuru ağırlığı sulama düzeylerinin azalması ile önemli oranda azalma göstermiştir. Waterpad kullanımının kök kuru ağırlığı üzerine etkisi perlit ortamında önemsiz, kokopit ortamında ise önemli bulunmuştur. Kokopit ortamında waterpad kullanımı, kök kuru ağırlığını %14.75 oranında arttırmıştır. Perlit ortamında en yüksek kök kuru ağırlığı S3 sulama düzeyindeki waterpad içermeyen uygulamadan elde edilirken, kokopit ortamında en yüksek kök kuru ağırlıkları S1 sulama düzeyindeki waterpad içeren uygulamadan elde edilmiştir. Ortamların kök kuru ağırlığı üzerine etkisi karşılaştırıldığında, kokopit ortamdaki değerlerin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Kokopit ortamında yetiştirilen bitkilerin kök kuru ağırlığının perlit ortamına göre %37.64 oranında daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Su stresinin artması ile biberde (Sayyari ve Ghanbari, 2012) ve yulafta kök kuru ağırlığının azaldığı ve SAP uygulaması ile kök kuru ağırlığının arttığı rapor edilmiştir (Islam ve ark., 2011a). Li ve ark. (2019) polimer uygulamasının buğday ve hıyarlarda kök kuru ağırlığını arttırdığını, Rezashateri ve ark. (2016) ise kullanılan toprağın tekstürü, polimerin miktarı ve polimerin tipine göre kök kuru ağırlığının değişebileceğini belirlemişlerdir.

3.8. Sürgün kuru ağırlığı

Uygulamalarının sürgün kuru ağırlığı üzerine etkisi ile ilgili sonuçlar Çizelge 2'de verilmiştir. Sulama düzeylerinin sürgün kuru ağırlığı üzerine etkisi her iki ortamda da önemli bulunmuştur. Her iki ortamda da sulama düzeylerinin azaltılması ile sürgün kuru ağırlıkları önemli oranda azalma göstermiştir. Sulama düzeyinin S1'den S3'e düşürülmesi ile sürgün kuru ağırlığı perlit ortamında %42.77, kokopit ortamında ise %30.75 oranında azalma gösterdiği belirlenmiştir. Waterpad kullanımının sürgün kuru ağırlığı üzerine etkisi perlit ortamında önemsiz, kokopit ortamında ise

önemli bulunmuştur. Kokopit ortamında waterpad kullanımı ile sürgün kuru ağırlığının %23.26 oranında artış gösterdiği saptanmıştır. Perlit ortamında en yüksek sürgün kuru ağırlığı S1 sulama düzeyindeki waterpad içermeyen uygulamadan, kokopit ortamında ise S1 sulama düzeyindeki waterpad içeren uygulamadan elde edilmiştir. Kokopit ortamında yetiştirilen bitkilerin sürgün kuru ağırlıklarının perlit ortamına göre sırasıyla %30.45 oranında daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Islam ve ark. (2011b), SAP uygulaması ile mısırdaki biyokütle birikiminin arttığını ve sulama miktarındaki azalma ile biyokütle birikiminin azaldığını rapor etmişlerdir. Benzer şekilde buğday ve hıyar üzerine çalışma yapan Li ve ark. (2019), polimer uygulaması ile sürgün kuru ağırlığının arttığını bildirmişlerdir. Rezashateri ve ark. (2016) ise sürgün kuru ağırlığının kullanılan toprağın tekstürüne, polimerin miktarına ve polimerin tipine göre değişebileceğini belirtmişlerdir. Bat ve ark. (2019) ise kurak koşullardaki bitkilerin su kaybını azaltmak amacıyla stomalarını kapattıklarını bu nedenle karbondioksit alınımında azalmalar olduğunu ve böylece fotosentezin azaldığını bildirmişlerdir. Ayrıca kuraklık stresinin özellikle sürgün büyümesini de engellediğini ifade etmişlerdir.

Çizelge 2. Farklı ortamlar, sulama düzeyleri ve waterpad uygulamalarının patlıcanın kök, gövde ve yaprak kuru ağırlığı üzerine etkileri (g/bitki)

Ortam	Sulama düzeyi	Waterpad	Kök kuru ağırlığı (g)	Sürgün kuru ağırlığı (g)	Yaprak kuru ağırlığı (g)	
Perlit	S1	W-	7.42	89.06	49.46 a	
		W+	6.68	54.27	41.86 ab	
	S2	W-	6.98	51.23	30.39 c	
		W+	6.37	52.48	38.52 b	
	S3	W-	7.61	44.71	28.78 c	
		W+	7.13	37.32	28.05 c	
			LSD	ö.d.	ö.d.	7.725**
		Sulama düzeyi	S1	7.05	71.66 a	45.66 a
			S2	6.68	51.86 b	34.46 b
			S3	7.37	41.01b	28.42 c
			LSD	ö.d.	19.179*	5.462**
		Waterpad	W-	7.34	61.67	36.21
	W+		6.73	48.02	36.14	
	LSD		ö.d.	ö.d.	ö.d.	
Kokopit	S1	W-	13.58	61.93 bc	67.97	
		W+	14.19	104.46 a	58.41	
	S2	W-	7.00	72.86 b	51.76	
		W+	8.50	74.83 b	90.31	
	S3	W-	6.48	57.49 c	58.42	
		W+	8.37	57.73 c	57.79	
			LSD	ö.d.	12.104**	ö.d.
		Sulama düzeyi	S1	13.89 a	83.19 a	63.19
			S2	7.75 b	73.84 ab	71.04
			S3	7.43 b	57.61 b	58.10
			LSD	2.155**	8.559**	ö.d.
		Waterpad	W-	9.02 b	64.09 b	59.38
	W+		10.35 a	79.00 a	68.84	
	LSD		1.238*	6.988**	ö.d.	
Perlit			7.04 b	54.85 b	36.18	
Kokopit			9.69 a	71.55 a	64.11	
		LSD	1.707*	15.890*	6.829*	

ö.d.: Önemli değil; *:0.01<p<0.05; **: p<0.01; W+: Waterpad içeren; W-: Waterpad içermeyen

3.9. Yaprak kuru ağırlığı

Sulama düzeylerinin yaprak kuru ağırlığı üzerine etkisi perlit ortamında önemli, kokopit ortamında ise önemsiz bulunmuştur (Çizelge 2.). Perlit ortamında sulama düzeylerinin azaltılması ile yaprak kuru ağırlığı önemli oranda azalma göstermiştir. Ancak kokopit ortamında sulama düzeylerinin azalması ile yaprak kuru ağırlığı önce bir artış göstermiş, daha sonra tekrar azalmaya başlamıştır.

Sulama düzeyinin S1'den S3'e düşürülmesi ile yaprak kuru ağırlıklarının perlit ortamında %37.76, kokopit ortamında ise %8.06 oranlarında azalma gösterdiği belirlenmiştir. Waterpad kullanımının yaprak kuru ağırlığı üzerine etkisi her iki ortamda da önemsiz bulunmuştur. Kokopit ortamında waterpad kullanımı ile yaprak kuru ağırlığının %15.93 oranlarında artış gösterdiği tespit edilmiştir. Perlit ortamında en yüksek yaprak kuru ağırlığı, S1 sulama düzeyindeki waterpad içermeyen uygulamadan, kokopit ortamında ise en yüksek yaprak kuru ağırlığı S2 sulama düzeyindeki waterpad içeren uygulamadan alınmıştır. Kokopit ortamında yetiştirilen bitkilerin yaprak kuru ağırlıklarının perlit ortamına göre %77.20 oranında daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Islam ve ark. (2011a)'nın yaptıkları çalışmada, sulama miktarının azaltılması ile yaprak kuru ağırlığının azaldığını ve SAP kullanımı ile de yaprak kuru ağırlığının artış gösterdiğini belirtmişlerdir.

Çizelge 3. Farklı ortamlar, sulama düzeyleri ve waterpad uygulamalarının patlıcanın boğum sayısı, bitki boyu, gövde çapı ve klorofil içeriği üzerine etkileri

Ortam	Sulama düzeyi	Waterpad	Bitki boyu (cm)	Gövde çapı (mm)	Boğum sayısı (adet bitki ⁻¹)	Klorofil (mg g ⁻¹)	
Perlit	S1	W-	135.83	12.05	26.25	0.86	
		W+	138.67	12.39	25.92	0.70	
	S2	W-	143.58	11.45	30.67	0.76	
		W+	139.50	10.73	31.42	0.88	
	S3	W-	127.75	10.10	30.08	0.68	
		W+	107.83	9.95	26.50	0.72	
			LSD	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.
	Sulama düzeyi	S1		137.25 a	12.22 a	26.08 b	0.78
		S2		141.54 a	11.09 ab	31.04 a	0.82
		S3		117.79 b	10.02 b	28.29 ab	0.70
			LSD	13.396**	1.543**	3.111*	ö.d.
	Waterpad	W-		135.72	11.20	29.00	0.77
W+			128.67	11.02	27.94	0.77	
		LSD	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	
Kokopit	S1	W-	132.25	13.81 a	25.00	0.95 a	
		W+	132.83	12.13 b	24.75	0.84 ab	
	S2	W-	135.92	12.09 b	26.92	0.66 c	
		W+	142.50	12.35 b	24.92	0.84 ab	
	S3	W-	133.50	11.56 b	23.83	0.72 bc	
		W+	122.92	12.31 b	21.75	0.55 c	
			LSD	ö.d.	1.173*	ö.d.	0.160*
	Sulama düzeyi	S1		132.54	12.97 a	24.88	0.90 a
		S2		139.21	12.22 ab	25.92	0.75 ab
		S3		128.21	11.94 b	22.79	0.64 b
			LSD	ö.d.	0.829*	ö.d.	0.160**
	Waterpad	W-		133.89	12.49	25.25	0.78
W+			132.75	12.26	23.81	0.74	
		LSD	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	
Perlit			132.19	11.11 b	28.47 a	0.77	
Kokopit			133.32	12.38 a	24.53 b	0.76	
		LSD	ö.d.	1.016**	3.328**	ö.d.	

ö.d.: Önemli değil; *: 0.01<p<0.05; **: p<0.01; W+: Waterpad içeren; W-: Waterpad içermeyen

3.10. Bitki boyu

Yapılan uygulamaların bitki boyu üzerine etkisi Çizelge 3'de verilmiştir. Her iki ortamda da sulama düzeylerinin azaltılması ile bitki boyu önce bir miktar artmış, daha sonra tekrar azalmıştır. Waterpad kullanımının, sulama düzeyi*waterpad interaksyonunun ve ortamların bitki boyu üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Perlit ortamında en yüksek bitki boyu S2 sulama düzeyindeki waterpad içermeyen uygulamadan ölçülürken, kokopit ortamında ise S2 sulama düzeyindeki waterpad içeren uygulamadan ölçülmüştür. Amiri ve ark. (2012) patlıcanda; Ekinci ve

Başbağ (2019) pamukta yaptıkları çalışmada su stresinin bitki boyunu azalttığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde mısır, çeltik, yer fıstığı, buğday, patates ve hıyar üzerine yapılan çalışmalarda su stresinin artmasıyla bitki boylarının kısaldığı ancak, polimer uygulaması ile bitki boylarında bir artışın olduğu bildirilmiştir (Kenewy ve ark., 2018; Salavti ve ark., 2018; Li ve ark., 2019). Araştırmacıların sonuçları, çalışmadan elde edilen bulgular ile kısmen benzerlik göstermektedir. Nitekim, Rezashateri ve ark. (2016), kullanılan toprağın tekstürüne, polimer miktarına ve polimer tipine bağlı olarak bitki boylarının farklı şekillerde etkilenebileceğini bildirmişlerdir.

3.11. Gövde çapı

Gövde çapı üzerine uygulamaların etkisi Çizelge 3'de sunulmuştur. Hem kokopit hem de perlit ortamında sulama düzeylerinin azalması ile gövde çapı kalınlığının azaldığı belirlenmiştir. Waterpad kullanımının ise gövde çapı üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Sulama düzeyi*waterpad interaksyonunun gövde çapı üzerine etkisinin kokopit ortamında önemli, perlit ortamında ise önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Perlit ortamında en yüksek gövde çapı S1 sulama düzeyindeki waterpad içeren uygulamadan, kokopit ortamında ise S1 sulama düzeyindeki waterpad içermeyen uygulamadan ölçülmüştür. Ortamların gövde çapı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Kokopit ortamında yetiştirilen bitkilerin gövde çapı değerlerinin perlit ortamında yetiştirilenlere göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Salavati ve ark. (2018)'nin patates üzerine yaptıkları çalışmada, SAP kullanımı ile gövde çapının arttığını ifade etmişlerdir.

3.12. Boğum sayısı

Yapılan uygulamaların boğum sayısı üzerine etkisi Çizelge 3'de verilmiştir. Her iki ortamda da sulama düzeylerinin azaltılması ile boğum sayısı önce bir miktar artmış, daha sonra tekrar azalmıştır. Waterpad kullanımının boğum sayısı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunurken, ortamların etkisi ise önemli bulunmuştur. Kokopit ortamında yetiştirilen bitkilerin boğum sayısının azalma gösterdiği tespit edilmiştir. Sulama düzeyi*waterpad interaksyonunun boğum sayısı üzerine etkisi her iki ortamda da önemsiz olduğu belirlenmiştir. Perlit ortamında en yüksek boğum sayısı S2 sulama düzeyindeki waterpad içeren uygulamadan elde edilirken, kokopit ortamında ise en yüksek boğum sayısı S2 sulama düzeyindeki waterpad içermeyen uygulamadan elde edilmiştir.

3.13. Klorofil içeriği

Uygulamaların yaprak klorofil içeriği üzerine etkisi Çizelge 3'de verilmiştir. Sulama düzeylerinin azalması ile klorofil içeriği perlit ortamında önce bir miktar artıp, daha sonra azalırken, kokopit ortamında ise düzenli bir azalış göstermiştir. Waterpad kullanımının ve ortamların klorofil içeriği üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Sulama düzeyi*waterpad interaksyonunun klorofil içeriği üzerine etkisinin kokopit ortamında önemli, perlit ortamında ise önemsiz olduğu saptanmıştır. Perlit ortamında en yüksek klorofil içeriği S2 sulama düzeyindeki waterpad içeren uygulamadan, kokopit ortamında ise S1 sulama düzeyindeki waterpad içermeyen uygulamadan elde edilmiştir. Sayyari ve Ghanbari (2012), su stresinin artmasıyla klorofil içeriğinin azaldığını bildirmişlerdir. Çalışmadan elde ettiğimiz sonuçlar, araştırmacıların bulguları ile uyum içerisindedir.

4. Sonuç

Bu çalışma, waterpad isimli ürünün, perlit ile kokopit ortamlarında ve farklı sulama düzeylerinde yetiştirilen patlıcanın verim, kalite ve bitki gelişimi üzerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Yapılan çalışma neticesinde her iki ortamda da sulama düzeylerinin azalması ile verim ve meyve sayılarının azaldığı ve S1 ile S2 sulama düzeylerindeki verim ve meyve sayılarının aynı istatistiksel grupta yer aldığı saptanmıştır. Sulama suyu miktarının azalması ile meydana gelen verim kayıplarının kök bölgesinde biriken tuzdan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Sulama suyu miktarı az olduğunda uygulamalarda kök ortamında drenajın meydana gelmemesi veya çok az meydana gelmesi nedeniyle kök bölgesi yikanamamakta ortamda tuz birikimi meydana gelmektedir.

Hem su stresi hem de tuz birikimi nedeniyle bitki çift yönlü strese girmekte ve bu durum verimin azalmasına neden olmaktadır. Waterpad kullanımının perlit ortamında verimi ve meyve sayısını etkilemediği, kokopit ortamında ise meyve verimini yaklaşık %4.75, meyve sayısını ise %6.87 oranında arttırdığı belirlenmiştir. Kokopit ortamında yetiştirilen bitkilerin verim ve meyve sayısı perlit ortamındakilerden daha yüksek bulunmuştur. Kokopit ortamında yetiştirilen bitkilerin vejetatif aksamaları daha iyi geliştiğinden dolayı hem verimleri hem de su tüketimleri daha fazla olmuştur.

Perlit ortamında en yüksek verim 5767.16 kg/da ile S1 sulama düzeyindeki waterpad içeren uygulamadan, kokopit ortamında ise en yüksek verim 6358.27 kg/da ile S2 sulama düzeyindeki waterpad içeren uygulamadan elde edilmiştir. Su stresinin etkisini hafifletmede bitki kök bölgesine waterpad uygulamasının bir strateji olarak kullanılabileceği belirlenmiştir. Daha sonraki çalışmalarda farklı polimer çeşitleri ile oluşturulacak waterpadlerin sıcak ve soğuk periyotlardaki performanslarının araştırılması düşünülebilir.

Teşekkür

Bu araştırma Metameta tarafından desteklenmiştir. Katkısı için Metameta ve Simon Chevalking'e teşekkür ederiz.

Kaynakça

- Amiri, E., Gohari, A. A., & Esmailian Y. (2012). Effect of irrigation and nitrogen on yield, yield components and water use efficiency of eggplant. *African Journal of Biotechnology* 11(13), 3070-3079.
- Anonim. 2019. Fao.org (Erişim tarihi: 24.10.2019).
- Bat, M., Tunçtürk, R., & Tunçtürk, M. (2019). Kuraklık stresi altındaki ekinezya (*Echinacea purpurea* L.)' da deniz yosununun büyüme parametreleri, toplam fenolik ve antioksidan madde üzerine etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 29 (3), 496-505.
- Behboudian, M. H. (1977). Responses of eggplant to drought. I. Plant water balance. *Scientia Horticulturae*, 7(4), 303-310.
- Bouwer, H. (2002). Integrated water management for the 21st Century: Problems and solutions. *J. Irrig. Drain Eng.*, 128(4), 193-202.
- Cuervo, W. J. B., Flórez, V. J. R., & González, C. A. M. (2012). Aspects to consider for optimizing a substrate culture system with drainage recycling. *Agronomía Colombiana*, 30, 378-387.
- Çeliktopuz, E., Kapur, B., Sarıdaş, M.A., & Paydaş Kargı, S. (2018). Determining the yield and morpho-physiological responses of 'Fortuna' strawberry cv. of using different irrigation levels with bio-stimulant application. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 28 (4), 368-374.
- Dehkordi, D. K. (2018a). Evaluation of two types of superabsorbent polymer on soil water and some soil microbial properties. *Paddy Water Environ*, 16,143–152.
- Dehkordi, D. K. (2018b). Effect of superabsorbent polymer on soil and plants on steep surfaces. *Water and Environment Journal* 32, 158–163.
- Dorraji, S. S., Golchin, A., & Ahmadi, S. (2010). The effects of hydrophilic polymer and soil salinity on corn growth in sandy and loamy soils. *Clean – Soil, Air, Water*, 38(7), 584–591.
- El-Miniawy, S. M. (2015). Growth and yield of eggplant grown under drought stress conditions and different potassium fertilizer rates. *Middle East Journal of Agriculture Research*, 4(4),1113-1124.
- Ekinci, R., & Başbağ, S. (2019). Kısıntılı sulamanın pamuğun (*G. hirsutum* L.) bazı morfolojik özelliklerine etkilerinin belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 29 (4), 792-800.
- Gül, A. (2012) *Topraksız Tarım*. Hasad Yayıncılık, 140s.
- Islam, M. R., Xue, X., Mao, S., Ren, C., Eneji, A. E., & Hu, Y. (2011a). Effects of water-saving superabsorbent polymer on antioxidant enzyme activities and lipid peroxidation in oat (*Avena sativa* L.) under drought stress. *J Sci Food Agric*; 91, 680–686.

- Islam, M. R., Hu, Y., Mao, S., Jia, P., Eneji, A. E., & Xue, X. (2011b). Effects of water-saving superabsorbent polymer on antioxidant enzyme activities and lipid peroxidation in corn (*Zea mays* L.) under drought stress. *J Sci Food Agric* 91, 813–819.
- Kenewy, E. R., Saad-Allah, K., & Hosny, A. (2018). Mitigation of drought stress on three summer crop species using the superabsorbent composite Gelatin-g-p(AA-co-AM)/RH. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 49(22), 2828–2842.
- Koupai, K. J., Eslamian, S. S., & Kazemi, J. A. (2008). Enhancing the available water content in unsaturated soil zone using hydrogel, to improve plant growth indices. *Ecohydrology and Hydrobiology* 8, 67-75.
- Li, Y, Shi, H, Zhang, H, & Chen, S. (2019). Amelioration of drought effects in wheat and cucumber by the combined application of super absorbent polymer and potential biofertilizer. *PeerJ* 7:e6073 ,1-25.
- Lichtenhaler, K. & Wellburn, A.R. (1983). Determinations of total carotenoids and chlorophylls a and b of leaf extracts in different solvents. *Biocemical Society Transactions*, 11, 591-592.
- Örs, S., & Ekinci, M. (2015). Kuraklık stresi ve bitki fizyolojisi. *Derim*, 32(2), 237-250.
- Pakyürek, A.Y., Söylemez, S., & Şimşek, M. (2001, Eylül). *Plastik serada farklı sulama düzeylerinin kavunun verim ve bazı kalite özellikleri üzerine etkileri*. Paper presented at the 6. Seracılık Sempozyumu, Fethiye Muğla.
- Rezashateri, M., Khajeddin, S. J., Abedi-Koupai, J., Majidi, M. M., & Matinkhah, S. H. (2017). Growth characteristics of *Artemisia sieberi* influenced by super absorbent polymers in texturally different soils under water stress condition. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 63(7), 984-997,
- Salavati, S., Valadabadi, S. A., Parvizi, K. H., Sayfzaden, S., & Hadidi, M. E. (2018). The effect of super-absorbent polymer and sowing depth on growth and yield indices of potato (*Solanum tuberosum* L.) in Hamedan province, Iran. *Applied Ecology and Environmental Research* 16(5),7063-7078.
- Sayyari, M. & Ghanbari, F. (2012). Effects of super absorbent polymer A200 on the growth, yield and some physiological responses in sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) under various irrigation regimes. *International Journal of Agricultural and Food Research*, 1(1), 1-11.
- Senyigit, U, Kadayifci, A., F. Ozdemir, Ö., Oz, H., & Atilgan, A. (2011). Effects of different irrigation programs on yield and quality parameters of eggplant (*Solanum melongena* L.) under greenhouse conditions. *African Journal of Biotechnology* 10(34), 6497-6503.
- Yang, W., Li, P., Guo, S., Song, R., & Yu, J. (2019). Co-application of soil superabsorbent polymer and foliar fulvic acid to increase tolerance to water deficit maize: photosynthesis, water parameters, and proline. *Chilean Journal of Agricultural Research* 79(3), 435-446.



Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Tarım Bilimleri Dergisi
(YYU Journal of Agricultural Science)

<http://dergipark.gov.tr/yyutbd>



Research Article (Araştırma Makalesi)

Use of Sucrose in Propagation of Snowdrop Bulb**

Özgür KAHRAMAN^{*1}

Canakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Architecture and Design, Department of Landscape Architecture,
17020 Canakkale, Turkey

¹<https://orcid.org/0000-0003-1336-9942>

* Corresponding author e-mail: ozgurkahraman@comu.edu.tr

Article Info

Received: 28.01.2020

Accepted: 10.04.2020

Online Published 30.06.2020

DOI: 10.29133/yyutbd.680442

Keywords

Bulblet enlargement,
Bulb,
Geophyte,
Propagation,
Sucrose.

Abstract: Taurus snowdrop is one of the species exported with the quota limitation. Growing bulb in a short time is an important issue in terms of production. This research was performed so as to specify impressions of varied sucrose rates on the bulblet formation and growing. *Galanthus elwesii* Hook. (Taurus snowdrop) bulbs with a circumference of 4 cm obtained from a private company were used in this study. After the bulbs were cleaned, they were vertically divided into four segments (chips) and the chips were put on plastics bags with perlite. After adding perlite to the bag, city water (control), 1% sucrose and 2% sucrose solution were given to the bags filled with perlite to form bulblet from Taurus snowdrop chips in incubation. Incubation was done in storeroom at 18-20 °C temperature. At the end of the incubation, the bags were emptied and measurements were performed. According to statistical analysis; the impression of varied sucrose levels on the number of bulblet, bulblet and segment weight, bulblet height and bulblet weight was insignificant. The bulblet number ranged from 1.00 to 1.33 piece and the bulblet weight ranged from 0.16 to 0.33 g. As sucrose dose increased, bulblet diameter increased. The impression of varied sucrose levels on bulblet diameter was statistically significant ($p < 0.05$). The highest bulblet diameter was obtained in 2% sucrose (6.28 g) and 1% sucrose (5.54 g) treatments.

Kardelen Soğan Çoğaltımında Sakkaroz Kullanımı

Makale Bilgileri

Geliş: 28.01.2020

Kabul: 10.04.2020

Online Yayınlanma 30.06.2020

DOI: 10.29133/yyutbd.680442

Anahtar kelimeler

Yavru soğan büyütme,
Soğan,
Geofit,
Çoğaltma,
Sakkaroz.

Öz: Toros kardeleni ihracatı kota sınırlaması ile yapılan türlerden birisidir. Soğanın kısa süre içinde büyütülmesi üretim yönünden önemli bir konudur. Bu çalışma Toros kardeleni çoğaltmada değişik sakkaroz düzeylerinin yavru soğan oluşum ve gelişimindeki etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Denemede özel bir firmadan temin edilen 4 cm çevre uzunluğuna sahip *Galanthus elwesii* Hook. (Toros kardeleni) soğanları kullanılmıştır. Soğanlar temizlendikten sonra dikey olarak dört dilime ayrılmış ve dilimler perlit dolu torbalara yerleştirilmiştir. Torbalara perlit ilave edildikten sonra, Toros kardeleni dilimlerinden inkübasyonda yavru soğan oluşturması için perlit dolu torbaların içine çeşme suyu (kontrol), %1 sakkaroz ve %2 sakkaroz çözeltisi verilmiştir. İnkübasyon 18-20 °C sıcaklıkta adi depoda yapılmış. İnkübasyon bitiminde torbalar boşaltılmış ve ölçümler gerçekleştirilmiştir. Yapılan istatistiksel analizlere göre; farklı sakkaroz düzeylerinin yavru soğan sayısı, yavru soğan ve parçacık ağırlığı, yavru soğan yüksekliği ve yavru soğan ağırlığı üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Yavru soğan sayısı 1.00 - 1.33 adet arasında, yavru soğan ağırlığı 0.16 - 0.33 g arasında değişmiştir. Artan sakkaroz dozları ile yavru soğan çapı artış

göstermiştir. Farklı sakkaroz düzeylerinin yavru soğan çapı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli olmuştur ($p < 0.05$). En yüksek yavru soğan çapı %2 sakkaroz (6.28 g) ve %1 sakkaroz (5.54 g) uygulamalarından elde edilmiştir.

**This article was presented on April 26-29, 2018 at the 2nd International Vocational Science Symposium (IVSS 2018) and its abstract book.

1. Introduction

Turkey has quite rich plant gene resources. Turkey taking place at the crossing of three phyto-geographical regions, having different types of climate, soil types, altitude changes at short distances and geographical formations increase the plant diversity (Karagüzel, 2010; Avcı, 2014; Koyuncu and Alp, 2014). The number of plant species naturally spreading to Turkey is close to the plant species number in Europe. Approximately 12 000 plant taxa is located in Turkey and 3646 of them are endemic taxa (Güner et al., 2012). There are 1056 taxa geophytes spreading naturally (Özhatay, 2013). Geophyte means ground plants and these plants have an underground stems metamorphosed like tubers, bulbs, rhizomes and corms. They are known “flower bulbs” and have flashy flowers for a short time. After their aboveground parts complete the development, they turn yellow and dry. They survive with underground storage organs such as bulbs, tubers, rhizomes and corms in the summer. These plants are used as ornamental plants and medicinal plants therefore, these plants have economic value. Turkey has revenues of approximately \$ 2.5 million from naturel flower bulbs export per year. The export of natural flower bulbs is arranged by the legal arrangement on collecting, growing and exporting of natural bulbs from nature (Resmi Gazete, 2018). The bulletin published every year describes plant species, circumference length, quantity and source about the export of natural flower bulbs. In 2019, eight natural flower bulbs were permitted to export with a quota limitation. *Galanthus elwesii* (Taurus snowdrop) bulbs with a circumference of more than 4 cm are allowed to export. 3 million bulbs of them were from nature and 4 million of them were from production (Resmi Gazete, 2018). Taurus snowdrop can be propagated with vegetative and generative methods. In order to reach the size of the bulb that can bloom with generative method, it takes a long and laborious period such as 5-6 years. This period is shorter in vegetative methods such as chipping and twin scaling. The diameter of the bulblet obtained in the vegetative method varies according to the initial bulb size and the number of segment (chip). The bulblet diameter is positively correlated with the initial bulb size and negatively with the chip number (Aksu and Celikel, 2003; Seyidoğlu, 2009). If the larger bulblet diameter is desired, the larger bulb size should be preferred. If a large number of small bulblet is wanted, initial bulb should be divided into more segment. The companies that produce flower bulbs generally want to obtain a wide range of bulb and large bulb in a short span of time.

The research was realized to specify the impressions of varied sucrose rates on the bulblet formation and growing in propagation of Taurus snowdrop. Thus, it is aimed to develop alternative methods that can be applied to bulblet enlargement.

2. Materials and Methods

The research was carried out between February 2, 2017 and April 15, 2017 in storeroom with 18-20 °C temperature. *Galanthus elwesii* Hook (Taurus snowdrop) was used as a propagation material in the experiment. Taurus snowdrop bulbs obtained from a private company exporting natural flower bulbs were kept in plastic crates in a cool and shaded area until the time of propagation. Before cutting bulbs, the dry root and outer coarse tunic of all bulbs were cleaned by hand and classified according to their circumference. After sorting, healthy Taurus snowdrop bulbs with a circumference of 4 cm were selected for use in the cutting process and the outer tunic of the selected bulbs were cleaned until white bulb scale appeared. Their bulb base and bulb nose were cut with stationery knife and these bulbs were wiped with alcohol (Figure 1).



Figure 1. Preparation of Taurus snowdrop bulbs for cutting.

During the cutting process, bulb, stationery knife and cutting surface were wiped with alcohol and then the cutting surface was cleaned with sodium hypochlorite solution (5%). The bulbs were cut vertically with the stationery knife two times and so that four chips were obtained from each bulb (Figure 2). The particles (segments) obtained by chipping method were put into mesh bags and the particles were kept in solution containing 0.5% Mancozeb and 1% Captan for 20 minutes against fungal growth. The chips taken out the solution were left in the plastic casing to allow excess solution to flow and to dry a little. 5 liter black plastic bags were filled with 3 liters of perlite and 10 chips in two rows were placed for each bag on 2 February 2017. Later, the chips were covered with 2 liters of perlite. The perlite filled bags were given city water (control), 1% sucrose and 2% sucrose solution to form bulblet from Taurus snowdrop particles on 2 February 2017 (Figure 3). Irrigation was continued according to the moisture of perlite during incubation.

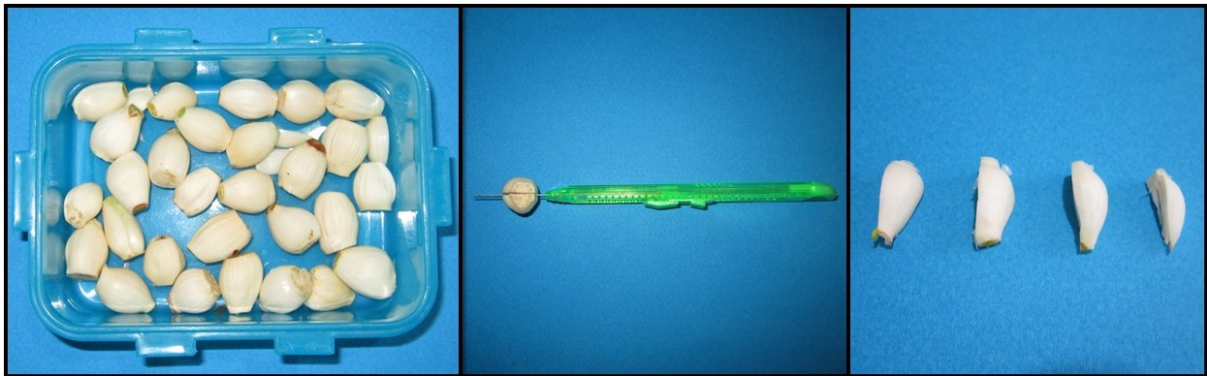


Figure 2. The process of bulb segmentation.

The chips in the perlite were incubated until April 15, 2017 under storage at 18-20 °C to form bulblet. The experiment was arranged according to randomized plot design with three replications and 10 particles (chips) were used in each replication (bag). The bags were emptied at the end of the incubation and the number of the bulblet (piece), the weight of the bulblet and segment (g), the diameter of the bulblet (mm), the height of the bulblet (mm) and the weight of the bulblet (g) were measured. Variance analysis (ANOVA) and Duncan multiple comparison test ($p = 0.05$) were performed by SPSS 23 statistical program.



Figure 3. Planting chips and solution application.

3. Results

According to the analysis of variance; varied sucrose levels had no effect statistically on the bulblet number, the weight of the bulblet and segment, bulblet height and bulblet weight but their effect on bulblet diameter was significant ($p < 0.05$). The number of bulblet was between 1.00 and 1.33 pieces (Figure 4). As a numerical value, the number of bulblet in the control application reached higher values (1.33) and bulblet number in the sucrose applications was 1.00 piece.

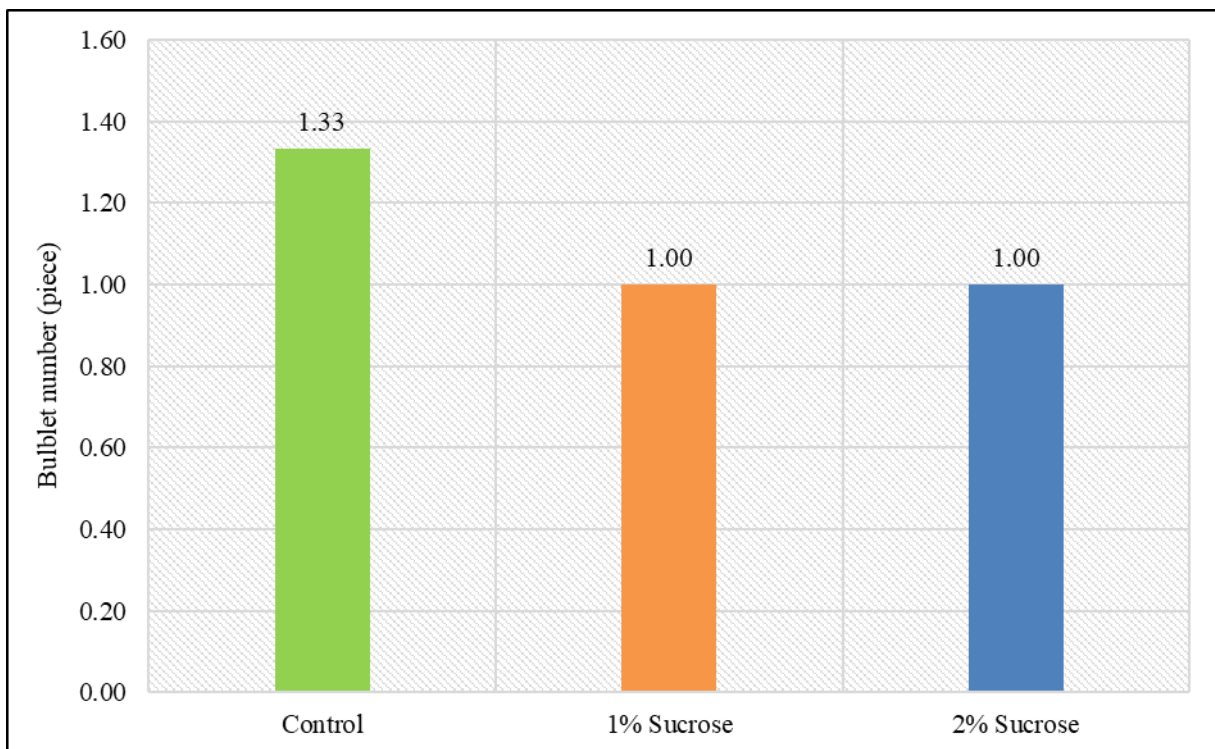


Figure 4. The effect of sucrose applications on the bulblet number.

Bulblet and segment weight were higher in the application of 1% sucrose as numerical value. Bulblet and segment weight ranged from 0.83 g to 0.91 g (Figure 5).

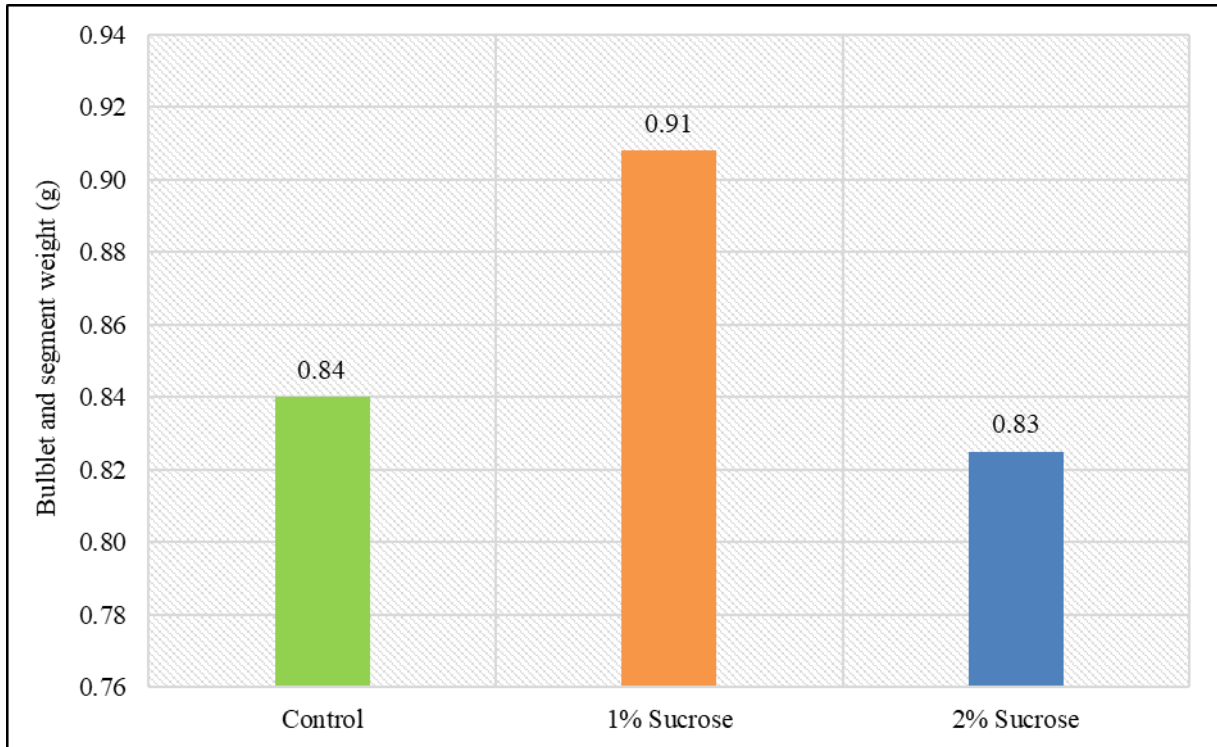


Figure 5. The effect of sucrose applications on bulblet and segment weight.

The effect of sucrose applications on bulblet diameter was found to be statistically significant ($p < 0.05$). The highest bulblet diameter was acquired from applications of 2% sucrose (6.28 mm) and 1% sucrose (5.54 mm). Control application was included in the second statistical group (Figure 6). With increased sucrose rates, bulblet diameter increased.

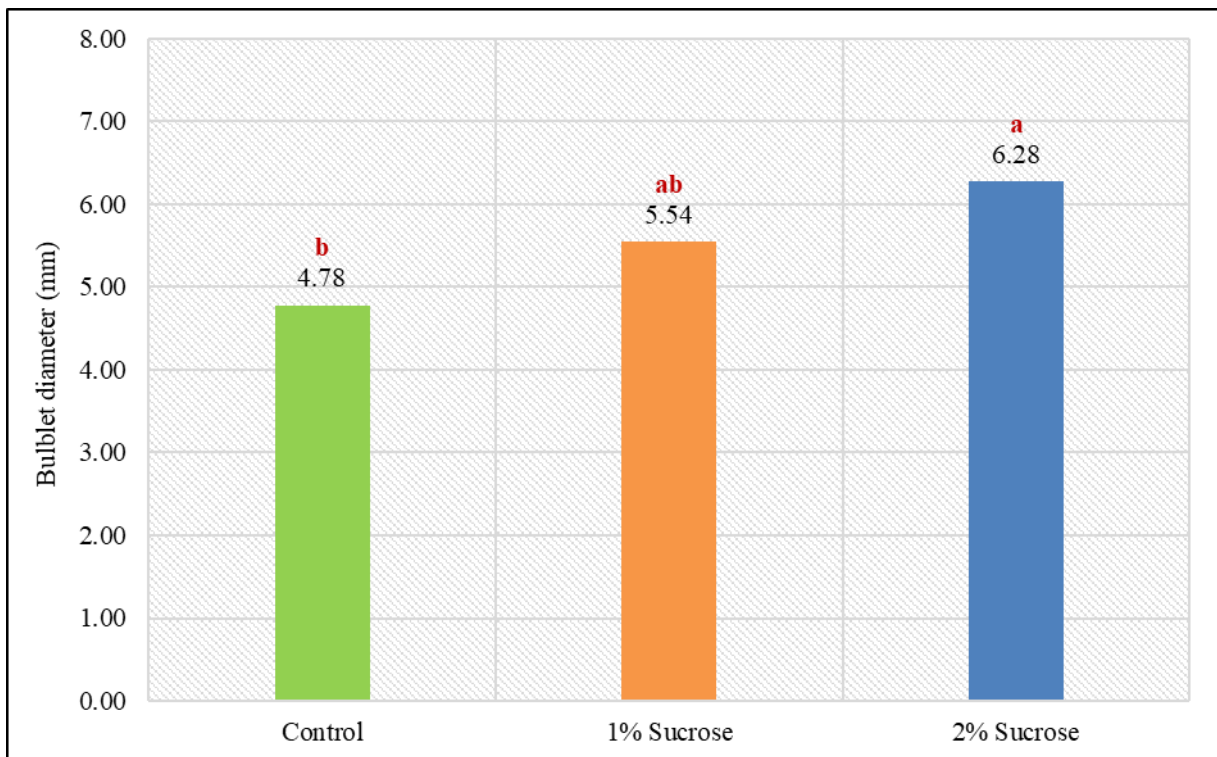


Figure 6. The effect of sucrose applications on bulblet diameter.

Although the effect of sucrose applications on the bulblet height is statistically insignificant, the bulblet height increased with increased sucrose rates (Figure 7).

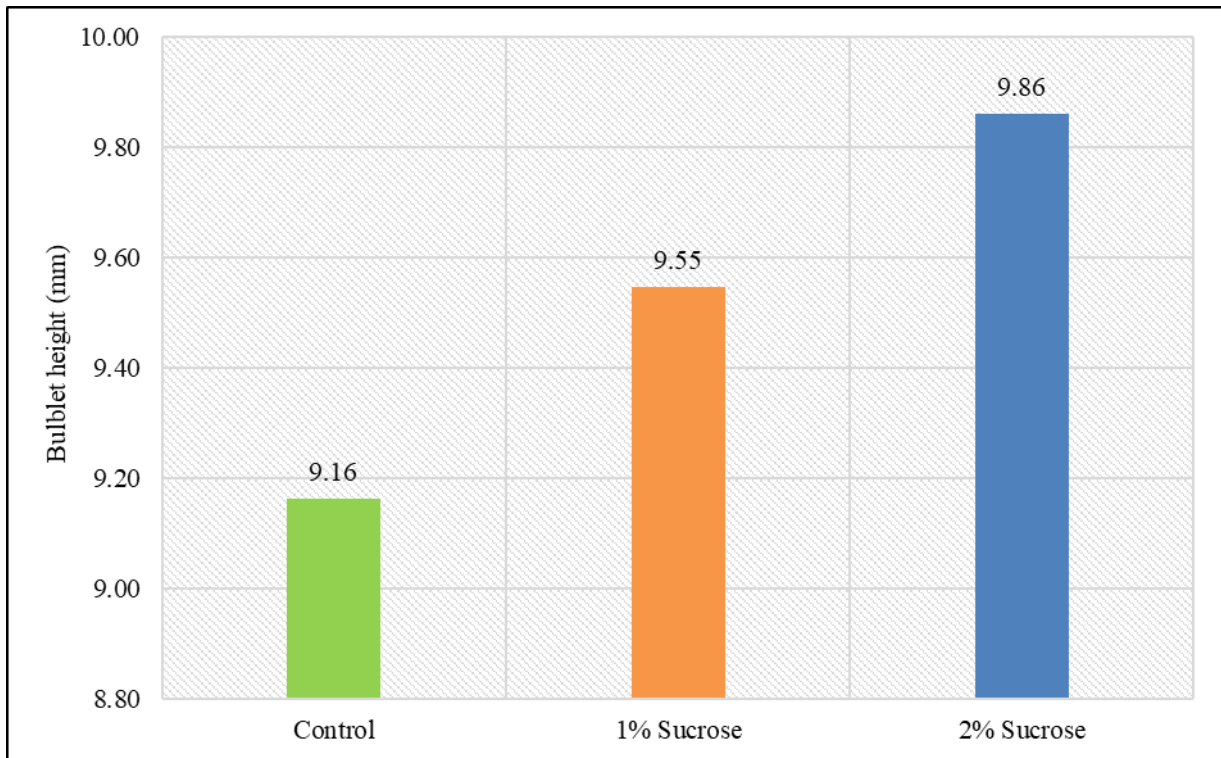


Figure 7. The effect of sucrose applications on the bulblet height.

There was no statistical difference between applications in bulblet weight. According to sucrose applications, the bulblet weight in the control was high in value (Figure 8).

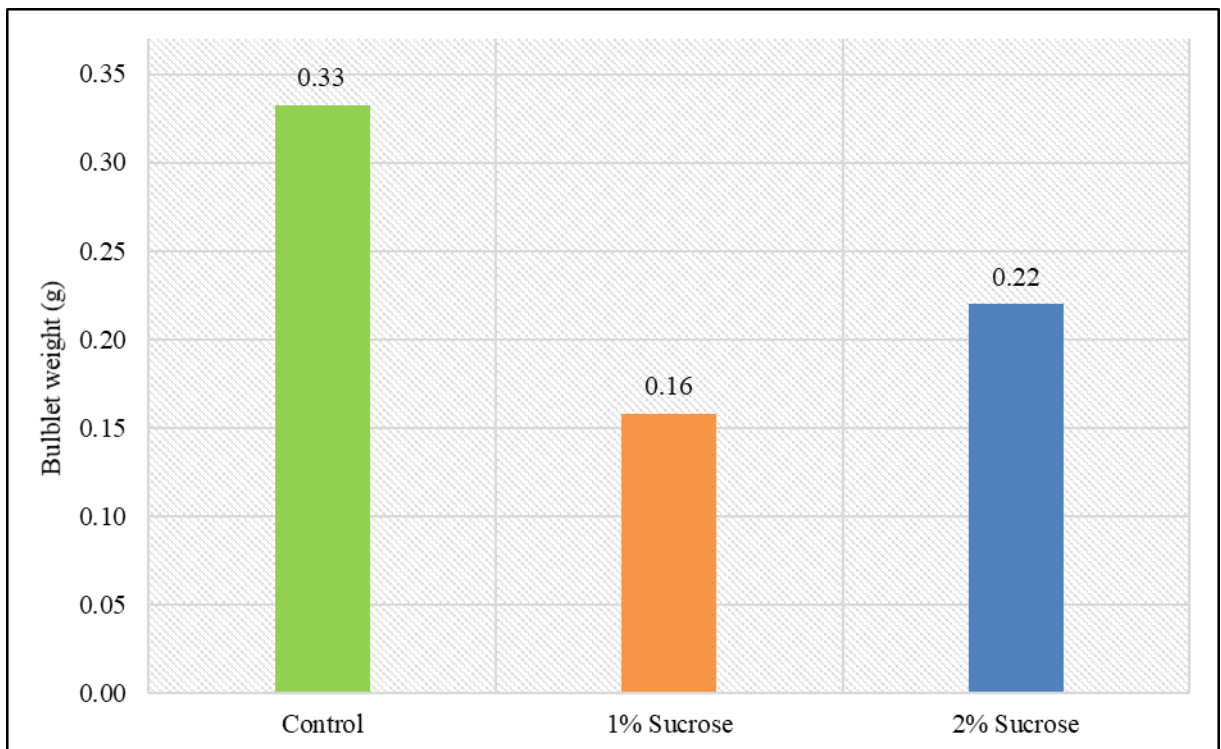


Figure 8. The effect of sucrose applications on bulblet weight.

4. Discussion and Conclusion

Sucrose applications at different rates positively affected the bulblet diameter. With the increased rates of sucrose, there was an increase in the diameter and height of the bulblet. Decrease in bulblet weight values was determined according to the control application. Aksu et al. (1998) in the snowdrop propagation of 4-5 cm and 5-6 cm circumference, they found the number of bulblet per segment between 0.88-1.39 pieces and the bulblet length between 3.4 and 6.5 mm. Aksu and Çelikel (2003) found that the propagation ratio was 2.6 mm and the bulbil length was 6.6 mm in propagation of snowdrop bulb with a circumference of 5-6 cm. They determined that with the initial bulb diameter increasing, the propagation rate and bulbil diameter increased. Kahraman and Özzambak (2006) determined that the propagation rate of snowdrop bulb with an initial diameter of 19-21 mm was 96.7%, the bulblet diameter was 0.80 cm and the bulblet weight was 0.57 g. This study is similar to the above studies. However, since the initial bulb used in this study was lower, the bulblet diameter and bulblet weight were lower. Kahraman (2019) found the effect of varied sucrose doses on the bulblet number, bulblet weight, bulblet diameter and bulblet height was insignificant in the propagation of summer snowflake. Alike results were obtained in the research. Moreover, the bulblet diameter increased with increasing sucrose rates in this study. These studies show that plant species are affected differently by sucrose rates in bulb propagation. In addition, the diameter of the bulb used in propagation has a positive effect on the bulblet number, bulblet diameter and bulblet weight. 2% sucrose application may be preferred in the bulb propagation of the snowdrop. Future studies will be useful on different plant species and different sucrose doses in terms of growing bulblet.

References

- Aksu, E., Görür, G., & Çelikel, F.G. (1998, Ekim). *Kardelenin (Galanthus elwesii Hook.) bölme (chipping) yöntemi ile üretilmesi üzerinde bir araştırma*. I. Ulusal Süs Bitkileri Kongresi, Yalova.
- Aksu, E., & Çelikel, F.G. (2003). The effect of initial bulb size on snowdrop (*Galanthus elwesii* Hook. f.) bulb propagation by chipping. *Acta Horticulturae*, 598, 69-72.
- Avcı, M. (2014). *Türkiyenin Doğal-Egzotik Ağaç ve Çaluları I, edition: I., chapter: Türkiyenin bitki çeşitliliği ve coğrafi açıdan değerlendirmesi*. Orman Genel Müdürlüğü Yayını, editör: Akkemik Ü, 28-53, Ankara.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., & Babaç, M.T. (2012). *Türkiye Bitkileri Listesi Damarlı Bitkiler*. Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, Flora Dizisi 1, s1290, İstanbul.
- Kahraman, Ö., & Özzambak, M.E. (2006, Kasım). *Kardelen soğanlarının vegetatif yöntemlerle üretim olanakları ve topraksız tarım yöntemiyle yetiştirilmesi*. III. Ulusal Süs Bitkileri Kongresi, İzmir.
- Kahraman, Ö. (2019). Göl soğanı çoğaltımında sakkaroz oranlarının etkisi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 22(3), 399-406.
- Karagüzel, O. (2010, Ekim). *Bitki genetik kaynaklarımızın peyzaj açısından değerlendirilmesi*. IV. Süs Bitkileri Kongresi, Erdemli, Mersin.
- Koyuncu, M., & Alp, Ş. (2014). New geophyte taxa described from Turkey at last decade. *Yüzyüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi (YYU J AGR SCI)*, 24(1), 101-110.
- Özhatay, N. (2013, Mayıs). *Türkiye'nin süs bitkileri potansiyeli: doğal monokotil geofitler*. V. Süs Bitkileri Kongresi, Bildiriler Cilt:1, Yalova.
- Resmi Gazete. (2018). Doğal çiçek soğanlarının 2019 yılı ihracat listesi hakkında tebliğ (tebliğ no: 2018/49). Resmi Gazete, Sayı:30623, 12 Aralık.
- Seyidoğlu, N. (2009). *Leucojum aestivum* L'nin parçacık tekniği ile üretimi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 11(16), 7-11.



Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Tarım Bilimleri Dergisi
(YYU Journal of Agricultural Science)

<http://dergipark.gov.tr/yyutbd>



Araştırma Makalesi (Research Article)

Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Etkinlik Ölçümü: İzmir ve Manisa Örneği**

Duran GÜLER^{*1}, Gamze SANER²

^{1,2}Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, 35100, İzmir, Türkiye

¹<https://orcid.org/0000-0001-8555-0877> ²<https://orcid.org/0000-0002-2897-9543>

*Sorumlu yazar e-posta: duran.guler@ege.edu.tr

Makale Bilgileri

Geliş: 06.04.2020
Kabul: 27.05.2020
Online Yayınlanma 30.06.2020
DOI: 10.29133/yyutbd.715342

Anahtar kelimeler

Etkinlik,
Süt sığırcılığı işletmeleri,
Süt sığırcılığı,
Veri zarflama analizi.

Öz: Bu çalışmanın temel amacı Türkiye'nin süt üretiminde önemli bir paya sahip olan İzmir ve Manisa illerinde süt sığırcılığı işletmelerinin etkinliğinin incelenmesidir. Araştırma kapsamında İzmir ilinin Ödemiş ilçesinde 117 üretici ve Manisa ilinin Salihli İlçesinde 30 üreticiyle yüz yüze anket yapılmıştır. Süt sığırcılığı işletmelerinde etkinlik ölçümü için veri zarflama analizinden yararlanılmıştır. Teknik etkinlik değerleri Ödemiş'te ve Salihli'de sırasıyla 0.88 ve 0.93 olarak saptanmıştır. Genel olarak işletmelerin kaba yem masraflarını %6.28, kesif yem masraflarını %3.31, işgücü kullanımını %5.45, veteriner, ilaç ve aşı masraflarını %4.16 ve diğer masrafları %5.49 oranında azaltabilecekleri belirlenmiştir. Ayrıca çalışmada etkinlik analizinde değerlendirilen değişkenlerin işletmelerin etkin olma durumlarıyla ilişkisi ortaya konulmuştur. Buna göre BÜD, diğer masraflar ve inek sayısının etkin olan işletmelerde daha yüksek olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte elde edilen sonuçlar süt sığırcılığı işletmelerinde kaba yem ihtiyacının işletme içinden karşılanmasının işletmelerin etkinliğini artırdığını göstermiştir.

The Measurement of Efficiency of Dairy Farms: The Cases of Izmir and Manisa

Article Info

Received: 06.04.2020
Accepted: 27.05.2020
Online Published 30.06.2020
DOI: 10.29133/yyutbd.715342

Keywords

Efficiency,
Dairy farms,
Dairy farming,
Data envelopment analysis.

Abstract: The main purpose of this research is to investigate the efficiency of dairy farms in Izmir and Manisa provinces, which have significant share in total milk production in Turkey. Face-to-face surveys were conducted with 117 producers in Odemis district of Izmir province and 30 producers in Salihli district of Manisa province in the scope of the research. Data envelopment analysis was used to determine of efficiency of dairy farms. Technical efficiencies of dairy farms in Odemis and Salihli were determined as 0.88 and 0.93, respectively. In general, it has been determined that dairy farms can reduce their roughage feed costs by 6.28%, concentrate feed costs by 3.31%, labour force use by 5.45%, veterinary, drug and vaccine costs by 4.16%, and other costs by 5.49%. In addition, the relationship between the variables evaluated in the efficiency analysis and the effectiveness of dairy farms was revealed. Accordingly, the value of gross production, other costs, and the number of cows were found to be higher in efficient dairy farms. Furthermore, the results obtained show that obtaining the need for roughage feed within the dairy farm increases the efficiency of the dairy farms.

**Bu çalışma Duran Güler'in "Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Tedarik Zinciri Yönetimi Uygulamaları: İzmir ve Manisa Örneği" başlıklı doktora tezinden üretilmiştir.

1. Giriş

Süt ve süt ürünleri grubunda yoğurt, peynir, ayran, tereyağı ve süt tozu gibi süttten yapılan besinler yer almaktadır. Bu besinler protein, kalsiyum, fosfor, B2 vitamini ve B12 vitamini olmak üzere birçok besin öğesinin önemli kaynağıdır. Başta yetişkin kadınlar, çocuklar ve gençler olmak üzere tüm yaş gruplarının süt ve süt ürünlerini her gün tüketmesi gerekmektedir (Ünal ve Besler, 2008).

Hayvancılık sektörü ülkelerin gelişmişlik düzeyine bakılmaksızın tüm ülkeler için büyük öneme sahiptir ve bu durum hayvancılığın geliştirilmesi gereken stratejik bir sektör olduğunu ortaya koymaktadır (Saçlı, 2007; Aksoy ve ark., 2012). TÜİK verilerine göre 2018 yılı inek sütü üretim değeri 29.55 milyar TL olup, Türkiye'nin toplam tarımsal üretim değeri içerisinde %7.68'lik paya sahiptir. Türkiye'de üretilen toplam süt miktarı 2018 yılında 22.12 milyon ton olup, bunun %90.58'i (20.04 milyon ton) inek sütünden sağlanmaktadır (TÜİK, 2020). Aynı yıl itibarıyla 683.22 milyon ton olan dünya inek sütü üretiminin %2.93'ü Türkiye'de gerçekleştirilmiştir (FAO, 2020). Türkiye, 206 milyar ABD doları olan dünya çiğ inek sütü üretim değerine, 5.2 milyar dolar (%2.5) katkı sağlamaktadır. Sanayiye giden çiğ süt oranı ise dünyada %64, Türkiye'de %50, AB'de %94 ve ABD'de %100'dür (Mert ve Dellal, 2019).

Türkiye'de 2018 yılında üretilen inek sütünün %5.84'ü İzmir'de ve %1.32'si Manisa'da üretilmiştir. Araştırma kapsamına alınan İzmir ilinin Ödemiş ilçesinde İzmir'de üretilen süttün %33.07'si, Manisa'nın Salihli ilçesinde ise Manisa'da üretilen süttün %18.64'ü üretilmiştir (TÜİK, 2020). Ayrıca Salihli, Manisa'da kayıtlı süt üreticisinin en fazla olduğu ilçedir.

Özellikle son yıllarda tarımsal üretimde görülen yüksek girdi maliyetleri tarımsal faaliyetlerden biri olan hayvancılığının sürdürülebilirliğini önemli ölçüde etkilemektedir. Gerek tarımsal kaynakları gerekse işgücü açısından önemli bir potansiyele sahip Türkiye'nin bu potansiyelinin işletmelerin etkinliğini artırabilecek stratejilere entegre edilmesiyle hayvancılığın sürdürülebilirliği önündeki engeller azaltılabilecektir. Bunu sağlayabilmek için öncelikle hayvancılık işletmelerinin etkinliğinin belirlenmesi ve etkinliğin iyileştirilmesine yönelik öneriler sunulması önem taşımaktadır. Süt sığırcılığı yönetiminde ve etkinliğinde başarı göstergesi olarak değerlendirilen birçok değişken bulunmaktadır (Dagistan ve ark., 2009). Bu değişkenler işletmede tüketilen yem miktarı, veteriner ve ilaç-aşı masrafı, ahır büyüklüğü/kapasitesi, işgücü, sermaye, arazi miktarı, brüt üretim değeri, süt verimi, süt üretim miktarı, inek sayısı veya diğer masraflardır (Koyubenbe ve Candemir, 2006; Topcu, 2008; Dagistan ve ark., 2009; Günden ve ark., 2010; Gündüz, 2011; Koyubenbe ve Özden, 2011; Külekçi, 2013; Özden 2016; Güler ve Saner, 2017). Ayrıca girdi bileşiminde yapılacak düzenlemelerle işletme başarısının artırılacağı de göz önünde bulundurulmalıdır (Yılmaz ve ark., 2003). Bununla birlikte sürü yönetimi, barınak koşulları, işgücünün niteliği, üretici bilinci ve hayvan besleme tekniği de süt sığırcılığında önemli unsurlardır (Demir ve ark., 2013).

Literatürde Türkiye'deki süt sığırcılığı işletmelerinin etkinliğini ölçmeye yönelik çalışmalar bulunmaktadır. Bunlardan bazıları Koyubenbe ve Candemir (2006), Günden ve ark. (2010) ve Koyubenbe ve Özden (2011) tarafından İzmir ilinde; Yılmaz (2010) tarafından Adana ilinde; Gündüz (2011) ve Bozoglu ve ark. (2017) tarafından Samsun ilinde; Külekçi (2013) tarafından Erzurum ilinde; Bayraktar ve ark. (2016) tarafından Şanlıurfa ilinde; Armagan ve Nizam (2012) ve Özden (2016) tarafından Aydın ilinde ve Terin ve ark. (2017) tarafından Kırklareli ilinde yapılan çalışmalardır. Bu çalışma ise son yıllarda artan girdi maliyetinin İzmir ve Manisa illerinde gerçekleştirilen süt sığırcılığının etkinliğinde meydana getirdiği gelişmeleri incelemesi bakımından önceki çalışmaların devamı niteliğindedir.

Bu çalışmanın amacı Türkiye'nin süt üretiminde önemli bir paya sahip olan İzmir ve Manisa illerinde süt sığırcılığı işletmelerinin etkinliğinin son yıllardaki girdi maliyeti çerçevesinde ortaya konulması ve işletmelerin etkinliğini artırmaya yönelik öneriler sunulmasıdır.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışmanın ana materyalini İzmir ilinin Ödemiş ilçesinde ve Manisa ilinin Salihli ilçesinde yer alan seçilmiş köylerde/mahallelerde süt sığırcılığı faaliyetini yürüten üreticilerle 2018 yılında yüz yüze yapılan anketlerden elde edilen birincil veriler oluşturmaktadır. İzmir İli Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği'nden (DSYB) alınan verilere göre Ödemiş ilçesinde İzmir Damızlık Sığır Yetiştiricileri

Birliği'ne kayıtlı olan; Manisa ili Salihli ilçesinde de Manisa Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği'ne kayıtlı olan ve süt teslimi yapan üretici sayısı ana kitle olarak kabul edilmiş olup, örnek hacmi buna göre hesaplanmıştır. Örnek hacmi hesaplanırken oransal örnek hacmi formülünden yararlanılmıştır (Newbold, 1995). Toplam 3 175 üretici ana kitle olarak kabul edilmiş olup, buna göre görüşülmesi gereken üretici sayısı %95 güven aralığı, %8 hata payı ile 143 üretici olarak hesaplanmıştır. Veri analizinde gruplar arası karşılaştırmalarda kullanılacak olası parametrik testler için Salihli'de yapılması gereken anket sayısının en az 30 olmasına karar verilmiştir ve örneklem sayısı 4 artırılarak 147'ye yükseltilmiştir. Bu değer ilçedeki üretici sayılarına oranlandığında Ödemiş'te 117, Salihli'de ise 30 üretici ile görüşülmesine karar verilmiştir. Bulunan değerler seçilen ilçelerdeki toplam üretici sayısına oranlanarak her köyde kaç üretici ile görüşüleceği belirlenmiştir. Bu köylerden tesadüfi olarak seçilen üreticilerle yüz yüze görüşme yoluyla anket formları doldurulmuştur. DSYB'ne asıl üyelik için asgari 5 baş ineğe sahip olma koşulu bulunmaktadır. Bu nedenle işletme gruplarında 5 ve 5'in üzerinde ineğe sahip işletmeler yer almıştır.

2.1. Veri zarflama analizi

Etkinlik analizi ölçümünde iki genel yaklaşım bulunmaktadır ve bunlar parametrik ve non-parametrik yöntemlerdir. Non-parametrik bir yöntem olan Veri zarflama analizi (VZA) ile çoklu girdi ve çıktılara sahip durumlar incelenebilmektedir (Gul ve ark., 2009; Koc ve ark., 2011). Araştırmada süt sığırcılığı işletmelerinin etkinlik analizinde veri zarflama analizinden yararlanılmıştır. VZA ilk kez 1957 yılında Farrell tarafından önerilen Sınır Üretim Fonksiyonu ile şekillenmiş olup Charnes, Cooper, Banker ve Rhodes'in çalışmalarıyla bugünkü durumunu almıştır.

VZA'da kullanılan CCR (Charnes-Cooper-Rhodes) yöntemi ölçeğe göre sabit getiri varsayımına dayanırken, BCC (Banker-Charnes-Cooper) yöntemi ölçeğe göre değişken (artan veya azalan) getiri varsayımına dayanmaktadır. Toplamsal yöntem ise bir modelde her iki yöntemin birlikte değerlendirilmesidir. Veri zarflama analizinde hesaplanan etkinlik değerleri toplam etkinlik, teknik etkinlik ve ölçek etkinliğidir (Charnes ve ark., 1978; Banker ve ark., 1984).

$$\text{Toplam Etkinlik} = \text{Teknik Etkinlik} \times \text{Ölçek Etkinlik} \quad (1)$$

VZA doğrusal programlama yöntemine dayanmaktadır. Bu yöntemde her birimin etkinliği girdi ve çıktıların ağırlıklı toplamları arasındaki oran olarak tanımlanmakta olup birimin etkinliği (i. birim için) (Özden, 2016):

$$E = \frac{k_1Y_1 + k_2Y_2 + \dots + k_nY_n}{z_1X_1 + z_2X_2 + \dots + z_mX_m} \quad (2)$$

olacaktır. Burada n adet çıktı ve m adet girdi bulunmaktadır. Denklemden Y çıktı, X ise girdi miktarlarını belirtirken; z girdi ağırlıklarını, k ise çıktı ağırlıklarını temsil etmektedir.

İncelenen süt sığırcılığı işletmelerinde gruplar arasındaki farklılıklar etkinlik değerleri açısından istatistiksel olarak test edilmiştir. Normal dağılım göstermeyen ve varyansı homojen olmayan sürekli değişkenler için iki grubu karşılaştırmak amacıyla Mann-Whitney U testi, ikiden daha fazla grubu karşılaştırmak amacıyla ise Kruskal-Wallis testi uygulanmıştır. Ayrıca kesikli değişkenlerin analizinde grupları karşılaştırmak amacıyla Ki-kare testi yapılmıştır.

Etkinlik analizi için kullanılan değişkenler süt sığırcılığında ihtiyaç duyulan yoğunluklarına göre belirlenmiştir. Buna göre süt geliri, buzağı geliri, Envanter Kıymet Artışı (EKA) ve gübre gelirinin toplamından oluşan Brüt Üretim Değeri (BÜD) bağımlı değişkeni; kaba yem masrafı, kesif yem masrafı, veteriner, ilaç ve aşı masrafı, diğer masraflar, işgücü ve inek sayısı ise bağımsız değişkenleri oluşturmaktadır. Masrafla ilişkili değişkenler hesaplanırken değişkenlerin yıllık Büyükbaş Hayvan Birimine (BBHB) düşen parasal değerleri dikkate alınmıştır.

İşletmelerin çıktıları toplamını oluşturan BÜD ortalama 8564 TL/BBHB olarak hesaplanmıştır. Girdiler arasında yer alan kaba yem masrafı 2208 TL/BBHB, kesif yem masrafı 2601

TL/BBHB, veteriner, ilaç ve aşı masrafı 181 TL/BBHB, işgücü 17 EİB/BBHB ve inek sayısı 35 baştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Tanımlayıcı istatistikler

Çıktı/Girdiler	Değişkenler	Birim	Ortalama	Std. Sapma
Çıktı	BÜD	(TL/BBHB)	8 564	9 430
	Kaba yem masrafı	(TL/BBHB)	2 208	2 836
	Kesif yem masrafı	(TL/BBHB)	2 601	2 672
	Veteriner, ilaç ve	(TL/BBHB)	181	317
Girdiler	aşı masrafı			
	Diğer masraflar	(TL/BBHB)	504	488
	İşgücü	(EİB/BBHB)	17	11
	İnek sayısı	(Baş)	35	38

3. Bulgular

Süt sığırcılığı işletmelerinin etkinlik değerleri ölçeğe göre sabit getiri ve ölçeğe göre değişken (azalan/artan) getiri varsayımları altında girdiye yönelik olarak hesaplanmıştır. Girdiye yönelik hesaplamalarda amaç mevcut çıktı miktarı değişmeden girdi miktarının oransal olarak ne ölçüde azaltılabileceğinin belirlenmesidir.

İşletmelere ait girdiye yönelik etkinlik değerlerinin dağılımı Çizelge 2’de verilmiştir. İşletmelerin teknik etkinlik değerleri %59 ile %100 arasında değişmektedir. Salihli’de bu durum %76 ile %100 arasındadır. İşletmeler genelinde 1’er işletme 0.60’ın altında teknik ve ölçek etkinliği değerine sahiptir.

İşletmeler genelinde ölçek etkinliği değerinin (0.95007) saf teknik etkinlik değerinden (0.92901) yüksek olduğu saptanmıştır. Buna bağlı olarak işletmelerin etkisizliğinde girdi kullanımındaki performans kayıplarının etkisi daha fazladır. İşletmelerin %40.82’i (60 işletme) saf teknik etkinlik açısından, %26.53’ü (39 işletme) ise ölçek etkinliği açısından etkin bulunmuştur (Çizelge 3). Bu durum bazı işletmelerin girdi kullanımında, bazı işletmelerin ise üretim ölçeğinde sorunlarının bulunduğunu göstermektedir. Elde edilen etkinlik analizi sonuçlarına göre işletmelerin kaba yem masraflarını %6.28, kesif yem masraflarını %3.31, işgücü kullanımını %5.45, veteriner, ilaç ve aşı masraflarını %4.16 ve diğer masrafları %5.49 oranında azaltabilecekleri belirlenmiştir.

İşletmelerde saf etkinliğin ölçek etkinliğine göre düşük olduğu saptanmıştır. Bu durum işletmelerde belirli miktar ürünün en az girdi kullanılarak üretilememesinden kaynaklanmaktadır. Süt sığırcılığı işletmelerinde girdi kaybı %11.77’dir.

Ödemiş’te bulunan işletmelerin teknik etkinliği incelendiğinde 117 işletme arasında tam etkinliğe sahip işletme sayısının 29 (%24.79) ve teknik etkinlik değerinin 0.88478 olduğu belirtilmiştir. Buna göre Ödemiş’teki işletmelerde aynı çıktı değerine ulaşabilmek için girdi miktarının %11.52 düzeyinde azaltılabilmesi mümkündür. Analiz sonucunda saf teknik etkinlik değerinin 0.93224, ölçek etkinliğinin ise 0.94975 olduğu belirlenmiştir. Ödemiş’teki işletmelerin %45.30’u (53 işletme) saf teknik etkinlik açısından, %28.21’i (33 işletme) ise ölçek etkinliği açısından etkin bulunmuştur (Çizelge 3). Bu ilçede işletmelerin kaba yem masraflarını %4.90, kesif yem masraflarını %3.53, işgücü kullanımını %3.77, veteriner, ilaç ve aşı masraflarını %4.21 ve diğer masrafları %5.99 oranında azaltabilecekleri saptanmıştır. Ödemiş’teki işletmelerde mevcut çıktıya ulaşmak için sürü büyüklüğünün azaltılmasına ihtiyaç bulunmamaktadır.

Salihli’deki işletmeler saf teknik etkinlik ve ölçek etkinliği değerleri bakımından Ödemiş’teki işletmelerden farklıdır. Öyle ki Salihli’deki işletmelerde saf teknik etkinlik değeri (0.98580) ölçek etkinliği değerinden (0.94277) büyüktür. Bu nedenle Salihli’deki işletmelerde özellikle optimal ölçekte üretim yapmaktan kaynaklanan etkisizlik söz konusudur. Salihli’deki işletmelerin %80.00’i (24 işletme) saf teknik etkinlik açısından, %40.00’i (12 işletme) ise ölçek etkinliği açısından etkin bulunmuştur. Salihli’de etkinlik değeri 0.92900’dür ve 12 işletme (%40) etkin durumdadır (Çizelge 3).

Salihli’deki işletmelerin ele alındığı etkinlik analizi sonuçlarına göre işletmelerin kaba yem masraflarını %6.12, kesif yem masraflarını %4.62, işgücü kullanımını %2.11, veteriner, ilaç ve aşı masraflarını %0.60 ve diğer masrafları %0.80 oranında azaltabilecekleri belirlenmiştir. Ayrıca

Salihli'deki işletmelerde Ödemiş'teki işletmelerden farklı olarak inek sayısının %0.39 oranında azaltılabileceği saptanmıştır.

Çizelge 2. İncelenen işletmelerin girdiye yönelik etkinlik değerleri

İlçeler	Etkinlik Değeri	Teknik Etkinlik		Saf Teknik Etkinlik		Ölçek Etkinliği	
		Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Ödemiş (117)	1	29	24.79	53	45.30	33	28.21
	0.901-.999	29	24.79	25	21.37	65	55.56
	0.801-0.900	32	27.35	31	26.50	14	11.97
	0.701-0.800	21	17.95	6	5.13	3	2.56
	0.601-0.700	5	4.27	2	1.71	1	0.85
	0.501-0.600	1	0.85	0	0.00	1	0.85
	0.401-0.500	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	Ortalama	0.88478		0.93224		0.94975	
	Std. Sapma	0.10053		0.08208		0.07237	
	Minimum	0.590		0.661		0.590	
Maksimum	1.000		1.000		1.000		
Salihli (30)	1	12	40.00	24	80.00	12	40.00
	0.901-.999	6	20.00	4	13.33	10	33.33
	0.801-0.900	9	30.00	2	6.67	5	16.67
	0.701-0.800	3	10.00	0	0.00	3	10.00
	0.601-0.700	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	0.501-0.600	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	0.401-0.500	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	Ortalama	0.92900		0.98580		0.94277	
	Std. Sapma	0.07991		0.03492		0.07813	
	Minimum	0.758		0.864		0.758	
Maksimum	1.000		1.000		1.000		
Genel (147)	1	31	21.09	60	40.82	39	26.53
	0.901-.999	39	26.53	38	25.85	84	57.14
	0.801-0.900	45	30.61	39	26.53	18	12.24
	0.701-0.800	25	17.01	8	5.44	3	2.04
	0.601-0.700	6	4.08	2	1.36	2	1.36
	0.501-0.600	1	0.68	0	0.00	1	0.68
	0.401-0.500	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	Ortalama	0.88226		0.92901		0.95007	
	Std. Sapma	0.09924		0.07937		0.07027	
	Minimum	0.588		0.661		0.588	
Maksimum	1.000		1.000		1.000		

Ölçeğe getiri durumlarına göre incelendiğinde işletmelerin %63.27'si (93 işletme) ölçeğe göre artan getiri, %26.53'ü (39 işletme) ölçeğe göre sabit getiri ve %10.20'si (15 işletme) ölçeğe göre azalan getiri altında faaliyet göstermektedirler (Çizelge 4).

Ödemiş'teki işletmelerin %63.25'i (74 işletme) ölçeğe göre artan getiri, %29.06'sı (34 işletme) ölçeğe göre sabit getiri ve %7.69'u (9 işletme) ölçeğe göre azalan getiriye sahiptir. Salihli'deki işletmelerde ise bu oran sırasıyla %53.33 (16 işletme), %40.00 (12 işletme) ve %6.67'dir (2 işletme) (Çizelge 4).

Çizelge 3. İncelenen işletmelerde teknik etkinlik, saf etkinlik ve ölçek etkinliği

İlçeler	Etkinlik	Ort.	Std. Sapma	Min.	Maks.	Etkin İşl. Sayısı	Grup içinde %
Ödemiş (117)	Teknik Etkinlik	0.88478	0.10053	0.590	1.000	29	24.79
	Saf Teknik Etkinlik	0.93224	0.08208	0.661	1.000	53	45.30
	Ölçek Etkinliği	0.94975	0.07237	0.590	1.000	33	28.21
Salihli (30)	Teknik Etkinlik	0.92900	0.07991	0.758	1.000	12	40.00
	Saf Teknik Etkinlik	0.98580	0.03492	0.864	1.000	24	80.00
	Ölçek Etkinliği	0.94277	0.07813	0.758	1.000	12	40.00
Genel (147)	Teknik Etkinlik	0.88226	0.09924	0.588	1.000	31	21.09
	Saf Teknik Etkinlik	0.92901	0.07937	0.661	1.000	60	40.82
	Ölçek Etkinliği	0.95007	0.07027	0.588	1.000	39	26.53

Çizelge 4. İncelenen işletmelerde ölçeğe göre getiri analizi

İlçeler	Etkinlik	İşletme Sayısı	Grup İçinde %
Ödemiş (117)	ÖG Sabit Getiri (CRS)	34	29.06
	ÖG Azalan Getiri (DRS)	9	7.69
	ÖG Artan Getiri (IRS)	74	63.25
Salihli (30)	ÖG Sabit Getiri (CRS)	12	40.00
	ÖG Azalan Getiri (DRS)	2	6.67
	ÖG Artan Getiri (IRS)	16	53.33
Genel (147)	ÖG Sabit Getiri (CRS)	39	26.53
	ÖG Azalan Getiri (DRS)	15	10.20
	ÖG Artan Getiri (IRS)	93	63.27

İşletmelerin ölçeğe göre getiri durumları ile BÜD arasındaki ilişki incelendiğinde, hem işletmeler genelinde hem de Ödemiş'te yer alan işletmelerde ölçeğe göre azalan getiriye sahip olan işletmelerin BÜD'nin diğer işletmelere göre daha fazla olduğu belirlenmiştir ve ölçeğe göre getiri grupları arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur (Çizelge 5).

Çizelge 5. İncelenen işletmelerin ölçeğe göre getiri durumlarına göre BÜD (TL/BBHB)

İlçeler	Etkinlik	İşletme Sayısı	Grup İçinde %	BÜD (TL/BBHB)			
				Ortalama	Std. Sapma	Min.	Maks.
Ödemiş*** (117)	ÖG Sabit Getiri	34	29.06	13 841	10 975	2 857	50 777
	ÖG Azalan Getiri	9	7.69	14 166	4 615	7 563	20 651
	ÖG Artan Getiri	74	63.25	5 663	3 236	1 597	19 131
Salihli (30)	ÖG Sabit Getiri	12	40.00	12 089	20 235	3 231	75 575
	ÖG Azalan Getiri	2	6.67	11 397	9 188	4 900	17 895
	ÖG Artan Getiri	16	53.33	4 878	2 511	2 001	11 635
Genel*** (147)	ÖG Sabit Getiri	39	26.53	13 977	16 443	3 704	98 699
	ÖG Azalan Getiri	15	10.20	15 405	7 334	6 400	32 737
	ÖG Artan Getiri	93	63.27	5 190	2 597	1 473	15 195

Kruskal Wallis testine göre gruplar arasındaki fark ***p<0.01 düzeyinde anlamlıdır.

Etkinlik analizinde değerlendirilen değişkenlerin işletmelerin etkin olma durumlarıyla ilişkisi ortaya konulmuştur. Buna göre işletmeler genelinde ve Ödemiş'te yer alan etkin işletmelerde BÜD, diğer masraflar ve inek sayısı bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunduğu ve bu değişken değerlerinin etkin olan işletmelerde daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 6).

Çizelge 6. İncelenen işletmelerin etkin olma durumlarına göre değişken değerleri

İlçeler	Değişkenler	Birim	Etkin Olma Durumu	Ortalama	Std. Sapma
Ödemiş (117)	BÜD***	(TL/BBHB)	Etkin	14 387.09	11 716.66
			Etkin Değil	6 817.15	4 376.18
	Kaba Yem Masrafı	(TL/BBHB)	Etkin	3 048.32	2 876.65
			Etkin Değil	1 856.84	1 316.51
	Kesif Yem Masrafı	(TL/BBHB)	Etkin	4 240.03	5 103.95
			Etkin Değil	2 432.83	1 873.31
	Veteriner, İlaç ve Aşı Masrafı	(TL/BBHB)	Etkin	216.82	225.84
			Etkin Değil	144.67	95.35
	Diğer Masraflar***	(TL/BBHB)	Etkin	678.33	399.05
			Etkin Değil	462.58	249.29
	İşgücü	(EİB/BBHB)	Etkin	18.45	6.41
			Etkin Değil	16.90	5.39
	İnek Sayısı***	(Baş)	Etkin	52.69	44.27
			Etkin Değil	26.52	16.62
Salihli (30)	BÜD	(TL/BBHB)	Etkin	12 089.09	20 235.02
			Etkin Değil	5 602.45	3 869.86
	Kaba Yem Masrafı	(TL/BBHB)	Etkin	3 078.59	6 141.36
			Etkin Değil	1 881.27	1 541.39
	Kesif Yem Masrafı	(TL/BBHB)	Etkin	1 697.82	1 387.03
			Etkin Değil	1 913.41	1 481.63
	Veteriner, İlaç ve Aşı Masrafı	(TL/BBHB)	Etkin	338.12	772.44
			Etkin Değil	159.89	140.25
	Diğer Masraflar	(TL/BBHB)	Etkin	639.73	1 112.94
			Etkin Değil	355.95	166.56
	İşgücü	(EİB/BBHB)	Etkin	19.77	26.61
			Etkin Değil	12.89	6.03
	İnek Sayısı	(Baş)	Etkin	58.25	96.09
			Etkin Değil	29.17	18.86
Genel (147)	BÜD***	(TL/BBHB)	Etkin	15 032.90	18 270.54
			Etkin Değil	6 834.95	5 015.44
	Kaba Yem Masrafı	(TL/BBHB)	Etkin	3 475.78	5 395.45
			Etkin Değil	1 869.52	1 438.21
	Kesif Yem Masrafı	(TL/BBHB)	Etkin	3 383.41	4 344.57
			Etkin Değil	2 391.68	1 981.93
	Veteriner, İlaç ve Aşı Masrafı	(TL/BBHB)	Etkin	310.01	647.47
			Etkin Değil	146.39	112.60
	Diğer Masraflar**	(TL/BBHB)	Etkin	687.21	911.16
			Etkin Değil	454.78	271.90
	İşgücü	(EİB/BBHB)	Etkin	20.03	21.88
			Etkin Değil	16.00	5.76
	İnek Sayısı***	(Baş)	Etkin	57.65	68.16
			Etkin Değil	28.44	20.59

Mann-Whitney U testine göre gruplar arasındaki fark ***p<0.01; **p<0.05 düzeyinde anlamlıdır.

İşletmelerin toplam kaba yem masrafları içinde yer alan üretilen yemlere ilişkin masrafların etkinlik değerini etkileyip etkilemediğini belirlemek için üretilen kaba yem masrafının toplam kaba yem masrafı içindeki oranı %50'nin altında ve %50'den fazla olan grupların teknik etkinlik değerleri karşılaştırılmıştır. Buna göre Ödemiş'te yer alan işletmelerde kaba yem ihtiyacını büyük oranda kendi

ürettiği yemlerle karşılayan işletmelerin teknik etkinlik değerinin daha yüksek olduğu saptanmıştır. Salihli’de ve işletmeler genelinde de durum aynı olsa da kaba yem ihtiyacını büyük oranda kendi işletmesinden karşılayan işletmeler ile diğerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (Çizelge 7).

Çizelge 7. İncelenen işletmelerin kaba yem ihtiyacını kendi işletmesinden karşılamasının teknik etkinlik değeri üzerine etkisi

İlçeler	Üretilen Yem Masrafının Toplam Kaba Yem Masrafı İçindeki Oranı (%)	Teknik Etkinlik (TE _{CRS})
Ödemiş* (117)	≤50	0.865
	>50	0.894
Salihli (30)	≤50	0.914
	>50	0.963
Genel (147)	≤50	0.867
	>50	0.892

Mann-Whitney U testine göre gruplar arasındaki fark *p<0.1 düzeyinde anlamlıdır.

Ayrıca etkin olan işletme sayılarıyla üretilen kaba yem masrafının toplam kaba yem masrafı içindeki oranı karşılaştırıldığında işletmeler genelinde etkin olan işletmelerin %74.19’unun ürettiği kaba yem masraflarının toplam kaba yem masrafı içindeki payının %50’den fazla olduğu saptanmıştır. Benzer durum Ödemiş’te yer alan işletmelerde de görülmektedir. Nitekim Ödemiş’te etkin olan 29 işletmenin 25’i (%86.21) kaba yem ihtiyacını büyük oranda kendi işletmesinde ürettiği kaba yemlerle sağladığı belirlenmiştir (Çizelge 8). Elde edilen bu sonuçlara göre süt sığırcılığı işletmelerinde kaba yem ihtiyacının işletme içinden karşılanması işletmelerin etkinliğinin artması açısından önemlidir.

Çizelge 8. Etkin olan işletmelerin kaba yem ihtiyacını kendi işletmesinden karşılama oranı

İlçeler	Etkin Olma Durumu	Üretilen Kaba Yemin Toplam Kaba Yem Masrafı İçindeki Oranı (%)				χ^2	p
		≤50		>50			
		Sayı	%	Sayı	%		
Ödemiş (117)	Etkin	4	13.79	25	86.21	5.216	0.022**
	Etkin Değil	32	36.36	56	63.64		
Salihli (30)	Etkin	7	58.33	5	41.67	-	-
	Etkin Değil	14	77.78	4	22.22		
Genel (147)	Etkin	8	25.81	23	74.19	2.783	0.095*
	Etkin Değil	49	42.24	67	57.76		

Ki-kare testine göre gruplar arasındaki fark **p<0.05; *p<0.1 düzeyinde anlamlıdır.

İşletmelerin büyüklüklerine göre teknik etkinliği incelendiğinde 32 işletmenin yer aldığı 5-15 baş arası ineğe sahip olan 1. grupta tam etkinliğe sahip olan işletme sayısı 17 (%53.13) ve teknik etkinlik değeri 0.94669’dır. Buna göre bu işletmelerde girdiler %5.33 düzeyinde azaltılsa bile aynı çıktı değeri elde edilebilecektir. Bu işletmelerde saf teknik etkinlik değeri (0.97613) ölçek etkinliği değerinden (0.96919) yüksek bulunmuştur. Buna bağlı olarak işletmelerin etkinsizliğinde optimum ölçekte üretim yapamamasından kaynaklanan performans kayıplarının etkisi daha fazladır. İşletmelerin %75.00’i (24 işletme) saf teknik etkinlik açısından, %53.13’ü (17 işletme) ise ölçek etkinliği açısından etkin bulunmuştur (Çizelge 9). Elde edilen etkinlik analizi sonuçlarına göre 1. grupta yer alan işletmelerin kaba yem masraflarını %3.26, kesif yem masraflarını %3.20, işgücü kullanımını %3.17, veteriner, ilaç ve aşı masraflarını %3.74, diğer masrafları %2.00 ve inek sayısını %0.78 oranında azaltabilecekleri belirlenmiştir.

46 işletmenin yer aldığı 2. grupta (16-25 baş) tam etkinliğe sahip olan işletme sayısı 21 (%45.65) ve teknik etkinlik değeri 0.93467’dir. Bu sonuç, girdiler %6.53 düzeyinde azaltılsa bile aynı

çıktıya ulaşılabileceğini göstermektedir. Bu işletmelerde saf teknik etkinlik değeri 0.96102, ölçek etkinliği değeri ise 0.97200 bulunmuştur. İşletmelerin %60.87'si (28 işletme) saf teknik etkinlik açısından, %47.83'ü (22 işletme) ise ölçek etkinliği açısından etkindir (Çizelge 9). Elde edilen sonuçlara göre bu grupta yer alan işletmelerin kaba yem masraflarını %7.53, kesif yem masraflarını %8.66, işgücü kullanımını %1.93, veteriner, ilaç ve aşı masraflarını %11.02, diğer masrafları %3.54 ve inek sayısını %0.58 oranında azaltabilecekleri belirlenmiştir.

3. grupta (26-40 baş) yer alan 36 işletme arasında tam etkinliğe sahip olan işletme sayısı 19 (%52.78) ve teknik etkinlik değeri 0.95481'dir. Buna göre 3. gruptaki işletmelerde girdiler %4.52 düzeyinde azaltılsa bile aynı çıktı değeri elde edilebilecektir. Bu işletmelerde saf teknik etkinlik değeri 0.97897, ölçek etkinliği değeri ise 0.97550'dir. İşletmelerin %75.00'i (27 işletme) saf teknik etkinlik açısından, %52.78'i (19 işletme) ise ölçek etkinliği açısından etkin bulunmuştur (Çizelge 9). Etkinlik analizi sonuçları 3. grupta yer alan işletmelerin kaba yem masraflarını %3.40, kesif yem masraflarını %13.30, işgücü kullanımını %0.83, veteriner, ilaç ve aşı masraflarını %11.38, diğer masrafları %1.58 ve inek sayısını %0.03 oranında azaltabileceklerini göstermektedir.

Araştırmada en büyük ölçekli işletme grubunu oluşturan 4. gruptaki 33 işletme arasında tam etkinliğe sahip 13 işletme bulunmaktadır. Bu gruptaki işletmelerin teknik etkinlik değeri 0.92367'tir. Buna göre girdilerin %7.63 düzeyinde azaltılması durumunda bile işletmeler aynı çıktı değerine ulaşabileceklerdir. Bu grupta ölçek etkinliği değeri (0.96179) saf teknik etkinlik değerinden (0.95870) büyüktür. Bu durum büyük ölçekli işletmelerin etkinsizliğinin optimal ölçekte üretim gerçekleştirememekten ziyade girdi kullanım performansından kaynaklandığını göstermektedir. İşletmelerin %57.58'i (19 işletme) saf teknik etkinlik açısından ve %42.42'si (14 işletme) ölçek etkinliği açısından etkin bulunmuştur (Çizelge 9). Araştırma sonuçları bu grupta yer alan işletmelerin kaba yem masraflarını %2.02, kesif yem masraflarını %12.56, işgücü kullanımını %2.33, veteriner, ilaç ve aşı masraflarını %8.82, diğer masrafları %5.26 ve inek sayısını %0.15 oranında azaltabileceklerini göstermektedir.

Çizelge 9. İncelenen işletmelerin büyüklüklerine göre teknik etkinlik, saf etkinlik ve ölçek etkinliği

İlçeler	Etkinlik	Ort.	Std. Sapma	Min.	Maks.	Etkin İşl. Sayısı	Grup içinde %
1. Grup (32) 5-15 Baş	Teknik Etkinlik	0.94669	0.08087	0.744	1.000	17	53.13
	Saf Teknik Etkinlik*	0.97613	0.04962	0.818	1.000	24	75.00
	Ölçek Etkinliği	0.96919	0.05700	0.797	1.000	17	53.13
2. Grup (46) 16-25 Baş	Teknik Etkinlik	0.93467	0.08472	0.729	1.000	21	45.65
	Saf Teknik Etkinlik*	0.96102	0.06851	0.745	1.000	28	60.87
	Ölçek Etkinliği	0.97200	0.04280	0.835	1.000	22	47.83
3. Grup (36) 26-40 Baş	Teknik Etkinlik	0.95481	0.06200	0.744	1.000	19	52.78
	Saf Teknik Etkinlik	0.97897	0.05141	0.747	1.000	27	75.00
	Ölçek Etkinliği	0.97550	0.03996	0.846	1.000	19	52.78
4. Grup (33) ≥41 Baş	Teknik Etkinlik	0.92367	0.08974	0.736	1.000	13	39.39
	Saf Teknik Etkinlik	0.95870	0.06202	0.785	1.000	19	57.58
	Ölçek Etkinliği	0.96179	0.04602	0.870	1.000	14	42.42

Ölçeğe getiri durumları işletme büyüklüklerine göre incelendiğinde 1., 2. ve 3. grup işletmelerde en fazla oranda ölçeğe göre sabit getiri altında faaliyet gösterdikleri belirlenmiştir. İşletme gruplarında ölçeğe göre sabit getiriye sahip işletme oranları sırasıyla %53.13 (17 işletme), %47.83 (22 işletme), %52.78 (19 işletme) ve %42.42'dir (14 işletme). En büyük ölçeğe sahip olan 4. grup işletmelerde ölçeğe göre artan getiriye sahip işletme oranının (%51.52) daha fazla olduğu görülmüştür (Çizelge 10). Bu gruptaki işletmelerin çoğunda girdi miktarında belli orandaki artış çıktı miktarında daha fazla oranda artış sağlamaktadır.

Çizelge 10. İncelenen işletmelerin büyüklüklerine göre ölçeğe göre getiri analizi

İşletme Grupları	Etkinlik	İşletme Sayısı	Grup İçinde %
1. Grup (32)	ÖG Sabit Getiri (CRS)	17	53.13
5-15 Baş	ÖG Azalan Getiri (DRS)	4	12.50
	ÖG Artan Getiri (IRS)	11	34.38
2. Grup (46)	ÖG Sabit Getiri (CRS)	22	47.83
16-25 Baş	ÖG Azalan Getiri (DRS)	8	17.39
	ÖG Artan Getiri (IRS)	16	34.78
3. Grup (36)	ÖG Sabit Getiri (CRS)	19	52.78
26-40 Baş	ÖG Azalan Getiri (DRS)	1	2.78
	ÖG Artan Getiri (IRS)	16	44.44
4. Grup (33)	ÖG Sabit Getiri (CRS)	14	42.42
≥41 Baş	ÖG Azalan Getiri (DRS)	2	6.06
	ÖG Artan Getiri (IRS)	17	51.52

4. Tartışma ve Sonuç

Araştırmada genel olarak işletmelerin teknik etkinliği incelendiğinde tam etkinliğe sahip işletme sayısının 31 adet (%21.09) ve teknik etkinlik değerinin 0.88 olduğu belirlenmiştir. Buna göre süt sığırcılığı işletmelerinde girdiler %11.77 düzeyinde azaltılsa bile aynı çıktı değerine ulaşabilmenin mümkün olduğu görülmektedir. Bu girdiler arasında yer alan kaba yemin masrafları girdiye yönelik iyileştirme oranlarında önemli bir paya sahiptir. Bununla birlikte kaba yem ihtiyacını büyük oranda kendi ürettiği yemlerle karşılayan işletmelerin teknik etkinlik değerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu durum işletmelerde kaba yem üretimine önem verilmesi gerektiğinin göstergesidir. Nitekim Özden (2011) tarafından yapılan araştırmada da işletmelerde yem bitkileri üretiminin etkinliği pozitif yönlü etkilediği saptanmıştır. Ayrıca Şahin ve ark. (2001) tarafından yapılan araştırmada işletme ölçeği arttıkça hayvan başına elde edilen brüt kârın arttığı belirlenmiştir.

Daha önceki yıllarda süt sığırcılığında yapılan bazı araştırmalarda teknik etkinlik değerleri Adana ilinde 0.78 (Yılmaz, 2010); İzmir ilinde 0.87 (Koyubenbe ve Candemir, 2006), 0.62 (Günden ve ark., 2010) ve 0.86 (Koyubenbe ve Özden, 2011); Samsun ilinde 0.89 (Gündüz, 2011) ve 0.80 (Bozoglu ve ark., 2017); Aydın ilinde 0.79 (Armagan ve Nizam, 2012) ve 0.82 (Özden, 2016); Erzurum ilinde 0.87 (Küleççi, 2013); Şanlıurfa ilinde 0.84 (Bayraktar ve ark., 2016) ve Kırklareli ilinde 0.66 (Terin ve ark., 2017) olarak belirlenmiştir. Buna göre bu çalışma, sonuçları itibarıyla süt sığırcılığı işletmelerinde etkinlik değeri yüksek tespit edilen çalışmalardan biridir. Çalışmalarda elde edilen farklı etkinlik değerleri etkinlik analizinde kullanılan değişken ve yöntem (girdiye-çıktıya yönelik) farklılıklarından, incelenen işletmelerin teknoloji kullanım farklılıklarından, yöresel farklılıklardan, işletmelerin yapısal farklılıklarından ve yıllar itibarıyla girdi maliyetindeki değişimlerden kaynaklanabilmektedir.

Kaynakça

- Aksoy, A., Terin, M., & Keskin, A. (2012). Türkiye süt sığırcılığında ıslah ve destekleme politikalarının bölgesel etkileri üzerine bir araştırma. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 43(1), 59-64.
- Armagan, G., & Nizam, S. (2012). Productivity and efficiency scores of dairy farms: The case of Turkey, *Qual Quant*, 46, 351-358.
- Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). Some models for the estimation of technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, 30, 1078-1092.
- Bayraktar, M. S., İpekçioğlu, Ş., Monis, T., Aydın, H., Büyükhatipoğlu, Ş., Saner, G., Adanacioğlu, H., Akbay, C., Çukur, F., & Armağan, G. (2016). *Şanlıurfa İlindeki Büyükbaş Hayvancılık İşletmelerinin Etkinlik Analizi*. Proje Sonuç Raporu, GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Proje No: TAGEM/TEAD/14/A15/P02/004, Şanlıurfa.
- Bozoglu, M., Sağlam, O., & Topuz, B. K. (2017). Economic sustainability of family dairy farming within the scope of technical efficiency: A case study of Bafra district, Turkey. *Custos e Agronegocio*, 13(2), 295-316.
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978) Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2, 429-444.
- Dagistan, E., Koc, B., Gul, M., Parlakay, O., & Akpınar, M. G. (2009). Identifying technical efficiency of dairy cattle management in rural areas through a non-parametric method: A case study for the East Mediterranean in Turkey, *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8 (5), 863-867.
- Demir, P., Aksu Elmalı, D., Işık, S., Tazegül, R., & Ayvazoğlu, C. (2013). Kars ili süt sığırcılık işletmelerinde yem kullanımı ve hayvan besleme alışkanlıklarının ekonomik önemi. *Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg.*, 8(3), 229-236.
- FAO, (2020). Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAOSTAT. <http://www.fao.org>. Erişim tarihi: 04.03.2020.
- Gul, M., Koc, B., Dagistan, E., Akpınar, M. G., & Parlakay, O. (2009). determination of technical efficiency in cotton growing farms in Turkey: A case study of Cukurova Region. *African Journal of Agricultural Research*, 4(10), 944-949.
- Güler, D., & Saner, G. (2017). Türkiye'de süt sığırcılığı işletmelerinde tedarik zinciri yönetiminin değerlendirilmesi. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 23(2), 165-171.
- Günden, C., Şahin, A., Miran, B., & Yıldırım, İ. (2010). Technical, allocative and economic efficiencies of Turkish dairy farms: An application of data envelopment analysis. *Journal of Applied Animal Research*, 37(2), 213-216.
- Gündüz, O. (2011). Süt sığırcılığında teknik etkinlik: Stokastik etkinlik sınırı yaklaşımı. *HR.Ü.Z.F. Dergisi*, 15(1), 11-20 s.
- Koc, B., Gul, M., & Parlakay, O. (2011). Determination of technical efficiency in second crop maize growing farms in Turkey: A case study for the East Mediterranean in Turkey. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 6 (5), 488-498.
- Koyubenbe, N., & Candemir, M. (2006). Küçük Menderes havzasında Ödemiş, Tire, Bayındır ve Torbalı ilçelerindeki süt sığırcılığı işletmelerinin teknik etkinliklerinin karşılaştırılması. *Hayvansal Üretim* 47(2), 9-20.
- Koyubenbe, N., & Özden, A. (2011). Süt sığırcılığı işletmelerinde parametrik etkinlik ölçümü: İzmir ili örneği. *ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8(2), 23-27.
- Külekçi, M. (2013). Süt sığırcılığı işletmelerinde etkinlik analizi: Erzurum ili örneği. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 44(2), 103-109.
- Mert, İ., & Dellal, İ. (2019, Nisan). *Dünya ve türkiye süt ve süt ürünleri dış ticareti*. 2. Ulusal Sütçülük Kongresi, İzmir.
- Newbold, P. (1995). *Statistics for Business and Economics*. Prentice-Hall International, New Jersey.
- Özden, A. (2016). Veri zarflama analizi ile süt sığırcılığı işletmelerinin performans düzeylerinin belirlenmesi. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 22(1), 49-55.
- Saçlı, Y. (2007). *AB'ye uyum sürecinde hayvancılık sektörünün dönüşüm ihtiyacı*. DPT Uzmanlık Tezi, Yayın No:2707, Ankara.

- Şahin, K., Gül, A., Koç, B., & Dağıstan, E. (2001). Adana ilinde entansif süt sığırcılığı üretim ekonomisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci.)*, 11(2), 19-28.
- Terin, M., Kulekci, M., & Yildirim, I. (2017). Measuring technical, allocative and economic efficiencies of dairy farms in Western Turkey. *Indian Journal of Animal Research*, 51(1), 165-169.
- Topcu, Y. (2008). Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Başarıyı Etkileyen Faktörlerin Analizi: Erzurum İli Örneği. *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 23(1), 17-24.
- TÜİK, (2020). Türkiye İstatistik Kurumu, Hayvancılık İstatistikleri, <http://www.tuik.gov.tr> . Erişim tarihi: 04.03.2020.
- Ünal, R. N., & Besler, H. T. (2008). *Beslenmede Sütün Önemi*. T.C. Sağlık Bakanlığı, Yayın No: 727, Ankara.
- Yılmaz, H. (2010). *Süt Sığırcılığında Kooperatifler aracılığıyla desteklemenin ekonomik ve sosyal etkileri: Adana ili örneği*. (Doktora Tezi), Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Yılmaz, İ., Dağıstan, E., Koç, B., & Özel, R. (2003). Hatay ilinde projeli ve projersiz süt sığırcılığı yapan işletmelerin süt sığırcılığı üretim faaliyetlerinin ve faktör verimliliklerinin analizi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fak. Dergisi*, 16(2), 169–178.



Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Tarım Bilimleri Dergisi
(YYU Journal of Agricultural Science)

<http://dergipark.gov.tr/yyutbd>



Araştırma Makalesi (Araştırma Makalesi)

Van Gölü Havzasından Toplanan Terslale (*Fritillaria imperialis* L.) Genotiplerinde Genetik Farklılığın iPBS Retrotranspozon Markırları ile Belirlenmesi

Metin KOÇAK¹, Merve Dilek KARATAŞ², Şevket ALP³, Faheem Shehzad BALOCH⁴, Mehtap YILDIZ^{*5}

^{1,2,5}Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, 65040, Van, Türkiye
³Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 65040, Van, Türkiye
⁴Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 14000, Bolu, Türkiye

¹<https://orcid.org/0000-0002-8109-5245> ²<https://orcid.org/0000-0002-1076-3648> ³<https://orcid.org/0000-0002-9552-4848>

⁴<https://orcid.org/0000-0002-7470-0080> ⁵<https://orcid.org/0000-0001-6534-5286>

*Sorumlu yazar e-posta: mehtapyildiz@gmail.com

Makale Bilgileri

Geliş: 18.03.2020
Kabul: 29.05.2020
Online Yayınlanma 30.06.2020
DOI: 10.29133/yyutbd.705721

Anahtar kelimeler

Fritillaria imperialis,
Genetik varyasyon,
iPBS-Retrotranspozon.

Öz: *Fritillaria imperialis* L. (Terslale) Türkiye’de doğal olarak yetişen ve süs bitkisi olarak kullanılan bir türdür. Bu tür doğada morfolojik olarak yüksek bir genetik varyasyon göstermektedir. Van Gölü havzasından toplanan 74 *F. imperialis* genotipi arasındaki genetik çeşitliliği belirlemek amacıyla yürütülen bu çalışmada, 19 farklı iPBS-Retrotranspozon primeri kullanılmıştır. Kullanılan 19 primerin tamamı %100 oranında polimorfizm gösteren toplam 94 bant oluşturmuştur. Primer başına düşen ortalama bant sayısının 4.94, ortalama polimorfizm bilgi içeriğinin (PIC) ise 0.58 olduğu belirlenmiştir. En düşük bant veren primer 2 bant oluştururken, en yüksek bant veren primer 10 bant oluşturmuştur. Ortalama etkili allel sayısının 1.50, Shannon bilgi indeksinin 0.47, gen çeşitliliğinin ise 0.30 olduğu saptanmıştır. Elde edilen sonuçlar, Van Gölü havzasından toplanan ters lale genotiplerindeki genetik farklılığın önemli düzeyde olduğunu ortaya koymuştur. Terslale genotiplerinde ilk kez iPBS-Retrotranspozon markırları kullanılarak genetik çeşitliliğin belirlenmesine yönelik olarak yürütülen bu çalışma, iPBS-Retrotranspozon markır sisteminin bu türde başarılı bir şekilde uygulanabileceğini ortaya koymuştur. Elde edilen veriler, terslale üzerinde yürütülecek ıslah çalışmaları için ön bilgi oluşturacak niteliktedir.

Identification of Genetic Variations on *Fritillaria imperialis* L. Genotypes Collected from Van Lake Basin by iPBS-Retrotranspozon Markers

Article Info

Received: 18.03.2020
Accepted: 29.05.2020
Online Published 30.06.2020
DOI: 10.29133/yyutbd.705721

Keywords

Fritillaria imperialis,
Genetic diversity,
iPBS-retrotransposons.

Abstract: *Fritillaria imperialis* L. naturally grows in Turkey and it is used as an ornamental plant. This species harbored plentiful genetic variation for various morphological traits in its natural habitat. In this study, 19 different iPBS-Retrotransposon primers were used to identify genetic variation among 74 *F. imperialis* genotypes collected around Van lake basin. 19 primers amplified 94 bands, 100% polymorphism. The average number of bands per primer was 4.94 and the average polymorphism information content (PIC) was 0.58. Maximum number of polymorphic bands were 10 while the minimum number of polymorphic bands were 2. The mean effective number of alleles, Shannon information index and the gene diversity were 1.50, 0.47, and 0.30 respectively. The results reflected that genetic variations of *F. imperialis* genotypes collected from Van lake basin were significant. This is the first report identifying the genetic

variations of *F. imperialis* genotypes by iPBS-Retrotransposon primers, and it proved that iPBS-Retrotransposon marker system could be applied successfully in *F. imperialis* for genetics and genomic studies. The data obtained from this study will provide preliminary information for future *F. imperialis* breeding activities.

1. Giriş

Dünyada Meryemin gözyaşları olarak bilinen *Fritillaria imperialis* L. türü ülkemizde Terslale, Ağlayan gelin, Şahtuğu (Tuğu şahı), Kral lalesi, Şerefeli lale, Gülnahun, Şemdinli lalesi veya Hakkari lalesi olarak bilinmektedir. Çok yıllık olan bu tür süs bitkileri sektörü yanında tıbbi amaçlarla da kullanılmaktadır (Alp, 2006; Rahimi ve ark., 2013).

F. imperialis, Türkiye’den Viyana’ya götürüldüğü 400 yıldan daha fazla zamandan beri Batı Avrupa’da “Crown imperial” olarak bilinmesine karşılık, İran ve Orta Doğu sanatında çok daha önceden bilinmektedir. Tür Avrupa’da tanıtıldıktan sonraki 100 yıl içinde soğuklara dayanıklı temel otsu bitkiler arasına girmiştir (Clark ve ark., 2003). *F. imperialis*’in doğal popülasyonları Türkiye’de geniş bir alana yayılmış olup; başta Kahramanmaraş, Siirt, Şırnak, Van, Bitlis ve Hakkâri illeri olmak üzere, genellikle 1200-2500 m arasındaki yüksekliklerdeki dağ yamaçları ve çalılıklarda yayılış göstermektedir. *F. imperialis* türü, etkileyici çiçeklerinden dolayı kültüre alınmış ve başta Hollanda olmak üzere doğadan toplanarak birçok Avrupa ülkesine ihracatı yapılmaktadır (Davis, 1984; Arslan ve Sarihan, 2002; Alp, 2006; Tekşen ve Aytaç, 2011). Terslale soğanları diüretik, yumuşatıcı, çözücü özelliklere sahiptir ve ayrıca taze bitkiler toksik alkaloid olan “imperialine” içermektedir. Soğanları içerdikleri steroidal alkaloidler sayesinde modern tıpta ilaç sanayinde kullanma potansiyeli bulunmaktadır (Bingöl ve ark., 1996).

Genetik çeşitlilik değişen çevresel değişikliklere uyum ve türlerin uzun süre hayatta kalmaları için oldukça önemlidir. Türler arasındaki genetik çeşitliliğin korunması da önemli hedeflerdendir; çünkü genetik varyasyonun azlığının popülasyonların çevre şartlarına uyum yeteneğini azalttığı düşünülmektedir (Chaleshtori ve ark., 2012; Barut ve ark., 2020). *F. imperialis* türünün iklim değişikliğinde neslinin devam edip etmeyeceğine yönelik genetik çeşitliliğe sahip olup olmadığı önemli bir sorudur. Türün korunması için gerekli olan bilgi popülasyon genetik çalışmaları sayesinde sağlanır.

DNA’ya dayalı moleküler markırlar üzerine kapsamlı araştırmalar tüm dünyada devam etmektedir. Moleküler markırlar genetik çeşitliliği tespit etmek için yaygın olarak kullanılmaktadır (Akçalı-Giachino ve İnan, 2019). Genetik çeşitliliği korumak için çeşitli DNA markırları arasında retrotranspozon markırları genel uygulanabilirlik, basit uygulanma ve genetik kararlılık özellikleri ile çok sayıda evrimsel ve genetik çalışmada geniş çapta uygulanmıştır. Retrotranspozonlar kısa evrim periyodunda yüksek sayıda kopya üreten ve bitki genomunun evrimsel yapısının önemli bir bileşeni olabilen en çok değişken genomik faktörlerden birini sunmaktadır. Retrotranspozonlar ökaryot hücrelerde özellikle bitki türlerinde genom boyunca bol miktarda bulunmaktadır (Finnegan, 1989). Bitki genomları retrotranspozon içerikleri açısından farklılık gösterirler ve sıklıkla bitki genomunun %50’sini oluşturmada hatta bu oran %90’lara kadar çıkabilmektedir (San Miguel ve ark., 1996). Retrotranspozonların bol bulunmaları ve kendilerini genomun diğer bölgelerine eklemeleri farklı grup organizmalardaki farklı popülasyonlar için güçlü bir DNA markır olmalarını sağlamaktadır (Zampicini ve ark., 2004). Primer arası bağlanma bölgesi (iPBS) sekans bilgisi gerektirmeyen güçlü bir DNA parmak izi tekniği olarak ispatlanmıştır ve evrensel markır sistemi olarak tercih edilmektedir.

F. imperialis’de genetik çeşitliliği belirlemek amacıyla RAPD, ISSR ve AFLP markırları önceden test edilmiştir. Ancak iPBS-retrotranspozon markırları bu türde daha önce test edilmemiştir. Bu çalışmada; 1) Van Gölü havzasında toplanan çiçek rengi, çiçek sayısı, bitki boyu, kahkül yapısı farklı olan terslalelerin kendi aralarındaki yakınlık düzeylerinin belirlenmesi, 2) Aynı bölgeden toplanmış olan ve doğal olarak yetişen terslalelerde tohum ile çoğalmadan kaynaklı açılım düzeyinin belirlenmesi, 3) Terslalede daha önce çalışılmamış iPBS retrotranspozon markır tekniğinin verimliliğinin test edilmesi, 4) DNA analizlerinin değerlendirilmesi sonucunda, daha sonra yapılabilecek projelerde ıslah amaçlarına uygun ve farklı ebeveynler seçerek melezleme yapmak ve genetik haritalama çalışmaları için popülasyon geliştirmek amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Bitki materyali ve DNA izolasyonu

Çalışmada bitkisel materyal olarak kullanılan 74 adet terslale genotipi Van Gölü havzasında 5 farklı lokasyondan toplanmış ve 2012 yılında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi'nde açıkta tarla koşullarına dikilmiştir. Bitki DNA'ları her terslale genotipine ait genç yapraklardan izole edilmiştir. DNA izolasyonunda Doyle ve Doyle (1990) tarafından bildirilen yöntemde Boiteux ve ark. (1999) tarafından yapılan minor modifikasyonu kullanılmıştır. DNA konsantrasyonları NanoDrop (Thermo Nanodrop 2000) ile ölçülmüş ve iPBS retrotranspozon markır tekniği için 25 ng/μl'ye seyreltilmiştir. Çalışmada kullanılan terslale genotiplerinin toplandığı lokasyonlara ait bilgiler Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Van Gölü Havzasında toplanan terslale genotiplerinin lokasyon bilgileri

	Toplanan Bölge	Rakım (m)	Enlem	Boylam	Genotip sayısı
1	Aydıncak Köyü	1923	38311699 D	4254654 K	21
2	Dilmetaş Köyü	1802	38321690 D	4254650 K	23
3	Kurutlu Köyü	1849	38319107 D	4253894 K	8
4	Gökbudak Köyü	1986	37540017 D	4239351 K	13
5	Doğanyayla Köyü	1980	38300325 D	4220099 K	9

2.3. iPBS-Retrotranspozon analizleri

Çalışmada, Kalendar ve ark. (2010) tarafından üretilen ve evrensel olarak belirtilen iPBS retrotranspozon DNA moleküler markırları kullanılmıştır. iPBS retrotranspozon primerleri rastgele seçilen 8 terslale genotipinde denenmiş; en fazla amplifikasyon ve polimorfizm gösteren primerler seçilmiştir. Tarama sonucunda en polimorfik bulunan 19 adet iPBS retrotranspozon primeri tüm terslale genotiplerinin moleküler karakterizasyonunda kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan primerlerin kodları, sekans bilgileri ve bağlanma sıcaklıkları Çizelge 2'de verilmiştir. iPBS retrotranspozon analizleri Kalendar ve ark. (2010)'na göre yapılmıştır. PZR (Polimeraz Zincir Reaksiyonu); 25 μl reaksiyon karışımında, 25-50 ng DNA, 1 X DreamTaq PZR buffer (Fermentas), 1 μM primer (12-13 nükleotid primerleri için) veya 0.6 μM (18 nükleotid primerler için), 0.2 mM dNTPs, 1 ünite Taq DNA polimeraz (Fermentas) ve 0.04 ünite Pfu DNA polimeraz (Fermentas) içermektedir. PZR programı; önce 95 °C'de 4 dakika denatürasyon ile başlamış ve 30 döngü 95 °C'de 15 saniye denatürasyon, 50-65 °C'de 1 dakika bağlanma (primere bağlı olarak değişmek üzere), 68 °C'de 1 dakika ve son uzama safhası 72 °C'de 5 dakikadan oluşmaktadır. iPBS analizleri için elde edilen PZR ürünleri 1xTBE tampon çözeltisi kullanılarak ethidyum bromür içeren %1.7'lik agaroz jelde koşularak, UV ışık altında fotoğrafları çekilmiştir. Jelde öncü olarak 100 baz çiftlik DNA kullanılmış, değerlendirmeler buna göre yapılmıştır.

Çizelge 2. Çalışmada kullanılan primer kodları, sekansları ve bağlanma sıcaklıkları

Primer Kodu	Sekans (5'-3')	Bağlanma Sıcaklığı (°C)
iPBS2076	GCTCCGATGCCA	60
iPBS2077	CTCACGATGCCA	55
iPBS2232	AGAGAGGCTCGGATACCA	55
iPBS2239	ACCTAGGCTCGGATGCCA	55
iPBS2078	GCGGAGTCGCCA	63
iPBS2079	AGGTGGGCGCCA	65
iPBS2080	CAGACGGCGCCA	63
iPBS2374	CCCAGCAAACCA	53
iPBS2375	TCGCATCAACCA	50
iPBS2377	ACGAAGGGACCA	53
iPBS2378	GGTCCTCATCCA	53
iPBS2394	GAGCCTAGGCCA	55
iPBS2249	AACCGACCTCTGATACCA	51
iPBS2251	GAACAGGCGATGATACCA	53
iPBS2270	ATCCTGGCAATGGAACCA	55
iPBS2295	AGAACGGCTCTGATACCA	60
iPBS2395	TCCCCAGCGGAGTCGCCA	53
iPBS2415	CATCGTAGGTGGGCGCCA	60
iPBS2383	GCATGGCCTCCA	53
iPBS2270	ATCCTGGCAATGGAACCA	55

2.4. İstatistiksel analiz

Seçili primerlerin her biri için PZR amplifikasyonu tekrarlanarak retrotranspozon markır sistemi için DNA profillerinin tekrarlanabilirliği test edilmiştir. Sadece güçlü ve temiz bantlar analiz için dikkate alınmıştır. iPBS-retrotranspozon bantları ikili skorlama sistemine göre bant varlığında "1" yokluğunda "0" olarak analiz edilmiştir. Parlak ve diğerlerinden net şekilde ayrılmış bantlar skorlanmıştır, zayıf bantlar yapay bantların skorlanmasını önlemek için dikkate alınmamıştır. Polimorfizm bilgi içeriği De Riek ve ark., 2001'nin bildirmiş olduğu formüle göre hesaplanmıştır;

$$PIC_i = 2f_i(1 - f_i) \quad (1)$$

Formülde; f_i : çoğalmış allellerin (bant mevcut) frekansını, $(1-f_i)$ ise; boş allellerin (bant mevcut değil) frekansını ifade etmektedir. Dendrogramlar Neighbor Net (NNet) Nei genetik mesafe (Nei, 1987) kullanılarak Splits Tree v4.11 (Huson ve Bryant, 2006) programı ile oluşturulmuştur.

Doksandört terslale genotipindeki genetik farklılığı araştırmak için kullanılan etkili allel sayısı (N_e), gen çeşitliliği (h), Shannon bilgi indeksi (I) parametreleri Popgene ver. 1.32 (Yeh ve ark. 2000) ile hesaplanmıştır.

3. Bulgular

Seksen üç iPBS primerinin tamamı rastgele seçilmiş 4 adet terslale genotipinde denenmiştir. Devam eden analizler için net ve tekrar edilebilir bant profiline sahip 19 primer seçilmiştir. Belirtilen 19 primer 74 terslale genotipinde denenmiş, tamamı polimorfik olmak üzere toplam 94 adet skorlanabilir bant üretmiştir. Primer başına düşen retrotranspozon bant sayısı, ortalama 4.94 bant olmak üzere 2 (RT2079, RT2232, RT2378) ile 10 (RT2076) arasında değişim göstermiştir. PIC değerleri 0.38 (RT2295) ile 0.97 (RT2232) arasında değişkenlik göstermiş, ortalama PIC değeri 0.58 olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Skorlanabilen tüm bantlar polimorfik olduğundan primer başına düşen ortalama polimorfik ve toplam polimorfik bant sayısı yukarıda verilen değerler ile aynıdır (4.94) (Çizelge 3). En düşük genetik uzaklık 0.102 ile YYU54 ve YYU56 genotipleri arasında belirlenirken en yüksek genetik uzaklık 1.00 ile YYU63 ve 25 terslale genotipi (YYU1, YYU2, YYU5, YYU6, YYU9, YYU10, YYU11, YYU12, YYU13, YYU14, YYU19, YYU20, YYU21, YYU23, YYU24, YYU28, YYU32, YYU46, YYU48, YYU53, YYU54, YYU55, YYU57, YYU73, YYU74) arasında görülmüştür.

Etkili allel sayısı (Ne) en yüksek iPBS2239 primerinde (1.73), en düşük ise iPBS2270 primerinde (1.11) elde edilirken ortalama etkili allel sayısı 1.50 olarak bulunmuştur. Ortalama gen çeşitliliği (h) 0.30 iken; en yüksek gen çeşitliliği iPBS2239 primerinde 0.41; en düşük gen çeşitliliği iPBS2270 primerinde 0.10 olarak belirlenmiştir. Shannon bilgi içeriği (I) 0.20 (iPBS2270) ile 0.60 (iPBS2239) arasında farklılık gösterirken, ortalama değer 0.47'dir (Çizelge 3).

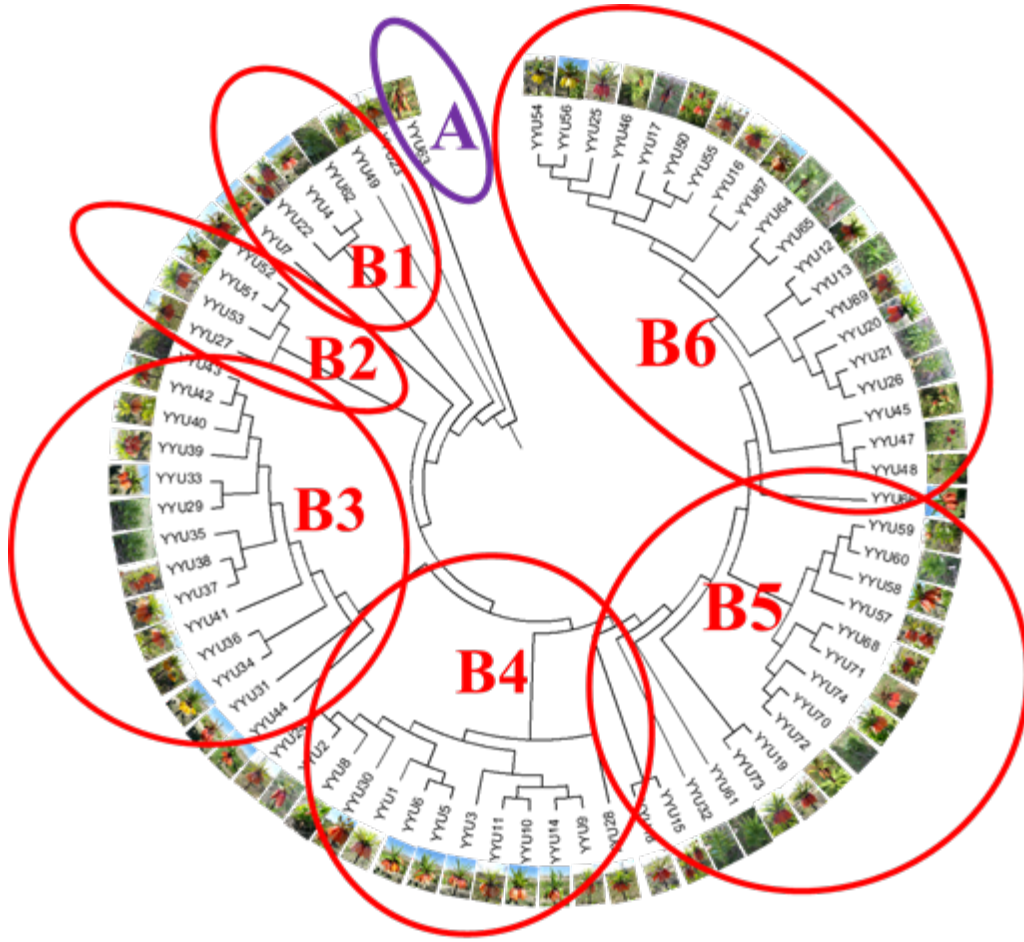
Çizelge 3. 19 iPBS markırının terslale genotiplerinde genetik çeşitlilik parametrelerinin değerlendirilmesi

Lokus	T*	P*	P%	PIC	Ne	h	I
2076	10	10	100	0.49	1.59	0.34	0.50
2077	5	5	100	0.39	1.52	0.31	0.47
2078	8	8	100	0.60	1.70	0.39	0.57
2079	2	2	100	0.75	1.52	0.33	0.50
2080	3	3	100	0.84	1.34	0.22	0.36
2232	2	2	100	0.97	1.54	0.35	0.53
2239	6	6	100	0.77	1.73	0.41	0.60
2249	4	4	100	0.54	1.53	0.32	0.49
2251	4	4	100	0.70	1.52	0.31	0.49
2270	3	3	100	0.71	1.11	0.10	0.20
2295	5	5	100	0.38	1.33	0.21	0.35
2374	6	6	100	0.56	1.50	0.32	0.50
2375	3	3	100	0.70	1.51	0.33	0.51
2377	5	5	100	0.43	1.48	0.29	0.45
2378	2	2	100	0.95	1.41	0.26	0.42
2383	6	6	100	0.75	1.68	0.38	0.56
2394	7	7	100	0.40	1.53	0.31	0.48
2395	6	6	100	0.58	1.50	0.31	0.48
2415	7	7	100	0.49	1.62	0.35	0.52
Toplam	94	94					
Ortalama	4.94	4.94	100	0.58	1.50	0.30	0.47

PIC: polimorfizm bilgi içeriği, Ne: etkili allel sayısı, h: gen çeşitliliği I: Shannon bilgi indeksi.

Analizler sonucu 74 terslale genotipinin iki ana gruba ayrıldığı görülmektedir (Şekil 1). İlk grup (A) yalnızca tek genotipten (YYU 63 no'lu genotip) oluşurken, ikinci grup (B) 73 genotipten oluşmuştur. B grubu B1, B2, B3, B4, B5 ve B6 olmak üzere 6 farklı gruba ayrılmıştır. Bu gruplardan B1 6 adet genotip içerirken, B2 4 adet, B3 14 adet, B4 13 adet, B5 16 adet ve B6 20 adet genotip içermektedir. Belirtilen 6 grupta kendi içinde farklı alt gruplara ayrılmıştır. Çalışmada kullanılan 74 genotipin 57 adeti (YYU1, YYU2, YYU3, YYU4, YYU5, YYU6, YYU7, YYU8, YYU9, YYU10, YYU11, YYU12, YYU14, YYU15, YYU16, YYU17, YYU18, YYU19, YYU20, YYU22, YYU23, YYU24, YYU25, YYU27, YYU28, YYU30, YYU31, YYU33, YYU37, YYU38, YYU39, YYU40, YYU41, YYU42, YYU44, YYU45, YYU46, YYU47, YYU50, YYU51, YYU52, YYU53, YYU55, YYU57, YYU58, YYU59, YYU63, YYU64, YYU65, YYU66, YYU67, YYU68, YYU69, YYU71, YYU72, YYU73, YYU74) kırmızı, 5 adeti (YYU34, YYU36, YYU48, YYU54, YYU56) sarı, 1 adeti (YYU49) turuncu renkli çiçeklere sahipken, geriye kalan 11 adet genotip (YYU13, YYU21, YYU26, YYU29, YYU32, YYU35, YYU43, YYU60, YYU61, YYU62, YYU70) çiçek oluşturmadan kurumıştır. Sarı çiçek rengine sahip YYU34 ve YYU36 nolu genotipler B3 grubuna ait alt gruplardan birini oluşturmuştur. Sarı renge sahip diğer üç genotipten iki adeti de (YYU54 ve YYU 56) B6 grubuna ait alt gruplardan birini oluşturmuştur. Sarı çiçek rengine sahip olan diğer genotip (YYU49) ise YYU54 ve YYU56 genotipleri ile aynı grupta (B6) yer almasına rağmen, diğer sarı renkli çiçek yapısına sahip genotipler ayrı alt grupta yer almıştır. Turuncu çiçek rengine sahip genotip (YYU49) B1 grubunda yer almıştır (Şekil 2.). Kırmızı çiçek rengine sahip genotipler bütün gruplara dağılmıştır. Sarı çiçek rengine sahip genotiplerin farklı gruplara ait alt gruplarda bulunması, çalışma sonuçlarının çiçek rengi açısından genotipler arasındaki farklılıkları belirlemede yeterince ayırt edici olmadığını göstermektedir. Benzer şekilde diğer morfolojik kriterler de (yaprak; en-boy, gövde; tüm boy, sap uzunluğu, sap çapı, kandil; sayı-petal boyu, petal eni ve kakül yaprak sayısı) değerlendirildiğinde genotipler arasında farklılığın tespit edilemediği görülmektedir. Bu durumun kullanılan primer sayısının az olması, tek markır tekniğinin kullanılması ve çalışmada

kullanılan popülasyon içinde kendi aralarında tozlanmalar sonucu genotipler arasında genetik olarak karışımların meydana gelmiş olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 1. iPBS-retrotranspozon markırları ile oluşturulmuş 74 terslale genotipine ait dendogram.

4. Tartışma ve Sonuç

Terslale dahil birçok türde bitki genom analizleri önemli ölçüde çeşitlilik gösterebilen markır sistemleri kullanarak farklı çeşitler/türler arasındaki ilişkiyi sunmaktadır. Farklı markır teknolojileri farklı genomik bölgeleri çoğaltabilir. Çeşitli DNA markırları arasında retrotranspozon markırları genel uygulanabilirlik, basit uygulanma ve genetik kararlılık özellikleri ile çok sayıda evrimsel ve genetik çalışmada geniş çapta uygulanmıştır. Retrotranspozonlar kısa evrim periyodunda yüksek sayıda kopya üreten ve bitki genomunun evrimsel yapısının önemli bir bileşeni olabilen en çok değişken genomik faktörlerden birini sunmaktadır. Retrotranspozonlar ökaryot hücrelerde özellikle bitki türlerinde genom boyunca bol miktarda bulunmaktadır (Finnegan, 1989). Bu özelliklerinden dolayı çalışmada, iPBS markır sistemi kullanılmıştır. *Fritillaria* türlerinde bugüne kadar RAPD, ISSR, AFLP ve SSR markır teknikleri uygulanmıştır. Ancak bu türde iPBS-Retrotranspozon markır tekniği ilk olarak bu çalışmada kullanılmıştır. Çalışmada Van Gölü havzasından toplanan 74 adet terslale genotipi iPBS-Retrotranspozon primerleri ile analiz edilmiştir. Analizlerde 19 iPBS-Retrotranspozon primeri kullanılmış ve skorlanabilir tamamı polimorfik olan 94 adet bant üretilmiştir. Primer başına ortalama bant sayısı 4.94 olup en düşük bant sayısı 2, en yüksek bant sayısı 10 olmuştur ve tüm primerler %100 polimorfizm göstermiştir. Chaleshtori ve ark. (2012), aynı türde AFLP, ISSR ve RAPD markır teknikleri ile sırasıyla % 99.5, % 80.53 ve % 83.2 polimorfik bant elde etmişlerdir. Elde edilen sonuçlar, bu sonuçlarla karşılaştırıldığında iPBS-Retrotranspozon markır sisteminin terslalede genetik çeşitliliğin tespiti için kullanılabilirliğini göstermektedir. iPBS-Retrotranspozon markırları ile defne, biber ve nohutta genetik çeşitlilik üzerine çalışmalar yapılmış; polimorfik bant sayıları sırasıyla %84.1, %92,

%100 olarak belirtilmiştir (Karık ve ark. 2019, Yıldız ve ark. 2019, Andeden ve ark. 2012). Terslale üzerine yürütülen bu çalışmada ise, polimorfik bant sayısı %100 olarak bulunmuştur. Bu oran iPBS-Retrotranspozon markır sisteminin terslalede genetik çeşitliliği belirlemede başarılı olduğunu göstermektedir.

PIC değeri, genetik çeşitliliğin belirlenmesinde, polimorfik lokusların etkinliğinin anlaşılmasında ve markırın genotipler arasındaki ayırım gücünün belirlenmesinde kullanılmaktadır. Terslale genotipleri üzerine yürütülen bu çalışmada, PIC değeri 0.38-0.97 arasında değişkenlik gösterirken, ortalama PIC değeri 0.58 olarak saptanmıştır. iPBS markırları ile biber (Yıldız ve ark. 2019), defne (Karık ve ark. 2019, nohut (Andeden ve ark. 2012), bezelye (Baloch ve ark. 2015), tütün (Yıldız ve ark. 2018), bamya (Yıldız ve ark. 2015) türlerinde yapılan çalışmalar, bu markır tekniğinin güvenilir olduğunu ve genetik farklılığın belirlenmesinde kullanılabilirliğini ortaya koymaktadır. Önceki çalışmalarla, iPBS-Retrotranspozonların yüksek oranda tekrarlanabilir, sağlam ve güvenilir bir markır sistemi olduğu ortaya konulmuş (Kalender ve ark. 2010, Guo ve ark. 2014) ve bu sonuçlar diğer markır sistemleriyle de kıyaslanarak kanıtlanmıştır. Xu ve ark. (2018), *Tetradium ruticarpum* türünde ISSR ve iPBS markırları ile genetik farklılığı incelemişler ve iPBS markırlarının ISSR markır tekniğine göre daha fazla polimorfizm gösterdiğini belirtmişlerdir. Benzer şekilde pirinçte SSR ve iPBS markırları ile popülasyon yapısını inceleyen Cömertpay ve ark. (2016)'da her iki markırın benzer sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir. Bu sonuçlar da dikkate alındığında, iPBS markırlarının yüksek oranda tekrarlanabilirliği, düşük maliyet ve güvenilirlik gibi özellikleriyle genetik çeşitlilik araştırmalarında kullanılabilirliğini ortaya koymaktadır.

Van Gölü havzasında yayılım gösteren terslale genotiplerinde genetik çeşitliliği belirlemek için farklı parametreler hesaplanmıştır (Çizelge 3). Bu parametrelerden biri olan maksimum etkili allel sayısı (N_e); büyük genetik varyasyonların durumunu gösterir. Bu çalışmada, ortalama etkili allel sayısı 1.50 olarak bulunmuştur. Bu sonuç, iPBS markırları ile yapılmış çalışmalarda bildirilen değerlerden yüksektir (Karık ve ark. 2019, Yıldız ve ark. 2019, Yıldız ve ark. 2018). Diğer bir parametre olan ortalama gen çeşitliliğini (h) ise, Yıldız ve ark. (2019) 0.09 olarak belirlerken, Yıldız ve ark. (2018) 0.19 olarak belirlemişlerdir. Terslale genotiplerinde yürütülen bu çalışmada ise, ortalama gen çeşitliliği 0.30 olarak belirlenmiştir. Bu sonuç; çalışmada kullanılan genotiplerdeki genetik çeşitliliğin daha fazla olduğunu ortaya koymaktadır. Shannon bilgi indeksi, popülasyondaki varyasyonu ayırt etmede kullanılan bir diğer parametredir. Bu çalışmada ortalama Shannon bilgi indeksi 0.47 olarak saptanmıştır. Bu değer; önceki çalışmalarda bildirilen değerlerden daha yüksektir (Yıldız ve ark. 2019, Yıldız ve ark. 2018, Karık ve ark. 2019).

Genotipler arasındaki en düşük genetik mesafe 0.102 ile YYÜ54 ve YYÜ 56 nolu genotipleri arasında bulunmuştur. Bu iki genotip B6 grubunda yer almıştır (Şekil 2). Terslalede daha önce AFLP, ISSR, RAPD markırlarıyla yapılan çalışmada, 3 ana grup oluşmuş ve grupların da kendi aralarında alt gruplara ayrıldığı gözlenmiştir. Oluşan gruplarda aynı bölgeden alınan genotiplerin aynı grupta yer aldığı belirtilmiştir (Chaleshtori ve ark. 2012).

Çalışmaya konu olan terslale genotiplerinin bazı morfolojik özellikleri (yaprak eni ve boyu, bitki boyu, sap uzunluğu ve sap çapı, kandil sayısı, petal boyu ve petal eni, kakül yaprak sayısı ve çiçek rengi) de belirlenerek yapılan genetik analiz sonuçları ile ilişkilendirilmeye çalışılmıştır. Sarı çiçek rengine sahip genotiplerin ikişerli gruplar halinde toplanması kullanılan markır sisteminin bu türde başarılı olduğunu göstermektedir. Nitekim bu genotiplerden ikisi (YYÜ54 ve YYÜ56) yapılan analizler sonucu en düşük genetik uzaklığa sahip olan genotipler olarak tespit edilmiştir. Sarı çiçekli genotiplerin hepsinin bir grup altında değil de ikişerli olarak farklı gruplar altında toplanmasının sebebinin ise sadece çiçek rengi ile ilgili bölgelerin çoğaltımının yapılmayıp farklı özelliklerle de bağlantılı bölgelerin çoğaltımının yapılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Benzer şekilde YYÜ65 nolu genotip diğer tüm genotiplerden ayrılarak A grubunu oluşturmaktadır. İncelenen morfolojik değerler ele alındığında, YYÜ63 nolu genotipini diğer genotiplerden ayıran anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Bu durum çoğaltım yapılan bölgelerin incelenen morfolojik karakterlerle bağlantılı olmamasından kaynaklanabilir. Ayrıca bazı özellikler multigenik olduğundan dolayı morfolojik özellikler açısından YYÜ63 nolu genotip diğer genotiplerden belirli bir şekilde ayırt edilmemektedir. Ancak analizler sonucu bu genotipin diğerlerinden farklı bulunması anlamsız değildir, bu farklılığın incelenen morfolojik özellikler dışında farklı karakterlerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Çalışmada kullanılan terslale genotiplerinin tamamı Van Gölü havzasından toplanmıştır, farklı bölgelerden toplanan terslaleler ile daha anlamlı sonuçlar elde edilebileceğini düşünülmektedir. Her ne kadar

morfolojik özellikler bakımından farklılıklar gözlemlense de gerek kendi aralarında tozlanmaları gerekse aynı havzadan toplanmaları nedeniyle ayırım çok anlamlı olmamıştır. Bu tür bir örneklemede primer sayısının artırılması ve daha farklı markır sistemlerinin (özellikle kodominant) kullanılması, belirtilen morfolojik özellikler açısından ayırt edici sonuçlar verebilir. Nitekim Yıldız ve ark. (2015), bamyada iPBS-retrotranspozon ve SSR markır sistemleri ile yaptıkları çalışmada tohum zarfı aynı renge sahip olan genotiplerin aynı gruplarda toplandıklarını bildirmişlerdir.

Çalışmada, Van Gölü çevresinde doğal olarak yetişen terslale genotiplerinden oluşan popülasyondaki genetik varyasyon iPBS-Retrotranspozon markır sistemi ile tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, iPBS-Retrotranspozon markır sisteminin birçok bitkide olduğu gibi terslale bitkisinde de başarılı bir şekilde kullanılabileceğini ortaya koymuştur. Çalışmanın sonuçları, terslale ıslahı için uygun ebeveynlerin seçiminde yardımcı olacak niteliktedir.

Teşekkür

Bu çalışma Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon birimi tarafından desteklenmiştir (2015-HIZ-ZF328).

Kaynakça

- Akçalı Giachino, R., & İnan, D. (2019). Assessment of genetic diversity in Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) using RAPD markers. *YYU Journal of Agricultural Science*, 29 (2): 300-308.
- Alp, Ş. (2006). Doğal çiçek soğanları, terslale koruma önlemleri ve yetiştiriciliği. *Doğal Çiçek Soğanları Derneği*, 2, 44.
- Andeden, E. E., Baloch, F. S., Derya, M., Kilian, M., & Özkan, H. (2012). iPBS-Retrotransposons-based genetic diversity and relationship among wild annual Cicer species. *Plant Biochemistry & Biotechnology*, 22, 453-466.
- Arslan, N., & Sarıhan, E. O. (2002). *Türkiye'nin Fritillaria türleri ve bunların tarımı konusunda yapılan çalışmalar* Paper presented at the II. Ulusal Süs Bitkileri Kongresi, Antalya.
- Baloch, F. S., Alsaleh, A., de Miera, L. E. S., Hatipoğlu, R., Çiftçi, V., Karaköy, T., Yıldız, M., & Özkan, H. (2015). DNA based iPBS-retrotransposon markers for investigating the population structure of pea (*Pisum sativum*) germplasm from Turkey. *Biochemical Systematics and Ecology*, 61, 244-252.
- Barut, M., Nadeem, M. A., Karaköy, T., & Baloch, F. S. (2020). DNA fingerprinting and genetic diversity analysis of world quinoa germplasm using iPBS-retrotransposon marker system. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 44.
- Bingöl, F., Şener, B., Koyuncu, M., Faizi, S., & Gilani, A. (1996). Biological activities of some *Fritillaria* L. species growing in Turkey. *GUEDE-J Journal of Faculty of Pharmacy of Gazi University*, 13(1), 45-49.
- Boiteux, L. S., Fonseca, M. E. M., & Simon, P. W. (1999). Effects of plant tissue and purification method on Randomly Amplified Polymorphic DNA-based genetic fingerprinting analysis in carrot. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 124(1), 32-38.
- Chaleshtori, B. S., Shiran, B., Kohgard, M., Mommeni, H., Hafizi, A., Khodombashi, M., Mirakhorli, N., & Sorkheh, N. (2012) Assessment of genetic diversity and structure of Imperial Crown (*Fritillaria imperialis* L.) populations in the Zagros region of Iran using AFLP, ISSR and RAPD markers and implications for its conservation. *Biochemical Systematics and Ecology*, 42, 35-48.
- Clark, T., & Grey-Wilson, C. (2003). *Crown Imperials*. The Plantsman, 2, Part 1:33-47.
- Cömertpay, G., Baloch, F. S., Derya, M., Andeden, E. E., Alsaleh, A., Sürek, H., Özkan, H. (2016). Population structure of rice varieties used in Turkish rice breeding programs determined using simple sequence repeat and inter-primer binding site- retrotransposon data. *Genetics and Molecular Research*, 15, 1-4.
- Davis, P. H. (1984). *Flora of Turkey and East Aegean Islands*. Edinburgh, İSKOÇYA: Edinburgh University Press.
- De Riek, J., Calsyn, E., Everaert, I., Van Bocksteal, E., & De Loose, M. (2001). AFLP based alternative for the assessment of the distinctness, uniformity and stability of sugar beat varieties. *Theoretical and Applied Genetics*, 103, 1254-1256.

- Doyle, J. J., & Doyle, J. L. (1990) Isolation of plant DNA from fresh tissue. *Focus*, 12, 13-15.
- Finnegan, D. J. (1989). Eukaryotic transposable elements and genome evolution. *Trends in Genetics*, 5, 103-107.
- Guo, D. L., Guo, M. X., Hou, X. G., & Zhang, G. H. (2014). Molecular diversity analysis of grape varieties based on iPBS markers. *Biochemical Systematics and Ecology*, 52, 27-32.
- Gürlek, D. (2011). *Studies on in vitro bulblet regeneration in Fritillaria imperialis L. and Fritillaria persica L. species.* (pHD), Ankara University, Institute of Natural and Applied Science Ankara, Turkey.
- Huson, D. H., & Bryant, D. (2006). Application of phylogenetic networks in evolutionary studies. *Molecular Biology and Evolution*, 23, 254-267.
- Kalendar, R., Antonius, K., Smykal, P., & Schulman, A. H. (2010). iPBS: a universal method for DNA fingerprinting and retrotransposon isolation. *Theoretical and Applied Genetics*, 121, 1419-1430.
- Karık, Ü., Nadeem, M. A., Habyarimana, E., Ercişli, S., Yıldız, M., Yılmaz, A., Yang, S.H., Chung, G., & Baloch, F.S. (2019). Exploring the genetic diversity and population structure of turkish laurel germplasm by the iPBS-Retrotransposon marker system. *Agronomy-Basel*, 9, 1-14.
- Nei, M. (1987). *Molecular Evolutionary Genetics*. New York, USA: Columbia University Press, New York.
- PopGene32. (2000). *Based Freeware for Population Genetic Analysis*, Version 1.32 for Windows. Yeh, F.C., Yang, R., Boyle, T.J., Ye, Z., Xiyang, J.M. PopGene32, Microsoft Windows-Based Freeware for Population Genetic Analysis, Version 1.32. Edmonton, Kanada. Mol. Biology and Biotechnology Centre, University of Alberta: Edmonton, AB, Canada, 2000.
- Rahimi, M., Daneshvar M. H., Heidari, M., & Yari, F. (2013). In vitro micropropagation of *Fritillaria imperialis* L. through induction of indirect organogenesis, *International Journal of Agronomy and Plant Production*, 4(3), 418-424.
- San Miguel, P., Tikhonov, A., Jin, Y. K., Motchoulskaia, N., Zakharov, D., Berhan-Melake, A., Springer, P. S., Lee, M., Avramova, Z., & Bennetzen, J.L. (1996). Nested retrotransposons in the intergenic regions of the maize genome. *Science*, 274, 765-768.
- Tekşen, M., & Aytaç, Z. (2011). "The revision of the genus *Fritillaria* L. (Liliaceae) in the Mediterranean region (Turkey)", *Turkish Journal of BotanyTurk. J. Bot.*, 35, 447-478.
- Xu, J. Y., Yan, Z., Yi, Z., Wu, G., Xie, G. Y., & Qin, M. J. (2018). Molecular diversity analysis of *Tetradium ruticarpum* (WuZhuYu) in China based on inter-primer binding site (iPBS) markers and inter-simple sequence repeat (ISSR) markers. *Chinese Journal of Natural Medicines*, 16(1), 1-9.
- Yıldız, G., Camlica, M., Nadeem, M. A., Nawaz, M. A., & Baloch, F. S. (2018). Genetic diversity assessment in *Nicotiana tabacum* L. with iPBS-retrotransposons. *Turkish journal of agriculture and forestry*, 42, 154-164.
- Yıldız, M., Koçak, M., & Baloch, F. S. (2015). Genetic bottlenecks in Turkish okra germplasm and utility of iPBS retrotransposon markers for genetic diversity assessment. *Genetics and Molecular Research*, 14, 10588-10602.
- Yıldız, M., Koçak, M., Nadeem, M. A., Cavagnaro, P., Barboza, K., Baloch, F. S., Argün, D., & Keleş, D. (202019). Genetic diversity analysis in the Turkish pepper germplasm using iPBS (inter-primer binding site) retrotransposon-based markers. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 43, 1-14.
- Zampicini, G., Blinov, A., Cervella, P., Guryev, V., & Sella, G. (2004). Insertional polymorphism of a non-LTR mobile element (NLRCh1) in European populations of *Chironomus riparius* (Diptera, Chironomidae) as detected by transposon insertion display. *Genome*, 47, 1154-1163.



Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Tarım Bilimleri Dergisi
(YYU Journal of Agricultural Science)



<http://dergipark.gov.tr/yyutbd>

Araştırma Makalesi (Research Article)

The Effect of Figs and Orange Albedo Addition on the Quality Properties of “İncir Uyutması”, A Traditional Dairy Dessert

Abdullah ÇAĞLAR*¹, Gökhan AKARCA², Oktay TOMAR³, Veli GÖK⁴

^{1,3}Kocaeli University, Faculty of Agriculture and Natural Science, Arslanbey Campus, 41285, Kocaeli, Turkey

²Kocatepe University, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering, 03200, Afyonkarahisar, Turkey

⁴Ahmet Ipek Meat Company, Organized Industrial Site, 03200, Afyonkarahisar, Turkey

¹<https://orcid.org/0000-0002-9716-8795> ²<https://orcid.org/0000-0002-5055-2722> ³<https://orcid.org/0000-0001-5761-7157>

⁴<https://orcid.org/0000-0002-0244-4436>

*Corresponding Author: e-mail: abdullah.caglar@kocaeli.edu.tr

Article Info

Received: 03.04.2020

Accepted: 13.05.2020

Online Published 30.06.2020

DOI: 10.29133/yyutbd.713826

Keywords

İncir uyutması,
Fig,
Albedo,
Quality,
Sensory.

Abstract: In this research, “incir uyutması”, a local dairy dessert, was produced by adding figs (10%, 15% and 20%) and orange peel albedo (0.2%, 0.4% and 0.6%) layer at different ratios. Produced dairy desserts were stored at 4°C for 7 days. As a result of the physicochemical analysis, it was determined that dry matter, viscosity, a* (redness) and b* (yellowness) values increased related to the increase in figs ratios whereas pH and L* (lightness) values decreased (p<0.05). The highest viscosity value was determined to be 1 325 cp in the 20 g/L fig and 0.6 g/L orange peel albedo sample. The addition of figs and orange peel albedos had no significant effect on the microbiological values (p>0.05) whereas the total aerobic mesophilic and psychrophilic bacteria counts increased during storage (p<0.05). Yeast/mold counts of the samples increased during storage (p<0.05). The highest increase was found in the samples containing 15 g/L figs with 2.46 log CFU/g and 0.6 g/L orange peel albedo. As a result of sensory analyses, the increase in figs ratio was found to be effective on aroma and texture (p<0.05). The addition of orange peel albedo was found to have a significant effect on the aroma scores of the samples, however, it had no significant effects on the texture (p<0.05). Overall evaluation scores increased during the first 5 days of the storage however decreased in the further days (p<0.05). The samples which received the highest sensory scores were 20 g/L figs and 0.6 g/L orange peel albedo sample.

Geleneksel Bir Süt Tatlısı Olan İncir Uyutmasının Kalite Özellikleri Üzerine, İncir ve Portakal Albedosu İlavesinin Etkisi

Makale Bilgileri

Geliş: 03.04.2020

Kabul: 13.05.2020

Online Yayınlanma 30.06.2020

DOI: 10.29133/yyutbd.713826

Anahtar kelimeler

İncir Uyutması,
İncir,
Albedo,
Kalite,
Duyusal.

Öz: Bu çalışmada, yöresel bir süt tatlısı olan “incir uyutması”, farklı oranlarda incir (%10, %15 ve %20) ve portakal kabuğu albedo tabakası (%0.2, %0.4 ve %0.6) ilavesi ile üretilmiştir. Üretilen süt tatlıları 4°C’de 7 gün süre ile depolanmıştır. Fizikokimyasal analizler sonucunda incir miktarındaki artışa bağlı olarak kuru madde ve viskozite ile a* (kırmızılık) ve b* (sarılık) değerlerinde artış belirlenmesine karşın, pH ve L* (aydınlık) değerinin ise azalma tespit edilmiştir (p<0.05). Depolama sonunda en yüksek viskozite değeri 1 325 cp ile 20 g/L oranında incir ve 0.6 g/L oranında portakal kabuğu albedosu ilave edilen örneklerde olduğu belirlenmiştir. İncir miktarı ve portakal kabuğu ilavesinin mikrobiyolojik değerlere önemli bir etkisinin olmadığı, buna karşın toplam aerobik mezofilik ve psikrofilik bakteri sayılarının depolama boyunca

arttığını belirlenmiştir ($p<0.05$). Örneklerin maya küf sayılarında da depolama süresince artış meydana gelmiştir ($p<0.05$) en fazla artış 2.46 log kob/g ile 15 g/L süt oranında incir ve 0.6 g/L süt oranında portakal kabuğu albedosu ilave edilen örneklerde olduğu belirlenmiştir. Duyusal analizler sonucunda, incir miktarı artışının, aroma ve tekstür üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Portakal kabuğu albedosu ilavesi örneklerin aroma puanları üzerine önemli etkisi olduğu, yapı üzerinde ise önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir ($p<0.05$). Genel beğeni puanları depolama süresinin ilk 5. günü boyunca artış göstermesine karşın takip eden günlerde azalmıştır ($p<0.05$). Duyusal olarak en beğenilen örneklerin 20 g/L süt oranında incir ve 0.6 g/L süt oranında portakal kabuğu albedosu içeren örnekler olduğu tespit edilmiştir.

1. Introduction

In Turkey, there are many types of desserts produced by using different raw materials, additives, process and storage conditions (Ayar et al., 2009). Today, with the rapid changes in lifestyle and eating habits and the increase in the number of consumers who pay attention to their health and physical appearance, heavy desserts such as sherbet, viscous desserts and pastry desserts have been replaced by dairy desserts (Kalitekin, 2015). Dairy desserts are lighter, easier to digest, and have higher nutritional values than pastry and syrup desserts (Ayar et al., 2009).

Dairy desserts are prepared by boiling milk with sugar and thickening ingredients (Hut, 2012). Although there are many types of dairy desserts, commercially most common dairy desserts in Turkey are sütlaç, kazandibi, muhallebi and güllaç (Secim, 2011).

One of the desserts that have attracted much attention in recent years and have not been commercially produced yet is “incir uyutması”. İncir uyutması is a dairy dessert produced by the Turks in Anatolia and Central Asia. Its composition mainly comprises milk and figs (Ayar et al., 2009; Hut and Ayar, 2013).

Turkey has a great potential in fruit culture (Yaviç et al., 2016). One of these fruits, Figs (*Ficus carica* L.) is a species belonging to the *Moraceae* family (Caliskan, 2012) and it contains many wild and culture subspecies (Atik, 2012). In the world, especially in tropical areas, there are approximately 600 species but the most important species in terms of fruit is *Ficus carica* L., the Anatolian figs (Gorunmezoglu, 2008).

This study aimed to investigate the physicochemical microbiological and sensory properties of incir uyutması produced by adding figs (10%, 15% and 20%) and orange peel albedo (0.2%, 0.4%, and 0.6%) at different ratios during the 7-day storage period.

2. Materials and Methods

2.1. Material

Raw cow's milk (pH $6.64\pm 0.15\%$, fat $3.72\pm 0.35\%$, non-fat dry matter $7.8\pm 0.14\%$, protein $2.96\pm 0.28\%$ and density 1.028 ± 0.04 g/cm³), figs (*Ficus alba* L.) (in 100g figs; sugar 51.8 ± 1.66 g, protein 3.34 ± 0.38 g, fat 0.84 ± 0.03 g, Ca 121 ± 4.36 mg, P 148 ± 6.54 mg, Mg 77.45 ± 2.21 mg, and Fe 2.8 ± 0.87 mg) and orange (*Citrus sinensis* L.) were obtained from the local markets in Afyon. Albedo peels of oranges were obtained by peeling the orange, separation of the white parts and drying the albedo in the shade and grinding to powder at room temperature.

2.2. Figs dessert production

Traditional incir uyutması production was carried out by modifying the method explained by Hut and Ayar (2013). Accordingly, 10 L raw milk was taken and heat-treated at 90°C for 10 minutes. Figs were cleaned, sorted, then cut into small slices and dried in the shade at room temperature, then passed through a meat grinder (grinder mirror no. 12) and homogenized. After peeling the orange, the inner white peel parts (albedo) were separated, and then albedo was dried in the shade at room temperature and then shredded and powdered in the blender (Waring 8011, USA). A portion of the

milk was transferred to a large tray and figs (10%, 15% and 20%) was added. Figs are crushed thoroughly in milk with the help of a large wooden spoon. Then, the rest of the milk was transferred to the tray and orange peel albedos (0.2%, 0.4%, and 0.6%) were added to the formulation in appropriate ratios and mixed with the milk. After adding figs and orange peel albedos, the samples were placed in glass jars and kept at 40°C for 1 hour, then rested for half an hour under room conditions and stored at 4°C.

2.3. Physical and chemical analysis

The pH values of the milk used in the study were determined with Ohaus (ST 5000, USA). Also, fat, dry matter and density analyzes were made according to AOAC (2016). Kjeldahl method and Lane-Eynon method were used to the determination of protein and sugar (%) amounts of fig samples (AOAC 2016). Contents of minerals were measured using an Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometer (ICP-AES) (Model Agilent 7500c, Agilent Technologies, USA).

The pH values of figs dessert samples were determined according to Ohaus (ST 5000, USA) and AOAC 981.12 (AOAC, 2016). Viscosity values of the samples were determined using a Brookfield viscometer (Mod-RVDV++, Brookfield Engineering Laboratories, Stoughton Mass., USA) with spindle no: 6 at the rotational speed of 100 rpm in 30 seconds (Hut, 2012).

Color analyses of the samples were performed using a colorimeter (Konika Minolta Chroma Meter CR-400) and L*, a* and b* values were measured (Akarca et al., 2015). Dry matter analyses of samples were performed according to Hunt and Ayar (2013) using a RADWAG MAC 110/NH Moisture analyzer.

2.4. Microbiological analysis

Total aerobic mesophilic bacteria (TAMB) and total aerobic psychrophilic bacteria (TAPB) count analyzes were performed by the streak plate method using Plate Count Agar (PCA) (Merck 1.05463, Germany). Inoculated Petri dishes were allowed to incubate for TAMB count at 30°C for 48-72 hours and TAPB count at 4°C for 5-7 days under aerobic conditions (Halkman, 2005; ISO, 2013a; ISO, 2013b). For yeast/mold count analysis, Rose Bengal Chloramphenicol Agar (Merck 1.00467, Germany) (RBC) was used and the inoculated Petri dishes were incubated at 22°C for 5-7 days under aerobic conditions (ISO, 2008). Violet Red Bile Agar (Merck 1.01406, Germany) was used for the enumeration of total coliform group bacteria (TCGB). Accordingly, Petri dishes were allowed to incubate for 24-48 hours at 30°C under aerobic conditions (ISO, 1991).

2.5. Sensory evaluation

For the sensory evaluation of the samples, the sensory test parameters were used by modifying the scoring cards by Akarca et al. (2016) and the differences were determined by the scoring system on a scale. In the sensory evaluations, 24 panelists were involved in the sensory analysis panel and 12 dessert samples were presented in different ways in each panel. Dessert samples were scored from 1 to 9 for color-appearance, odor-taste, texture-consistency and overall evaluation. Accordingly, the scoring grades were 1-3 (unacceptable), 4-5 (acceptable), 6-7 (good), 8-9 (very good) (Anonymous, 2012; Onogur and Elmaci, 2012).

2.6. Statistical evaluation

SPSS 20.0 (SPSS Inc, USA) statistical software package program was used to statistically analyze the results. The data obtained from the analyses were evaluated by variance analysis technique in a randomized block experiment design. The Duncan test was adopted to determine the level of difference between groups.

3. Results and Discussion

The ratios of figs and orange albedo added to incir uyutması samples and the sample codes are shown in Table 1. On the 1st day of the storage, the lowest pH value in the samples was determined to be 5.66 in U22 whereas the highest pH value was determined to be 6.39 in K1. On the last day of storage, the lowest pH was determined in the U32 sample with 5.46 whereas the highest pH was determined in K1 sample with 6.5 (Table 2). According to the results of variance analysis (Table 3), the addition of figs and orange peel albedo was statistically very significant ($p < 0.0001$) while the storage period was significant ($p < 0.05$). Also, fig x orange, orange x storage and fig x orange x storage interactions were very significant ($p < 0.01$) while fig x storage interaction was significant ($p < 0.05$; Table 3). Hut and Ayar (2013) have reported that they determined the pH values of fig desserts between 5.92 and 6.15.

Table 1. The ratios of figs and orange peel albedo added to the incir uyutması samples and the sample codes

Sample Code	Figs Ratio (g/L milk)	Albedo Ratio (g/L milk)
K1	10	---
U11	10	0.2
U12	10	0.4
U13	10	0.6
K2	15	---
U21	15	0.2
U22	15	0.4
U23	15	0.6
K3	20	---
U31	20	0.2
U32	20	0.4
U33	20	0.6

The viscosity of the final product increased as the ratios of figs and orange albedo increased, ($p < 0.05$). At the beginning of storage, the lowest viscosity value was found in the K1 sample with 480 cp whereas the highest value was found in the U33 sample with 1 425 cp (Table 4). Although the viscosity values of the samples increased during the first 5 days, they decreased on the 7th day ($p < 0.05$). On the 7th day of the storage, the lowest viscosity value was determined in the K1 sample with 725 cp whereas the highest was determined in the U33 sample with 1 325 cp. The results obtained in this study were in line with the results reported by Ayar (2013) and Kalitekin (2015).

Table 2. Changes in the pH values of figs dessert samples during storage

Sample	pH			
	Storage Period (days)			
	1	3	5	7
K1	6.39±0.01 ^{Ca}	6.42±0.01 ^{Ba}	6.36±0.03 ^{Ca}	6.55±0.02 ^{Aa}
U11	6.23±0.01 ^{Bab}	6.12±0.04 ^{Cc}	6.14±0.03 ^{Cc}	6.33±0.02 ^{Ab}
U12	6.18±0.01 ^{Bb}	6.18±0.01 ^{Bc}	6.22±0.01 ^{Ab}	6.24±0.01 ^{Ac}
U13	6.08±0.01 ^{Dbc}	6.27±0.02 ^{Ab}	6.20±0.01 ^{Bb}	6.15±0.03 ^{Cd}
K2	5.86±0.11 ^{Ccd}	5.77±0.05 ^{Dg}	6.20±0.01 ^{Ab}	6.16±0.01 ^{Bd}
U21	6.10±0.02 ^{Bb}	6.02±0.04 ^{Cd}	5.93±0.16 ^{De}	6.19±0.01 ^{Acd}
U22	5.66±0.13 ^{Cf}	5.56±0.08 ^{Du}	5.79±0.01 ^{Bf}	6.10±0.14 ^{Ae}
U23	5.75±0.13 ^{Ce}	6.15±0.04 ^{Ac}	5.95±0.07 ^{Be}	5.50±0.03 ^{Dg}
K3	5.72±0.19 ^{Ce}	5.98±0.01 ^{Be}	6.01±0.06 ^{Ad}	5.97±0.01 ^{Bf}
U31	5.92±0.04 ^{Bc}	5.88±0.01 ^{Cf}	6.02±0.01 ^{Ad}	5.78±0.01 ^{Dfg}
U32	5.83±0.06 ^{Acd}	5.78±0.01 ^{Bg}	5.81±0.04 ^{ABef}	5.46±0.02 ^{Cgh}
U33	5.80±0.01 ^{Ad}	5.74±0.04 ^{Bh}	5.36±0.01 ^{Cg}	5.72±0.06 ^{Bh}

a-1 (↓): Values with the same capital letters in the same column for each analysis differ significantly ($p < 0.05$).
 A-D (→): Values with the same capital letters in the same rows for each analysis differ significantly ($p < 0.05$).

According to the results of the variance analysis, the effect of figs addition was statistically very significant ($p < 0.0001$) while the effect of orange albedo addition and storage period was very significant ($p < 0.001$). Besides, figs x orange and figs x storage time interactions were also statistically significant ($p < 0.05$; Table 3).

Table 3. The results of the analysis of variance for the physicochemical analysis of figs dessert samples (p* value)

Source of Variance	pH	Viscosity	Dry Matter	L*	a*	b*
Figs	<0.0001***	<0.0001***	<0.0001***	<0.0001***	<0.0001***	<0.0001***
Albedo	<0.0001***	0.0021**	0.0048**	0.041*	0.002**	0.0021**
Storage	0.019*	0.0098**	0.012*	0.0062**	0.0011**	0.0014**
Figs x Albedo	0.0021**	0.035*	0.345ns	0.014*	0.025*	0.0089**
Figs x Storage	0.015*	0.045*	0.098ns	0.021*	0.011*	0.343ns
Albedo x Storage	0.0065**	0.567ns	0.213ns	0.232ns	0.018*	0.0017**
Figs x Albedo x Storage	0.0023**	0.128ns	0.219ns	0.041*	0.031*	0.041*

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.0001, ns: Statistically not significant.

Table 4. Changes in the viscosity values of figs dessert samples during storage

Sample	Viscosity Storage Period (days)			
	1	3	5	7
K1	480±14.14 ^{Dg}	555±63.64 ^{C1}	825±176.78 ^{Aef}	725±106.07 ^{Bd}
U11	515±49.50 ^{Df}	675±106.07 ^{Cg}	725±106.07 ^{Bg}	750±141.42 ^{Ad}
U12	525±106.07 ^{Df}	615±49.50 ^{Ch}	850±70.71 ^{Aef}	800±70.71 ^{Bde}
U13	630±113.14 ^{Be}	650±141.42 ^{Bgh}	800±70.71 ^{Af}	825±106.07 ^{Ac}
K2	825±106.07 ^{Cd}	810±56.57 ^{Cef}	1 000±141.42 ^{Ab}	900±70.71 ^{Bbc}
U21	600±70.71 ^{Cde}	800±70.71 ^{Bf}	960±84.85 ^{Ade}	900±141.42 ^{Abc}
U22	800±70.71 ^{Cd}	905±77.78 ^{ABe}	1 050±141.42 ^{Ad}	850±141.42 ^{BCc}
U23	1 000±141.42 ^{Ab}	925±106.07 ^{Bd}	1 125±176.78 ^{Ac}	950±70.71 ^{Bbc}
K3	945±134.35 ^{Bbc}	1 175±35.36 ^{ABc}	1 275±106.07 ^{Ac}	1 025±106.07 ^{Bb}
U31	925±35.36 ^{Cc}	1 325±106.07 ^{Ab}	1 300±70.71 ^{Ab}	1 175±35.36 ^{Bb}
U32	1 050±212.13 ^{Cb}	1 325±176.78 ^{Ab}	1 375±106.07 ^{Aab}	1 250±70.71 ^{Bab}
U33	1 425±106.07 ^{Ba}	1 535±120.21 ^{Aa}	1 535±49.50 ^{Aa}	1 325±106.07 ^{Ca}

a-1 (↓): Values with the same capital letters in the same column for each analysis differ significantly (p<0.05).

A-D (→): Values with the same capital letters in the same rows for each analysis differ significantly (p<0.05).

Dry matter values increased in all samples during storage (p<0.05). On the 1st day of the storage, the lowest dry matter value in the samples was determined to be 16.41±0.54 in K1 whereas the highest value was determined to be 24.75±0.09 in U33. On the last day of storage, the lowest dry matter was determined in the K1 sample with 17.03±0.57 whereas the highest dry matter was determined in the U33 sample with 25.22±0.69 (Table 5). According to the results of variance analysis (Table 3), the addition of figs was statistically very significant (p<0.0001) while the addition of orange very significant (p<0.01) and the storage period was significant (p<0.05; Table 3).

Table 5. Changes in the dry matter of figs dessert samples during storage

Sample	Dry Matter Storage Period (days)			
	1	3	5	7
K1	16.41±0.54 ^{C1}	16.78±0.54 ^{BCj}	16.95±1.52 ^{ABj}	17.03±0.57 ^{A1}
U11	16.86±0.45 ^{Dk}	17.07±0.37 ^{C1}	18.05±1.04 ^{B1}	18.40±0.44 ^{Ah}
U12	17.61±0.03 ^{Cj}	18.18±1.53 ^{Bh}	18.43±0.02 ^{ABh}	18.62±0.93 ^{Ag}
U13	17.92±0.59 ^{C1}	18.16±0.18 ^{Bh}	18.36±0.10 ^{ABh}	18.48±1.29 ^{Ah}
K2	18.05±0.08 ^{Dh}	18.67±0.45 ^{Cg}	20.10±0.16 ^{Bg}	20.93±0.14 ^{Af}
U21	19.07±0.43 ^{Cg}	19.97±0.98 ^{Bf}	20.06±0.18 ^{ABg}	20.11±0.04 ^{Ag}
U22	19.30±1.36 ^{Cf}	20.19±0.06 ^{Be}	20.47±0.22 ^{ABe}	20.77±1.44 ^{Ae}
U23	20.02±0.26 ^{Ce}	20.11±0.82 ^{BCe}	20.28±0.25 ^{Bf}	20.82±0.42 ^{Ae}
K3	23.37±0.04 ^{Cd}	23.46±1.49 ^{BCd}	23.73±0.35 ^{ABd}	23.99±0.37 ^{Ad}
U31	23.55±0.06 ^{Dc}	23.81±0.51 ^{Cc}	24.02±1.05 ^{Bc}	24.54±0.52 ^{Ac}
U32	24.17±0.19 ^{Db}	24.43±0.54 ^{Cb}	24.67±0.83 ^{Bb}	24.89±0.14 ^{Ab}
U33	24.75±0.09 ^{CAa}	24.90±0.87 ^{BCa}	25.19±0.43 ^{Aa}	25.22±0.69 ^{Aa}

a-1 (↓): Values with the same capital letters in the same column for each analysis differ significantly (p<0.05).

A-D (→): Values with the same capital letters in the same rows for each analysis differ significantly (p<0.05).

The amount of dry matter determined in this study is similar to Ayar et al. 2009 but lower than Hut 2012. The current differences vary depending on the number of figs used and the addition of sugar and other ingredients in the formulation.

L* values of figs dessert samples increased in the first three days of storage however decreased in the following days ($p<0.05$). At the beginning and the end of storage, the highest L* values were determined in the K1 sample with 75.14 and 71.32, respectively (Table 6). It was determined that the increase in figs and albedo ratios added to the samples decreased the L* value ($p<0.05$). According to the variance analysis results (Table 3), the effect of the addition of figs was statistically very significant ($p<0.0001$) while the effect of the addition of the orange peel albedo was found to be significant ($p<0.05$). The effect of storage on the samples was determined to be very significant ($p<0.01$). On the other hand, fig x orange, fig x storage and fig x orange x storage interactions were found to be significant at $p<0.05$. The a* values of the samples increased during the storage period ($p<0.05$).

On the 1st and the 7th day of storage, the lowest a* value was found in the K1 sample with 3.26 ± 0.18 and 3.59 ± 0.04 , respectively, whereas the highest a* value was found in the U33 sample with 4.25 ± 0.13 and 5.10 ± 0.06 , respectively (Table 7). It was determined that a* value increased as the ratios of figs and orange peel albedo increased ($p<0.05$). According to the results of the variance analysis (Table 3), the addition of figs was statistically very significant ($p<0.0001$) while the addition of the orange peel albedo was found to be significant ($p<0.05$). In addition, figs x storage, figs x orange peel albedo and figs x storage x orange peel albedo interactions were significant at $p<0.01$ level while orange peel albedo x fig interaction was found to be significant at $p<0.05$ level.

It was determined that b* values of samples increased during storage ($p<0.05$). The lowest b* values at the beginning and the end of the storage was determined in the K1 sample with 5.82 ± 0.19 and 6.34 ± 0.08 , respectively, while the highest b* values on the first and last day of storage were determined in the U33 samples with 12.48 ± 0.21 and 13.57 ± 0.40 , respectively (Table 8). As the fig and albedo layer added to the samples increased, b* value increased ($p<0.05$). According to the variance analysis results (Table 3), the effect of the addition of figs was statistically very significant ($p<0.0001$) while the effect of the addition of the orange peel albedo was found to be significant ($p<0.05$).

Table 6. Changes in the L* values of figs dessert samples during storage

Sample	L*			
	Storage Period (days)			
	1	3	5	7
K1	75.14±0.10 ^{Aa}	75.79±1.19 ^{Aa}	73.32±0.30 ^{ABa}	71.32±1.62 ^{Bab}
U11	72.55±0.28 ^{Ab}	68.88±0.57 ^{Bc}	70.94±1.31 ^{ABab}	69.02±0.37 ^{Bb}
U12	71.17±0.06 ^{Abc}	70.07±2.67 ^{Ab}	69.81±0.27 ^{Bb}	70.04±0.85 ^{Ab}
U13	73.76±1.48 ^{ABb}	75.80±0.23 ^{Aa}	70.55±1.77 ^{Bab}	72.13±0.18 ^{ABa}
K2	68.10±0.45 ^{Ac}	67.02±3.82 ^{Ac}	68.21±1.21 ^{Ab}	68.22±0.87 ^{Abc}
U21	69.51±1.29 ^{ABc}	70.16±1.20 ^{Ab}	65.84±0.59 ^{Cc}	67.62±1.63 ^{Bc}
U22	70.42±2.03 ^{Abc}	68.64±0.08 ^{ABc}	68.15 ±1.27 ^{ABb}	67.83±0.79 ^{Bc}
U23	71.11±0.04 ^{Abc}	67.82±2.06 ^{Bc}	66.53±3.67 ^{Bbc}	64.36±0.39 ^{Cd}
K3	66.70±0.15 ^{Acd}	64.51±0.00 ^{Bd}	61.60±0.03 ^{BC}	60.58±0.19 ^{Ce}
U31	65.66±0.41 ^{Ad}	63.09±0.89 ^{Bd}	62.73±1.33 ^{Be}	60.46±0.35 ^{Ce}
U32	67.64±0.94 ^{Ac}	66.86±2.77 ^{Ac}	62.32±2.77 ^{Be}	56.84±0.37 ^{Cg}
U33	66.67±2.40 ^{Acd}	65.73±0.04 ^{ABcd}	64.15±0.78 ^{Bd}	59.49±0.79 ^{Cf}

a-g (↓): Values with the same capital letters in the same column for each analysis differ significantly ($p<0.05$).

A-C (→): Values with the same capital letters in the same rows for each analysis differ significantly ($p<0.05$).

Table 7. Changes in the a* values of figs dessert samples during storage

Sample	a*			
	Storage Period (days)			
	1	3	5	7
K1	3.26±0.18 ^{Df}	3.34±0.06 ^{Cf}	3.55±0.02 ^{Bg}	3.59±0.04 ^{Ai}
U11	3.36±0.05 ^{De}	3.62±0.15 ^{Ce}	3.74±0.11 ^{Bf}	3.87±0.10 ^{Ah}
U12	3.68±0.01 ^{Dd}	3.71±0.14 ^{Cde}	3.76±0.08 ^{Bf}	3.92±0.18 ^{Ag}
U13	3.38±0.05 ^{Ce}	3.58±0.06 ^{BCe}	3.62±0.18 ^{Bfg}	4.09±0.06 ^{Af}
K2	3.85±0.16 ^{Dcd}	3.95±0.11 ^{Ccd}	4.05±0.04 ^{Be}	4.47±0.04 ^{Ae}
U21	4.13±0.05 ^{Cb}	4.14±0.23 ^{Cbc}	4.18±0.06 ^{BCde}	4.43±0.04 ^{Ae}
U22	4.02±0.13 ^{Cc}	4.08±0.22 ^{Cc}	4.28±0.06 ^{Bd}	4.60±0.26 ^{Ad}
U23	3.77±0.11 ^{Cd}	3.79±0.04 ^{Cd}	4.32±0.03 ^{Bd}	4.62±0.13 ^{Ad}
K3	4.11±0.05 ^{Db}	4.32±0.10 ^{Cab}	4.52±0.11 ^{Bc}	4.83±0.03 ^{Abc}
U31	3.95±0.08 ^{Dc}	4.27±0.02 ^{Cb}	4.49±0.21 ^{Bcd}	4.77±0.14 ^{Ac}
U32	3.97±0.04 ^{Dc}	4.33±0.03 ^{Cab}	4.73±0.03 ^{Bb}	4.98±0.11 ^{Ab}
U33	4.25±0.13 ^{Da}	4.59±0.16 ^{Ca}	4.83±0.57 ^{Ba}	5.10±0.06 ^{Aa}

a-i (↓): Values with the same capital letters in the same column for each analysis differ significantly (p<0.05).

A-D (→): Values with the same capital letters in the same rows for each analysis differ significantly (p<0.05).

Table 8. Changes in the b* values of figs dessert samples during storage

Sample	b*			
	Storage Period (days)			
	1	3	5	7
K1	5.82±0.19 ^{Dk}	5.91±0.05 ^{Cj}	6.15±0.89 ^{Bk}	6.34±0.08 ^{Ai}
U11	8.09±0.41 ^{Dj}	8.11±0.59 ^{Ci}	8.18±0.54 ^{Bj}	8.24±2.04 ^{Ah}
U12	8.24±0.28 ^{Ci}	8.59±0.88 ^{Bh}	9.01±0.69 ^{Ai}	9.03±0.08 ^{Ag}
U13	8.30±0.09 ^{Dh}	8.75±0.09 ^{Cg}	9.55±0.41 ^{Bh}	10.02±0.13 ^{Af}
K2	9.65±0.45 ^{Cg}	10.08±0.94 ^{Bf}	10.15±0.45 ^{ABg}	10.32±0.18 ^{Ae}
U21	10.03±0.46 ^{Df}	10.48±0.23 ^{Ce}	11.03±0.72 ^{Bf}	11.69±0.01 ^{Ade}
U22	10.07±1.77 ^{Df}	10.55±1.63 ^{Cd}	10.67±0.76 ^{Be}	11.82±0.76 ^{Ad}
U23	10.15±0.98 ^{De}	10.66±0.40 ^{Cc}	11.87±0.03 ^{Bd}	12.53±0.54 ^{Ac}
K3	10.52±0.20 ^{Dd}	11.56±0.43 ^{Cd}	12.28±0.04 ^{Bc}	13.12±0.35 ^{Aab}
U31	11.43±0.50 ^{Dc}	11.69±0.49 ^{Cc}	12.49±0.71 ^{Bab}	13.19±0.06 ^{Aab}
U32	11.90±0.28 ^{Db}	12.09±0.71 ^{Cb}	12.39±1.21 ^{Bb}	13.02±0.04 ^{Ab}
U33	12.48±0.21 ^{Ca}	12.52±0.30 ^{BCa}	12.59±0.08 ^{Ba}	13.57±0.40 ^{Aa}

a-k (↓): Values with the same capital letters in the same column for each analysis differ significantly (p<0.05).

A-D (→): Values with the same capital letters in the same rows for each analysis differ significantly (p<0.05).

Total aerobic mesophilic bacteria (TAMB) counts of fig dessert samples increased during storage (p<0.05; Table 9). The highest increase during the seven-day storage was 2.03 log CFU/g in the K2 sample while the lowest increase was 1.07 log CFU/g in the U23 sample.

According to the results of the variance test analysis; The effect of the addition of figs was found to be statistically very significant (p<0.01) while the addition of orange albedo was significant (p<0.05) and the storage period was very significant (p<0.0001). In addition, fig x orange, orange x storage interactions were statistically significant (p<0.05; Table 10).

Total aerobic psychrophilic bacteria (TAPB) counts of the samples increased during the 7-day storage (p<0.05). On the first day of storage, the lowest TAPB count was determined in the K1 sample with 2.03±0.08 log CFU/g. On the seventh day of the storage, the highest TAPB count was determined to be 4.18±0.12 log CFU/g in the U23 sample (Table 9).

The effect of the storage period was found to be very significant (p<0.0001). In addition, fig x orange interactions were found to be statistically significant (p<0.05; Table 10).

Yeast/mold counts of the samples increased during storage (p<0.05) and the highest increase was found in the U23 sample with 2.46 log CFU/g (Table 9). Yeast/mold counts of the samples determined in our research were similar to those reported by Hut and Ayar (2013) whereas higher than those reported by Ayar (2013). The differences were associated with the high microbial loads of the materials used in our research (fig, orange peel albedo).

According to the results of the variance analysis, the effect of the addition of the orange peel albedo layer on yeast/mold count was found to be statistically significant ($p < 0.01$) while the effect of the storage time was found to be very significant ($p < 0.0001$). Also, fig x orange, orange x storage interactions were statistically significant ($p < 0.05$; Table 10).

In the total coliform group bacteria count analysis during storage, no bacteria growth was detected.

Table 9. Microbiological analysis results of fig dessert samples (log CFU/g)

	Sample	Storage Period (days)			
		1	3	5	7
TAMB Counts	K1	3.48±0.02 ^{Db}	4.15±0.03 ^{Cab}	4.65±0.02 ^{Bab}	5.08±0.01 ^{Aa}
	U11	3.28±0.02 ^{Dbc}	3.57±0.03 ^{Cd}	4.26±0.05 ^{Bbc}	4.79±0.01 ^{Aab}
	U12	3.60±0.08 ^{Cab}	4.12±0.03 ^{Bb}	4.51±0.05 ^{ABab}	4.78±0.04 ^{Aab}
	U13	3.64±0.05 ^{Cab}	4.26±0.03 ^{Bab}	4.45±0.01 ^{ABb}	4.89±0.02 ^{Aab}
	K2	3.11±0.06 ^{Dc}	4.00±0.02 ^{Cbc}	4.74±0.11 ^{Ba}	5.14±0.03 ^{Aa}
	U21	3.75±0.05 ^{Da}	4.45±0.02 ^{Ca}	4.78±0.02 ^{Ba}	5.08±0.02 ^{Aa}
	U22	3.73±0.12 ^{Ca}	4.19±0.06 ^{Bab}	4.41±0.02 ^{ABb}	4.55±0.03 ^{Ab}
	U23	3.42±0.02 ^{Cb}	3.92±0.09 ^{BCbc}	4.17±0.03 ^{Bbc}	4.49±0.05 ^{Abc}
	K3	3.19±0.01 ^{Dbc}	4.08±0.01 ^{Cbc}	4.61±0.06 ^{Bab}	5.03±0.01 ^{Aa}
	U31	3.14±0.06 ^{Dc}	3.74±0.01 ^{Cc}	4.04±0.06 ^{Bc}	4.34±0.04 ^{Ac}
	U32	3.27±0.01 ^{Cbc}	4.08±0.03 ^{Bbc}	4.61±0.01 ^{ABab}	4.88±0.01 ^{Aab}
	U33	3.28±0.04 ^{Cbc}	3.78±0.02 ^{Bc}	4.22±0.04 ^{ABbc}	4.53±0.04 ^{Ab}
	TAPB Counts	K1	2.03±0.08 ^{Cc}	3.16±0.04 ^{Bab}	3.66±0.05 ^{ABab}
U11		2.79±0.04 ^{Da}	3.28±0.02 ^{Cab}	3.57±0.01 ^{Bab}	3.80±0.02 ^{Ab}
U12		2.01±0.03 ^{Dc}	2.13±0.10 ^{Cc}	3.52±0.01 ^{Bbb}	3.79±0.04 ^{Ab}
U13		2.76±0.02 ^{Ca}	3.27±0.07 ^{Bab}	3.46±0.01 ^{ABbc}	3.91±0.04 ^{Aab}
K2		2.32±0.02 ^{Db}	3.01±0.03 ^{Cb}	3.75±0.01 ^{Bab}	4.15±0.01 ^{Aa}
U21		2.62±0.09 ^{Cab}	3.46±0.16 ^{Ba}	3.79±0.03 ^{ABab}	4.09±0.05 ^{Aa}
U22		2.78±0.05 ^{Ca}	3.20±0.14 ^{Bab}	3.42±0.06 ^{ABbc}	3.56±0.06 ^{Aab}
U23		2.38±0.02 ^{Cb}	3.50±0.03 ^{Ba}	3.94±0.05 ^{ABa}	4.18±0.12 ^{Aa}
K3		2.53±0.05 ^{Dab}	3.09±0.06 ^{Cb}	3.62±0.15 ^{Bab}	4.04±0.02 ^{Aab}
U31		2.53±0.01 ^{Cab}	2.75±0.02 ^{Bbc}	3.05±0.06 ^{ABd}	3.35±0.02 ^{Ab}
U32		2.77±0.01 ^{Ca}	3.09±0.03 ^{Bb}	3.62±0.03 ^{ABab}	3.89±0.01 ^{Aab}
U33		2.54±0.08 ^{Dab}	2.79±0.02 ^{Cbc}	3.24±0.05 ^{Bc}	3.54±0.01 ^{ABab}
Yeast/ Mold Counts		K1	3.15±0.02 ^{Bb}	4.32±0.03 ^{ABc}	4.76±0.01 ^{Abc}
	U11	3.27±0.02 ^{Cab}	4.51±0.01 ^{Bb}	4.83±0.08 ^{ABb}	4.95±0.04 ^{Ac}
	U12	3.12±0.01 ^{Dbc}	4.59±0.01 ^{Bab}	4.74±0.01 ^{ABbc}	4.97±0.02 ^{Ac}
	U13	3.26±0.10 ^{Cab}	4.74±0.05 ^{Ba}	5.23±0.02 ^{ABa}	5.71±0.03 ^{Aab}
	K2	2.65±0.04 ^{Cc}	3.90±0.07 ^{Bd}	4.28±0.02 ^{Ac}	4.51±0.04 ^{Ad}
	U21	3.45±0.04 ^{Ca}	4.42±0.03 ^{Bbc}	4.94±0.06 ^{ABb}	5.90±0.02 ^{Aa}
	U22	3.36±0.03 ^{Ca}	4.84±0.14 ^{Ba}	5.33±0.03 ^{ABa}	5.81±0.05 ^{Aa}
	U23	3.12±0.02 ^{Dbc}	4.61±0.02 ^{Cab}	5.09±0.03 ^{Bab}	5.58±0.06 ^{Ab}
	K3	3.08±0.02 ^{Dbc}	4.51±0.05 ^{Bb}	4.62±0.06 ^{ABbc}	4.74±0.01 ^{Ac}
	U31	3.22±0.02 ^{Dab}	4.71±0.01 ^{Cab}	5.19±0.01 ^{Bab}	5.67±0.05 ^{Aab}
	U32	3.08±0.01 ^{Dbc}	4.57±0.04 ^{Cab}	5.05±0.06 ^{Bab}	5.54±0.03 ^{Ab}
	U33	3.28±0.03 ^{Dab}	4.76±0.08 ^{Ca}	5.24±0.01 ^{Ba}	5.73±0.01 ^{Aa}

TAMB: Total aerobic mesophilic bacteria, TAPB: Total aerobic psychophilic bacteria.

a-d (↓): Values with the same capital letters in the same column for each analysis differ significantly ($p < 0.05$).

A-D (→): Values with the same capital letters in the same rows for each analysis differ significantly ($p < 0.05$).

According to the results of the sensory analysis, the color scores of all samples generally increased during the first 5 days of the storage period. However, color scores decreased after day 5 ($p < 0.05$). During the storage period, the sample that received the lowest sensory scores was K1 whereas the sample that received the highest sensory scores was U33.

Table 10. Variance analysis results of microbiological analysis of incir uyutması samples (p* value)

Source of Variance	TAMB	TAPB	Yeast/Mold
Figs	0.0032**	0.096ns	0.065ns
Albedo	0.015*	0.128ns	0.002**
Storage	<0.0001***	<0.0001***	<0.0001***
Figs x Storage	0.458ns	0.105ns	0.067ns
Figs x Albedo	0.021*	0.032*	0.042*
Albedo x Storage	0.042*	0.765ns	0.048*
Figs x Albedo x Storage	0.816ns	0.762	0.064ns

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.0001, ns: Statistically not significant.

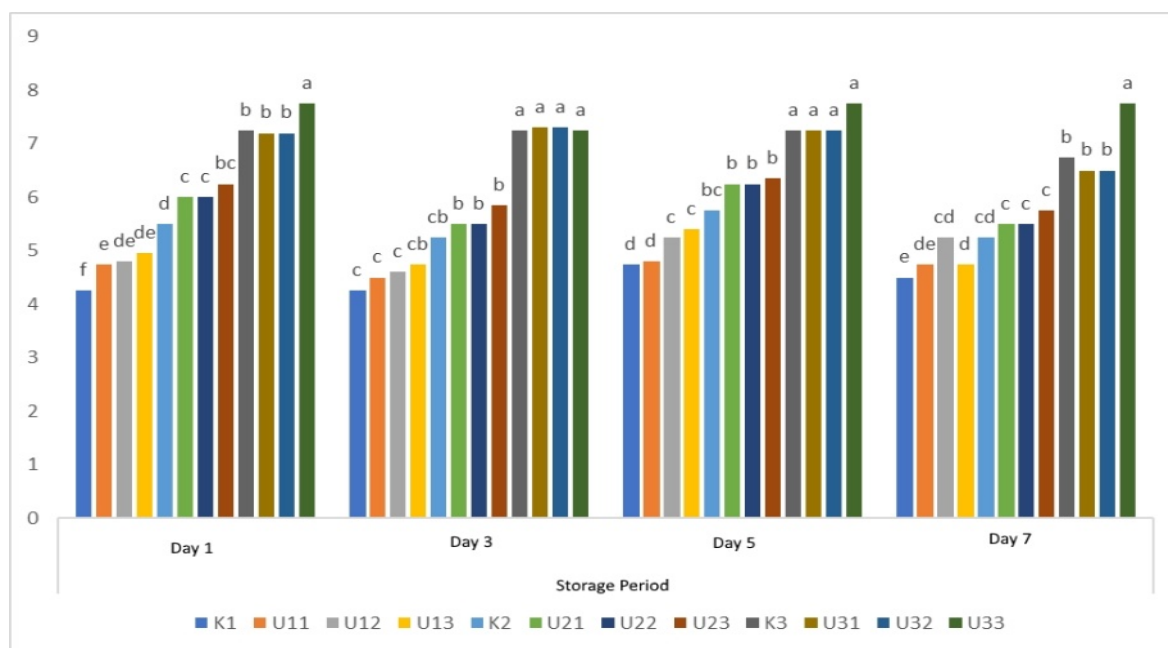


Figure 1. Sensory analysis color scores of incir uyutması samples during the storage period

As the fig ratio of increased color scores increased (p<0.05). The sample that received the highest color scores was U33, U32 and U31 with scores 7.75 and 7.25, respectively, on the fifth day of the storage period. In addition, the increase in the orange peel albedo ratio increased the color scores (p<0.05; Figure 1). According to the results of the variance test analysis, the effect of the addition of the figs on the color scores was found to be statistically very significant (p<0.0001) while the effect of orange peel albedo addition was found to be very significant (p<0.01; Table 11). The aroma scores of all samples decreased during storage (p<0.05; Figure 2). In addition, the increase in the fig and orange peel albedo ratios added to the product decreased the aroma scores of the samples (p<0.05). On the first day of storage, the K1 sample had the highest aroma score whereas the lowest aroma score was determined in U33. According to the results of the variance test analysis, the effects of fig addition and storage period were found to be statistically very significant (p<0.0001) on aroma scores. In addition, fig x storage interaction was found to be statistically significant (p<0.05; Table 11).

Table 11. Variance analysis results of microbiological analysis of incir uyutması samples (p* value)

Source of Variance	Color	Aroma	Texture	General Evaluation
Figs Ratio	<0.0001***	<0.0001***	<0.0001***	<0.0001***
Albedo	0.0012**	0.123ns	0.231	0.021*
Storage	0.043	<0.0001***	0.002**	0.012*
Figs x Albedo	0.345	0.342ns	0.543ns	0.213ns
Figs x Storage	0.213	0.041*	0.432ns	0.083ns
Albedo x Storage	0.121	0.076ns	0.213ns	0.269ns
Figs x Albedo x Storage	0.108	0.094ns	0.657ns	0.591ns

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.0001, ns: Statistically not significant.

It was determined that the texture scores of all fig dessert samples decreased during storage, especially the rate of this decrease increased from the 5th day of storage ($p < 0.05$; Figure 3). However, the increase in the ratios of fig and especially orange peel albedo added to the product increased the texture scores of the samples ($p < 0.05$). In the first and last days of storage, U31, U32 and U33 samples had the highest texture scores. On the 7th day of the storage, the samples that do not contain orange peel albedo had the lowest texture scores ($p < 0.05$).

In the analysis of variance test, it was determined that the effect of figs addition on the aroma scores was found to be statistically very significant ($p < 0.0001$) while the effect of the storage period was found to be very significant ($p < 0.01$; Table 11).

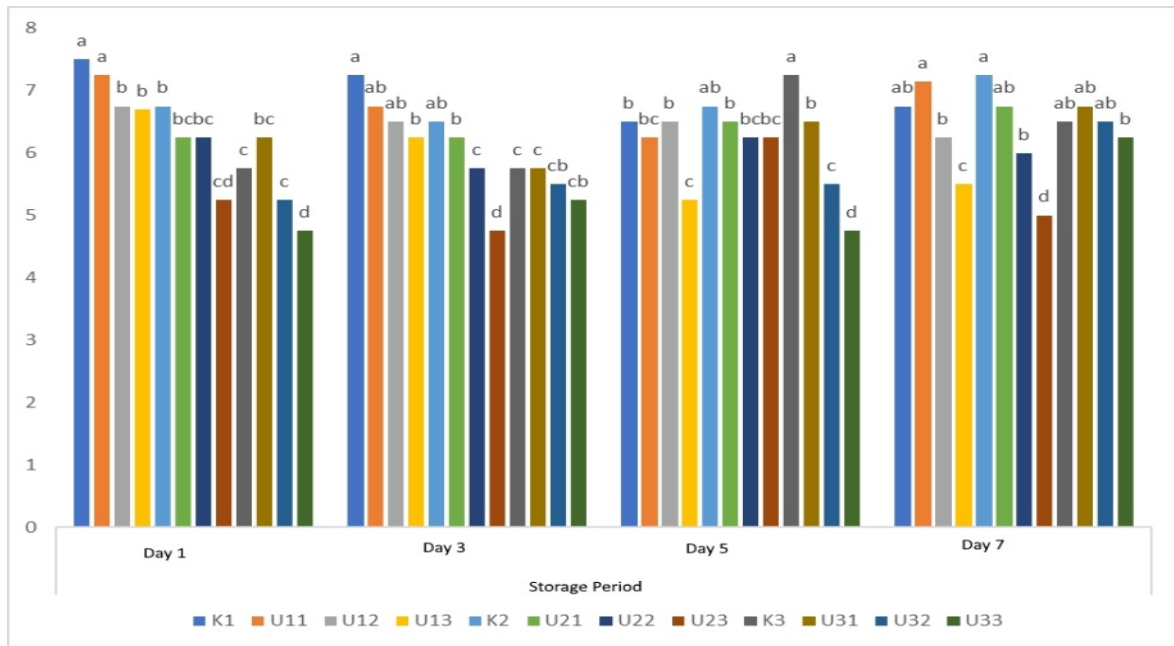


Figure 2. Sensory analysis aroma scores of incir uyutması samples during the storage period

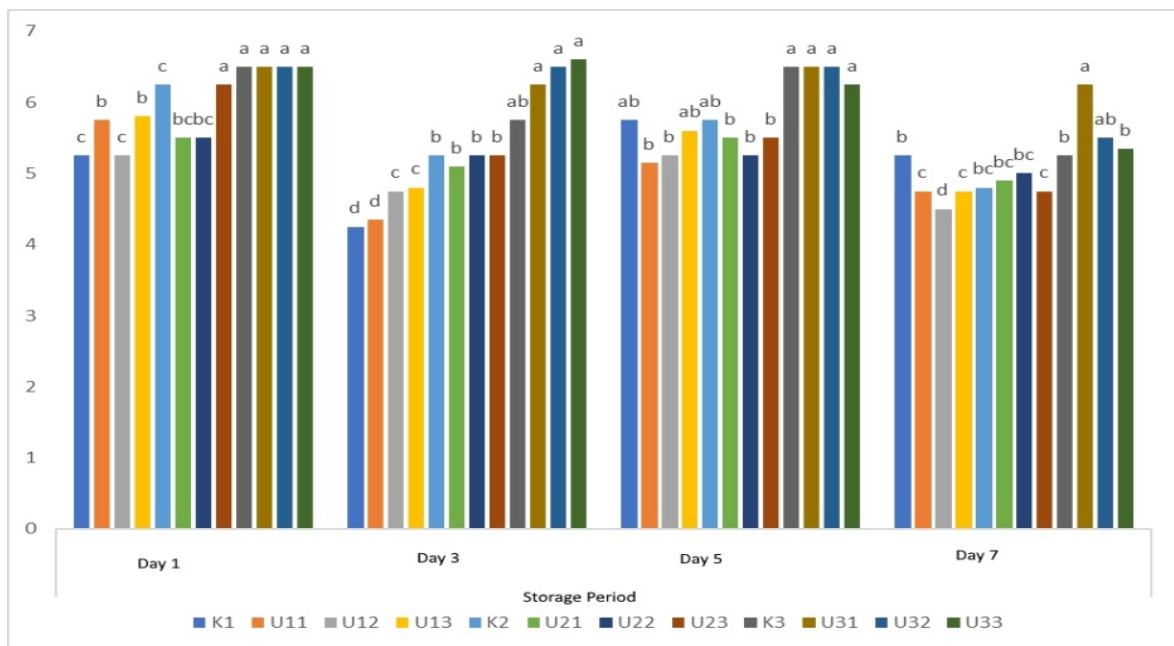


Figure 3. Sensory analysis texture scores of incir uyutması samples during the storage period

It was determined that the overall evaluation scores of incir uyutması samples increased during the first 5 days of storage however decreased after the 5th day ($p < 0.05$; Figure 4). The increase in the fig and orange peel albedo ratios added to the samples increased the overall evaluation scores ($p < 0.05$). The lowest overall evaluation scores were determined in the samples (K1, U11, U12, and U13) with the lowest fig ratios on the first and the last days of the storage period. The highest overall evaluation scores were determined in the samples (K3, U31, U32, and U33) with the highest figs ratios ($p < 0.05$).

The effect of fig addition on overall evaluation scores was found to be statistically very significant ($p < 0.0001$) while the effect of storage period and orange peel albedo addition were found to be significant ($p < 0.05$; Table 11).

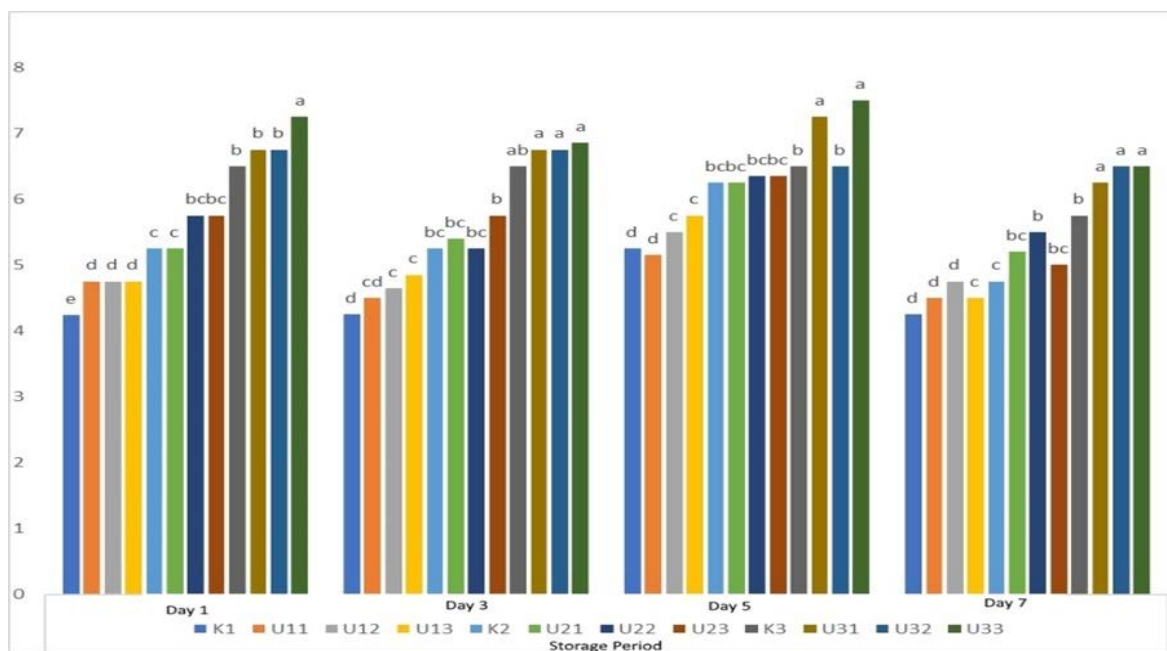


Figure 4. Overall sensory analysis scores of incir uyutması samples during the storage period

4. Conclusion

İncir uyutması, a Turkish local dessert, has a high nutritional value and commonly consumed in the region where it is produced. It is thought that this contributed to the promotion of the dessert, and as a result, it can be produced at a wider region in a commercial sense, thus reaching a wider consumer mass and contributing to the economic value of the product.

In addition, orange peel albedo addition, an important surplus of the fruit juice industry, positively changed the general characteristics of the dessert and increased its consumption capacity.

Furthermore, obtaining plant enzymes in Turkey, purification and used commercially is not sufficient. However, to date, except for a few varieties, the use of plants has been limited due to their high proteolytic activity. It is necessary to increase the researches on the use of these low-cost plant enzymes in the industry and to carry out different studies by adding sugar to the formulation and increasing the orange peel albedo ratio in incir uyutması production.

References

- Akarca, G., Tomar, O., & Gok, V. (2015). Effect of different packaging methods on the quality of stuffed and sliced Mozzarella cheese during storage. *Journal of Food Processing and Preservation*, 39, 2912-2918.
- Akarca, G., Çağlar, A., & Tomar, O. (2016). The effects spicing on quality of Mozzarella cheese. *Mljekarstvo*, 66(2), 112-121.

- Anonymous. (2012). *Food Technology*. Making Sensory Controls. Republic Of Turkey Ministry of Education. Ankara, Turkey.
- AOAC. (2016). *Official Methods of Analysis* (20th Ed. 981.12.). Washington, USA: Association of Official Analytical Chemists.
- Atik, I. (2012). *Some features of the figs dried by naturally, manufactured traditionally and industrially and the aflatoxin contents in province of Aydın*. (MSc), Pamukkale University, Graduate School of Natural and Applied Sciences Denizli, Turkey.
- Ayar, A., Sert, D., & Akbulut, M. (2009). Effect of salep as a hydrocolloid on storage stability of "İncir Uyutması" dessert. *Food Hydrocolloids*, 23, 62-71.
- Ayar, A. (2013). Some properties of traditional Turkish dessert 'İncir Uyutması' produced by yoghurt culture. *Indian Journal of Traditional Knowledge*, 12(3), 370-378.
- Caliskan, O. (2012). Present status and future of table fig cultivation in Turkey. *Journal of Agricultural Faculty of Uludag University*, 26(2), 71-87.
- Gorunmezoglu, O. (2008). *Investigation of antioxidant capacities of apricot and fig*. (MSc), Adnan Menderes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences Aydın, Turkey.
- Halkman, K. (2005). *Food Microbiology Applications*. Ankara, Turkey: Başak Printing and Promotional Services.
- Hut, M. (2012). *Production of probiotic İncir Uyutması dessert which has functional properties*. (MSc), Sakarya University, Graduate School of Natural and Applied Sciences Sakarya, Turkey.
- Hut M., & Ayar A. (2013). Production of probiotic "İncir Uyutması" dessert which has functional properties. *Sakarya University Journal of Science*, 17(1), 147-153.
- ISO. (1991). International standard organization, 4832. *General guidance for the enumeration of coliforms colony count technique*. Geneva, Switzerland.
- ISO. (2008). International standard organization, 21527-1, 2008. *Microbiology of food and animal feeding stuffs, Horizontal method for the enumeration of yeasts and moulds, Part 1: Colony count technique in products with water activity greater than 0.95*.
- ISO (2013a). International standard organization, 4833-1, 2013. *Microbiology of the food chain, Horizontal method for the enumeration of microorganisms, Part 1: Colony count at 30 degrees C by the pour plate technique*. Geneva, Switzerland.
- ISO (2013b). International standard organization, 4833-2, 2013. *Horizontal method for the enumeration of microorganisms, Part 2: Colony count at 30 degrees C by the surface plating technique*. Geneva, Switzerland.
- Kalitekin, S. (2015). *Optimization and production of the instant 'İncir Uyutması' dessert*. (MSc), Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences Kayseri, Turkey.
- Onogur, A. T., & Elmaci, Y. (2012). *Sensory Evaluation in Foods*. İzmir, Turkey: Sidas Publishing.
- Secim, Y. (2011). *Chemical and microbiological quality of some milky sweets offered for consumption in the city center of Konya and manufactured experimentally*. (MSc), Selcuk University, Graduate School of Natural and Applied Sciences Konya, Turkey.
- Yavıç, A., Taylan, A., Balcı, H., Encu, T. (2016). Biochemical and Pomological Characteristics of Hawthorn (*Crataegus* spp.) Fruits Grown in Şemdinli, Hakkari. *Yuzuncu Yil University Journal of Agricultural Science*, 26(4), 500-504.



Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Tarım Bilimleri Dergisi
(YYU Journal of Agricultural Science)

<http://dergipark.gov.tr/yyutbd>



Araştırma Makalesi (Research Article)

Effect of Methyl Jasmonate on Enzymatic Browning and Antioxidant Enzyme System of Eggplant Fruit (*Solanum melongena* L.) **

Nurettin YILMAZ¹, Şeyda ÇAVUŞOĞLU*²

¹Horticultural Sciences, Institute of Natural and Applied Sciences, Van Yuzuncu Yil University, Van, Turkey

²Van Yuzuncu Yil University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Van, Turkey

¹<https://orcid.org/0000-0003-0655-5165> ²<https://orcid.org/0000-0001-8797-6687>

*Corresponding Author e-mail: scavusoglu@yyu.edu.tr

Article Info

Received: 21.01.2020

Accepted: 14.04.2020

Online Published 30.06.2020

DOI: 10.29133/yyutbd.678198

Keywords

Antioxidative enzyme,
MAP,
Respiration rate,
Storage.

Abstract: Eggplant fruit result in significant economic losses, as being non-climacteric is sensitive to chilling injury and short postharvest life. Eggplants were harvested in Gevas district of Van, Turkey. The eggplant fruits were harvested by taking maturity levels into consideration and then placed in foam plates and covered with Modified Atmosphere Packaging (MAP) for 21 days in cold air depots containing 10 and 20 °C temperature and 90-95% relative humidity. The fruits of the same size were divided into 3 different groups. The first group of fruits was immersed in distilled water as a control. The second group of fruits were immersed in 1 µM MeJA solution for 10 minutes. The third group was immersed in 5 µM MeJA solution for 10 minutes. The effect of postharvest Methyl Jasmonate treatment during the storage period on respiratory rate, Superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT), polyphenol oxidase (PPO), and malondialdehyde (MDA) were evaluated. The results obtained from this study suggest that 1 µM Methyl Jasmonate application gives the best results in terms of parameters such as respiratory rate, SOD, PPO, and MDA at 20 °C, while 5 µM Methyl Jasmonate was found to be the most positive one in terms of CAT enzyme activity. As a result, it can be suggested that MeJA treatments were effective on antioxidativ enzymes and respiration rate during the storage period.

Patlıcan Meyvelerinde (*Solanum melongena* L.) Metil Jasmonat Uygulamalarının Enzimatik Kararma ve Antioksidatif Enzimler Üzerine Etkileri

Makale Bilgileri

Geliş: 21.01.2020

Kabul: 14.04.2020

Online Yayınlanma 30.06.2020

DOI: 10.29133/yyutbd.678198

Anahtar kelimeler

Antioksidatif enzimler,
MAP,
Solunum hızı,
Depolama.

Öz: Meyveleri klimakterik olmayan patlıcanlar, üşüme zararına hassas ve hasat sonrası raf ömrü kısa olduğundan dolayı önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Çalışma materyali olan patlıcanlar Türkiye de Van'ın Gevas ilçesinde hasat edilmiştir. Patlıcan meyveleri olgunluk seviyeleri dikkate alınarak hasat edilmiş ve daha sonra köpük tabaklarda modifiye atmosfer paketlenmiş ve 10 ve 20 °C'de % 90-95 bağıl nem içeren soğuk hava depolarında 21 gün boyunca depolanmıştır. Aynı olgunluğa sahip meyveler 3 ayrı gruba ayrılmıştır. Birinci grup meyveler kontrol olarak saf suya daldırılmıştır. İkinci grup meyveler 1 µM Metil Jasmonat (MeJA) çözeltisine 10 dakika süreyle daldırılmıştır. Üçüncü grup meyvelere ise 5 µM Metil Jasmonat (MeJA) çözeltisine 10 dakika süreyle daldırılmıştır. Hasat sonrası uygulanan Metil Jasmonat'ın solunum hızı, Süperoksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT), polifenol oksidaz (PPO) ve malondialdehit (MDA) üzerine olan etkisi araştırılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, 20 °C'de depolanan meyvelerde 1 uM Metil Jasmonat uygulamasının, solunum hızı,

SOD, PPO ve MDA gibi parametreler açısından en iyi sonuçları verdiği tespit edilirken, 5 μ M Metil Jasmonatın ise CAT enzim aktivitesi açısından en iyi sonucu verdiğini göstermiştir. Sonuç olarak, MeJA uygulamalarının depolama periyodu boyunca antioksidatif enzimler ve solunum hızı üzerine etkisi olduğu söylenebilir.

**The data is from the master thesis of the first author conducted under the supervision of the second author. This research project was granted by Van Yuzuncu Yil University Scientific Research Projects Department (Project no: FYL-2018-7288).

1. Introduction

Eggplant (*Solanum melongena* L.) being a member of the Solanaceae, is grown as an annual vegetable crop in warm climates and several years in the form of a bushy in tropical climates (Eşiyok and Bozokalfa, 2007). According to FAO statistic, it was produced 54.07 million tons in 2018 (FAO, 2020). Eggplant has been found to be among the top ten vegetables with regards to antioxidants claimed to have several health benefits (Ames et al., 1993; Hung et al 2004). Physical injury, slicing/chopping causes quality impairment giving rise to water loss, softening, microbial contamination, enhanced respiration rate and enzyme activity. The major restricting factor that brings down the shelf-life of fresh-cut eggplants is the oxidation of phenolic compounds due to polyphenol oxidase (PPO) (Barbagallo et al., 2012). It can be stored in low temperature so as to decrease browning and delay senescence. However, cold storage cannot be utterly utilized, as eggplants are sensitive to chilling injury (Concellón et al., 2007). Besides, storage of eggplant in controlled or modified atmospheres does not exhibit any important benefits. For instance, decreasing oxygen to 3–5% only protect it from rotting for a couple of days (Cantwell and Suslow, 2009). The main principle of using lower O₂ and higher CO₂ in Modified Atmosphere is theoretically expected to reduce the respiration rate, ethylene production, browning, weight loss, etc. (Toivonen and DeDell, 2002). Superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT), ascorbate peroxidase (APX) (and other peroxidases), or redox regulatory enzymes such as glutathione reductase (GR) perform mostly related to antioxidant enzymatic systems activated in plants to neutralize the detrimental effects of oxidative stress (Gill and Tuteja, 2010; Karuppanapandian et al., 2011; Kıpçak et al., 2019).

Lately, the necessity of sustainability and food security has brought about significant changes in product marketing. This has showed favor the emergence of trade barriers restricting pesticide residues. In this sense, there have been struggle to reduce the use of inorganic pesticides, and when these are turned to account the preference to use organic matters (Janisiewicz and Korsten, 2002). Given these conditions, Methyl jasmonate (MeJA) is a natural compound and it has no restrains for postharvest practices. So, it has been proved to extend the postharvest life of many fruit crops (Ghasemnezhad and Javaherdashti, 2008). The application of MeJA on many kinds of fruit/vegetable by means of vapor, immersing or spraying increases the amount of antioxidant compounds and thus increasing antioxidant activity, since it enhances activity of antioxidant enzymes such as (SOD) (Cao et al., 2009), (CAT) (Asghari and Hasanlooe, 2015), (APX) (Cao et al., 2009), (PPO) (Asghari and Hasanlooe, 2015). In addition, the applications of MeJA poise membrane structure and reduce lipid peroxidation (Ziosi et al., 2008).

Therefore, in this study, it was aimed to determine the effect of MeJA on antioxidant enzymes and respiration rate during 10 and 20°C.

2. Materials and Methods

The ‘cv. Anamur Karası’ (*Solanum melongena*) eggplants was used for this study. Eggplants were harvested in Gevaş district of Van. The fruits of the same size were divided into 3 different groups. The first group of fruits was immersed in distilled water as a control. The second group of fruits were immersed in 1 μ M MeJA solution for 10 minutes. The third group was immersed in 5 μ M MeJA solution for 10 minutes. The eggplant fruits were harvested by taking maturity levels into consideration, and then placed in foam plates containing 3 fruits with stretch film (used as MAP)

during 10 °C for 15 days and 20 °C for 21 days 90-95% relative humidity. All analyses were conducted at 3-day intervals following harvest.

2.1. Respiration rate

CO₂ production of the eggplant fruits in the jars after a keeping period of 2 hours CO₂ value was detected with the Headspace Gas Analyzer GS3 / L analyzer at room condition (25 °C). The respiration rate values of eggplants were calculated by using weight and size values (Cavusoglu, 2018).

2.2. Antioxidative enzyme analyzes

To determine catalase (CAT) and superoxide dismutase (SOD) activity, 1 g of frozen flesh sample was homogenized with 5 mL of cold 0.1 M Na-phosphate containing 0.5 mM Na-EDTA (pH: 7.5), and then was centrifuged at 18000 rpm for 30 minutes at 4 °C. (Jebara et al., 2005; Bağcı, 2010; Alp and Kabay, 2019).

2.2.1. Polyphenoloxidase (PPO) activity

Polyphenoloxidase (PPO) activity was determined according to the method indicated by Yemenicioglu et al. (1997). In order to determine the activity, absorbance value was determined on spectrophotometer at 420 nm wavelength for 4 minutes at 5sec intervals (Cavusoglu, 2008).

2.2.2. Superoxide dismutase (SOD) activity

The inhibition of nitroblue tetrazolium (NBT) was determined at a wavelength of 560 nm. As the reaction solution, a mixture of 50 mM Na-phosphate buffer (Na₂HPO₄ x H₂O₂), 0.1 mM Na-EDTA, 33 µM NBT, 5 µM riboflavin, 13 mM methionine (pH: 7.0) were used. 2.5 mL of reaction solution was mixed with 0.1 crude extract. As for SOD activity unit, 50% of NBT was determined as reductive (Jebara et al., 2005; Bağcı, 2010; Alp and Kabay, 2019).

2.2.3. Catalase (CAT) activity

Catalase activity was determined at a wavelength of 240 nm in one minute. 0.05 M phosphate buffer (pH: 7.0) containing 1.5 mM H₂O₂ mixture was used as the reaction solution. 2.5 mL of reaction solution and 0.2 ml of fruit extract were mixed. The reaction was started by adding the crude extract. (Jebara et al., 2005; Bağcı, 2010; Alp and Kabay, 2019).

2.2.4. Lipid peroxidation (MDA)

The levels of lipid peroxidation were assessed with regard to malondialdehyde (MDA) content. Fruit sample (0.5 g) was homogenized by adding 10 mL of 0.1% trichloro acetic acid (TCA) and then was centrifuged at 15,000 g for 5 minutes. 1 mL of the supernatant sample and 4 ml of 20% TCA containing 0.5% of thiobarbituric acid (TBA) were mixed. The mixture was kept at 95 °C for 30 minutes, then rapidly cooled in an ice bath and centrifuged at 10000 rpm for 10 minutes. The absorbance of supernatant was recorded at 532 nm and 600 nm. (Bağcı, 2010).

2.3. Statistical analysis

Descriptive statistics for studied variables (characteristics) were presented as mean and standard error of mean. The study was carried out as factorial experiments with three factors including periods, treatments, and temperature based on a randomized design with 3 replicates. One way ANOVA for completely randomized design was conducted for analyzed the effects of storage duration, treatments and temperature. Duncan multiple comparison test was also used to identify

different groups. Statistical significance levels were considered as 5%. The SPSS (ver. 13) statistical program was used for all statistical computations.

3. Results and Discussion

3.1. Respiration rate

The changes in respiration rate during the storage period of eggplants stored at 10 °C and 20 °C are shown in Table 1. Although fluctuations were caused by increases and decreases in other applications except for respiration rate 5 µM MeJA application in samples stored at 10 °C during the storage period, it was determined that there was generally decreases at the end of storage. When the applications in terms of respiratory rate was evaluated; the lowest respiration rate was found to be 26.37 mL CO₂ kg⁻¹ h⁻¹ in 5 µM MeJA application and the highest respiratory rate was 32.83 mL CO₂ kg⁻¹ h⁻¹ in 1 µM MeJA application. While there were fluctuations due to increases and decreases in respiration rate during the storage period samples stored at 20 °C; decreases in respiration rate in general were observed when the applications were examined at the end of storage. In terms of respiration rate, the lowest respiratory rate was found to be 24.26 mL CO₂ kg⁻¹ h⁻¹ in fruits treated with 1 µM MeJA, whereas the highest respiratory rate was 29.33 mL CO₂ kg⁻¹ h⁻¹ in fruits treated with 5 µM MeJA.

When the changes in respiration rate for the differences among the treatments were assessed statistically; The difference among the treatments was not statistically significant in fruits stored at 10 °C, whereas the difference among applications was found to be significant at the 9th day at 20 °C.

Table 1. The changes in respiration rate (mLCO₂kg⁻¹h⁻¹) during storage of cv ‘Anamur Karası’ (*Solanum melongena* L.) eggplant at 10 and 20 °C.

Storage Temperature	Storage Periods(days)	Control	1 µM MeJA	5 µM MeJA
10 °C	0	45.630 ± 5.338	45.630 ± 5.338	45.630 ± 5.338
	3	33.977 ± 5.490	39.498 ± 9.921	39.592 ± 3.357
	6	37.469 ± 6.116	37.917 ± 7.310	33.591 ± 3.430
	9	21.886 ± 2.489	22.157 ± 5.177	29.972 ± 1.883
	12	26.704 ± 4.716	24.437 ± 3.623	31.067 ± 6.987
	15	28.867 ± 5.607	32.826 ± 2.076	26.367 ± 3.285
p values: p _{Treatments} = 0,118; p _{Storage periods} = 0,135; p _{Storage temperatures} = 0,122				
20 °C	0	45.630 ± 5.338 a	45.630 ± 5.338	45.630 ± 5.338
	3	34.064 ± 6.021 b	35.955 ± 6.888	30.304 ± 7.201
	6	33.426 ± 4.283 b	37.977 ± 2.054	41.805 ± 3.704
	9	20.957 ± 1.820 B c	28.426 ± 1.398 A	29.506 ± 2.167 A
	12	29.377 ± 5.849 c	25.370 ± 7.319	29.166 ± 1.842
	18	40.175 ± 5.976 a	28.700 ± 7.907	34.437 ± 13.580
	21	24.460 ± 1.516 c	24.262 ± 1.601	29.326 ± 1.238
p values: p _{Treatments} = 0,004; p _{Storage periods} = 0,032				

a, b, c: ↓ Different small letters in the same storage temperature and treatment represent statistically significant differences among the storage periods (p<0.05).

A, B, C: → Different capital letters in the same storage temperature and storage periods (the same row) represent statistically significant differences among the treatments (p<0.05).

The purpose of preserving products in MAP conditions; is to control weight loss, browning, ethylene production and respiratory rate by reducing physiological changes and quality, through lower O₂ and higher CO₂ (Toivonen and DeDell, 2002). Catalano et al. (2007) suggested that atmospheric conditions with higher CO₂ and lower O₂ had positive effects on quality in eggplants, besides, they reported that PPO enzyme activity is stimulated. As a matter of fact, in the study carried out in MAP conditions, low respiration rate was found in both MeJA treated fruits and control fruits in both storage conditions.

3.2. PPO enzyme activity

PPO enzyme activity and decreases occurred in the samples stored at 10 °C during the storage period (Table 2). At the end of storage period, the highest PPO enzyme activity was determined in samples treated with 5 µM MeJA with 2.63 mL/unit, while the lowest was in 1 µM MeJA with 1.23 mL/unit. When the changes in fruits stored at 20 °C for 21 days were examined, there was a continuous increase in both MeJA treated fruit and control fruit up to the 18th day. At the end of storage, the highest PPO enzyme activity was determined in 5 µM MeJA application with 5.12 mL/unit, whereas the lowest was found in 1 µM MeJA application with 2.33 mL/unit.

When the differences among the treatments were examined statistically for PPO enzyme, there was no significant difference in the stored fruits at 10 °C, while there was significant difference among treatments on the 9th day at 20 °C.

While the difference among storage periods was significant in 5 µM MeJA application, the difference was not statistically significant in control and 1 µM MeJA application at 20 °C.

In samples treated with 1 and 5 µM MeJA and stored at 10 °C, samples were found statistically significant-at the 9th day in terms of difference between storage temperatures (Table 2).

Table 2: The changes in PPO enzyme activity (mL/unit) during storage of cv ‘Anamur Karası’ (*Solanum melongena* L.) eggplant at 10 and 20 °C.

Storage Temperature	Storage Periods(days)	Control	1 µM MeJA	5 µM MeJA
10 °C	0	1.049 ± 0.219 c	1.049 ± 0.219 d	1.049 ± 0.219
	3	2.795 ± 0.912 ab	1.632 ± 0.204 c	1.086 ± 0.463
	6	1.712 ± 0.473 c	2.215 ± 0.748 bc	2.358 ± 0.431
	9	3.287 ± 1.075 a	2.192 ± 0.111b #	1.797 ± 0.160 #
	12	2.185 ± 0.428 b	4.801 ± 0.000 a	3.075 ± 1.278
	15	1.770 ± 0.571 c	1.239 ± 0.628 cd	2.637 ± 0.738
p values: p _{Treatments} = 0,142; p _{Storage periods} = 0,032; p _{Storage temperatures} = 0,021				
20 °C	0	1.049 ± 0.219	1.049 ± 0.219	1.049 ± 0.219 c
	3	0.884 ± 0.206	1.929 ± 0.979	1.293 ± 0.785 c
	6	2.059 ± 0.465	2.094 ± 0.733	3.320 ± 1.521 b
	9	2.401 ± 0.127 C	4.518 ± 0.070 A	3.420 ± 0.213B b
	12	2.862 ± 0.488	3.492 ± 1.026	3.619 ± 0.392 b
	18	6.777 ± 1.641	7.235 ± 0.649	6.734 ± 0.916 a
	21	2.556 ± 0.257	2.330 ± 0.693	5.129 ± 0.947 a
p values: p _{Treatments} = 0,015; p _{Storage periods} = 0,022				

#: The difference from the 20 °C temperature in the same storage period and treatment is statistically significant (p<0.05)

a, b, c: ↓Different small letters in the same storage temperature and treatment represent statistically significant differences among the storage periods (p<0.05).

A, B, C: → Different capital letters in the same storage temperature and storage periods (the same row) represent statistically significant differences among the treatments (p<0.05).

PPO is found in other cell parts, on the other hand, phenolic compounds are found in vacuoles; this separation restrains enzymatic browning. If the cell membrane structure of fruits and vegetables is destroyed by metabolic disorders under stress, PPO interacts with the phenolic compounds to form browning substances (Lin et al., 2013). Seylam Küşümler (2011) reported that the browning was chiefly related to high levels of saturated fatty acids and lower unsaturated fatty acids. It also reported that browning demonstrates a positive correlation with high levels of PPO, phenylalanine ammonia lyase (PAL) and SOD enzymes, but there is a negative correlation with CAT and peroxidase (POD) enzyme activities. In eggplants exposed to MeJA applications and stored under modified atmospheric conditions; they reported that PPO enzyme activity was lower while POD and CAT enzyme activity was higher in fruits treated with MeJA compared to control group. It was reported that browning of calyx during eggplant storage is the most important indicator of quality loss (Fan et al., 2016; Mishra et al., 2013). Mishra et al. (2013) suggested that increased browning due to senescence and ripening is related to PPO and phenolics. It was reported that maintaining product quality and antioxidant activity increased with high POD and CAT enzyme activity in eggplants (Jing et al., 2014; 2015). Moreover, Shi et al. (2019) suggested that MeJA combined with low-temperature conditioning delayed the accumulation of MDA, decreased PPO enzyme activity, and increased the activity of the antioxidant enzymes such as CAT and POD in eggplant fruit.

3.3. SOD enzyme activity

While the increases and decreases in all applications during the storage period in the 'cv Anamur Karası (*Solanum melongena* L.) eggplant fruits stored at 10 °C and 20 °C in terms of SOD enzyme activity were observed, an overall increase was found at the end of the storage compared to the beginning of the storage (Table 3).

At the end of storage, the highest value was found in 1 µM MeJA application with 459.34 unitsgr⁻¹ and the lowest value was found in 5 µM application with 352.89 unitsgr⁻¹ FW in eggplants stored at 10 °C in terms of the change of SOD activity (Table 3). At the end of storage, the highest value was 542.15 unitsgr⁻¹ FW in control fruits, on the other hand, the lowest value was found to be 5 µM MeJA with 418.45 unitsgr⁻¹ FW (Table 3).

When the changes in SOD enzyme activity was statistically examined in terms of the differences among applications; the difference among the treatments was not statistically significant in fruits stored at 10 °C, whereas the difference among the treatments was significant at the 9th day at 20 °C (Table 3).

There was statistically significant in the control group, but the difference between storage temperatures was found to be statistically significant in 1 µM and 5 µM MeJA applications (Table 3).

Table 3: The changes SOD (unitsgr⁻¹ FW) during storage of cv 'Anamur Karası' (*Solanum melongena* L.) at 10 and 20 °C.

Storage Temperature	Storage Periods(days)	Control	1 µM MeJA	5 µM MeJA
10 °C	0	242.938 ± 101.977	242.938 ± 101.977	242.938 ± 101.977
	3	313.148 ± 81.839	506.667 ± 126.667	335.667 ± 95.841
	6	285.000 ± 54.848	572.559 ± 190.017	269.658 ± 35.532
	9	326.501 ± 153.483	696.667 ± 36.566 #	382.559 ± 22.198 #
	12	265.564 ± 105.359	492.593 ± 70.370	334.936 ± 71.797
	15	417.436 ± 173.342	459.341 ± 83.517	352.898 ± 97.033
p values: pTreatments = 0,438; pStorage periods = 0,327 ; pStorage temperatures = 0,029				
20 °C	0	242.938 ± 101.977	242.938 ± 101.977	242.938 ± 101.977
	3	778.214 ± 560.905	414.226 ± 37.610	404.630 ± 46.546
	6	957.037 ± 497.395	347.374 ± 18.308	520.741 ± 120.249
	9	928.889 ± 168.889	303.214 ± 85.968 C	497.619 ± 22.619 B
	12	A	264.098 ± 140.267	212.413 ± 84.984
	18	646.325 ± 311.202	345.350 ± 145.496	217.138 ± 64.546
	21	468.584 ± 156.591	485.556 ± 138.435	418.452 ± 92.572
p values: pTreatments = 0,025; pStorage periods = 0,621				

#: The difference from the 20 °C temperature in the same storage period and treatment is statistically significant (p<0.05)

A, B, C: → Different capital letters in the same storage temperature and storage periods (the same row) represent statistically significant differences among the treatments (p<0.05).

Menga et al. (2017) in their study have been reported to play an important role in the antioxidative enzymes SOD and CAT in fruit quality and protection against oxidative stress, as they provide membrane integrity by destroying active oxygen species in mushrooms. In the same study, higher SOD and CAT activities were detected in the mushrooms treated with MeJA than the control during storage. CAT activity was determined in parallel with the study cited above in fruits treated with MeJA under both storage conditions, and in terms of SOD activity; 1 µM MeJA application at 10 °C also showed parallel with higher SOD activity than control. The lower SOD activity was detected in eggplant treated with 5 µM MeJA application stored at 20 °C. So, it can be stated that MeJA may have a positive effect, since browning has a positive correlation with SOD enzyme (Seylam Küşümler, 2011).

3.4. CAT enzyme activity

CAT enzyme activity of fruits were stored at 10 °C; although there were fluctuations in all applications during the storage period, a decrease in enzyme activity was observed at the end of storage. When catalase enzyme activity of the samples stored at 20 °C was observed, at the end of

storage, it was determined that enzyme activity decreased in all applications compared to the beginning. At the end of storage enzyme activity; the highest value in 0.005 unitsgr⁻¹ FW with 5 µM MeJA application, in contrast, the lowest value was found to be 1 µM MeJA application with 0.002 unitsgr⁻¹ FW (Table 4).

When the variations in CAT enzyme activity was statistically evaluated differences among applications; the difference among treatments was statistically significant at the 6th day at 10 °C, whereas there was no significant difference among the treatments at 20 °C. The differences between storage temperatures for both storages were not statistically significant (Table 4).

Table 4. The changes in CAT (unitsgr⁻¹ FW) during storage of cv ‘Anamur Karası’ (*Solanum melongena* L.) eggplant at 10 and 20 °C.

Storage Temperature	Storage Periods(days)	Control	1 µM MeJA	5 µm MeJA
10 °C	0	0.008 ± 0.002	0.008 ± 0.002	0.008 ± 0.002
	3	0.003 ± 0.002	0.003 ± 0.001	0.002 ± 0.000
	6	0.004 ± 0.001 A	0.002 ± 0.001 B	0.001 ± 0.000 B
	9	0.002 ± 0.001	0.002 ± 0.000	0.002 ± 0.000
	12	0.002 ± 0.000	0.002 ± 0.000	0.003 ± 0.000
	15	0.002 ± 0.001	0.002 ± 0.001	0.002 ± 0.000
p values: p _{Treatments} = 0,018; p _{Storage periods} = 0,083 ; p _{Storage temperatures} = 0,151				
20 °C	0	0.008 ± 0.002	0.008 ± 0.002	0.008 ± 0.002
	3	0.005 ± 0.004	0.003 ± 0.002	0.002 ± 0.001
	6	0.002 ± 0.000	0.001 ± 0.000	0.003 ± 0.002
	9	0.001 ± 0.000	0.002 ± 0.001	0.001 ± 0.001
	12	0.001 ± 0.000	0.001 ± 0.001	0.001 ± 0.000
	18	0.001 ± 0.000	0.002 ± 0.001	0.001 ± 0.000
21	0.003 ± 0.001	0.002 ± 0.000	0.005 ± 0.003	
p values: p _{Treatments} = 0,259; p _{Storage periods} = 0,121				

A, B, C: → Different capital letters in the same storage temperature and storage periods (the same row) represent statistically significant differences among the treatments (p<0.05).

Liu et al. (2016) suggested that MeJA applications reduced chilling injury and also increased CAT enzyme activity by reducing the accumulation of H₂O₂. In fact, researchers have reported that CAT has an important role in H₂O₂ accumulation. Many researchers have reported that the chilling damage prevented by MeJA implementation is associated with the increased CAT enzyme activity (Venkatachalam and Meenune, 2015; Cao et al., 2009; Esim and Atici, 2014; Wu et al., 2014). According to Zhu and Tian (2012), MeJA applications cause the deterioration of H₂O₂ by activating CAT and POD activity, and by regulating the production of reactive oxygen species, MeJA increases the resistance of tomatoes and leads to an increase in CAT enzyme activity. It is reported that MeJA applied to banana trees from the exogenous stimulates CAT and POD activity and induces a decrease in H₂O₂ and O₂ levels (Sun et al., 2013).

3.5. MDA activity

When MDA levels of eggplant samples subjected to MeJA applications were examined during the storage period at 10 °C; it is determined that MDA level decreased at the end of storage compared to the beginning, although there were increases and decreases in applications. At the end of storage, the highest value was found in control application with 3.56 unitsgr⁻¹ FW, while the lowest value was determined with 5 µM MeJA application with 2.96 unitsgr⁻¹ FW. In addition, fluctuations were determined during the storage period, while a decrease was observed at the end of storage. At the end of storage, the highest MDA value was 3.82 unitsgr⁻¹ FW in the control group whereas the lowest MDA value was found to be 1 µM MeJA application with 3.48 unitsgr⁻¹ FW (Table 5).

In the study, there was no statistically significant difference among the treatments and storage periods in all groups stored at 10 °C and 20 °C. The differences between the storage temperatures for both storages were not statistically significant in the changes MDA levels (Table 5).

Table 5: The changes in MDA (unitsgr⁻¹ FW) levels during storage of cv ‘Anamur Karası’ (*Solanum melongena* L.) eggplant at 10 and 20 °C.

Storage Temperature	Storage Periods(days)	Control	1 µM MeJA	5 µM MeJA
10 °C	0	3.914 ± 0.382 ab	3.914 ± 0.382	3.914 ± 0.382
	3	4.043 ± 0.114 a	3.914 ± 0.188	3.312 ± 0.368
	6	4.172 ± 0.188 a	3.742 ± 0.415	3.398 ± 0.368
	9	2.796 ± 0.114 b	3.183 ± 0.301	3.054 ± 0.172
	12	2.237 ± 0.262 b	3.011 ± 1.145	3.699 ± 0.368
	15	3.570 ± 0.282 ab	3.355 ± 0.649	2.968 ± 0.591
p values: p _{Treatments} = 0,078; p _{Storage periods} = 0,033 ; p _{Storage temperatures} = 0,151				
20 °C	0	3.914 ± 0.382	3.914 ± 0.382	3.914 ± 0.382
	3	3.355 ± 0.537	4.301 ± 0.410	3.828 ± 0.765
	6	3.355 ± 0.269	3.441 ± 0.455	4.086 ± 0.352
	9	2.753 ± 0.188	3.355 ± 0.325	3.527 ± 0.228
	12	3.828 ± 0.240	3.054 ± 0.479	3.269 ± 0.455
	18	3.484 ± 0.394	3.699 ± 0.114	3.871 ± 0.649
	21	3.828 ± 0.301	3.484 ± 0.149	3.613 ± 0.075
p values: p _{Treatments} = 0,186; p _{Storage periods} = 0,253				

a, b, c: ↓Different small letters in the same storage temperature and treatment represent statistically significant differences among the storage periods (p<0.05).

Rawlyer et al. (1999), have suggested that there is a correlation between ATP and membrane damage in plants. An ATP deficiency can lead to lipid peroxidation as a result of more production of free radicals damaging cell membranes (Harwood, 1998; Alp, 2017). Membrane damage caused by low temperatures is thought to be a major cause of chilling injury. In order to detect membrane damage, chilling injury and loss of integrity in membranes; by examining ion leakage and MDA content can be detected (Wang, 1990). Rui et al. (2010) reported that the application of temperature in the loquat fruit increases the tolerance to chilling injury by providing low ion leakage and MDA content. In a study conducted by Jin et al. (2012) on peach, MeJA application was found to lower MDA contents than control fruits and it was similar to the results of our study.

4. Conclusion

As a result, it can be suggested that MeJA treatments delayed the accumulation of MDA, decreased PPO enzyme activity, and increased the activity of the antioxidant enzymes such as CAT and SOD as well as, were effective on respiration rate during the storage period. 1 µM Methyl Jasmonate application gives the best results in terms of such parameters as respiratory rate, SOD, PPO, and MDA parameters at 20 °C, while 5 µM Methyl Jasmonate was found to be the most positive in terms of CAT enzyme activity.

References

- Alp, Y., & Kabay, T. (2017). The Effect of Drought Stress on some physiologic parameters in Some Native and Commercial Tomato Genotypes. *Journal of the Institute of Natural & Applied Sciences* 22 (2): 86-96.
- Alp, Y., & Kabay, T. (2019). The Effect of drought stress on antioxidative enzyme and nutrient exchange in some tomato genotypes. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 6 (1), 71-77.
- Ames, B.N., Shigenaga, M.K., & Hagen, T.M. (1993). Oxidants, antioxidants, and the degenerative diseases of aging. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 90, 7915–7922.
- Asghari, M., & Hasanlooee, A.R. (2015). Methyl jasmonate effectively enhanced some defense enzymes activity and Total Antioxidant content in harvested “Sabrosa” strawberry fruit. *Food Sci. Nutr.*
- Bağcı, E. G. (2010). *Identification of drought-induced oxidative stress in chickpea with physiological and biochemical parameters. PhD thesis*, Ankara University Faculty of Science, 403 p.

- Barbagallo, R.N., Chisari, M., & Caputa, G. (2012). Effects of calcium citrate and ascorbate as inhibitors of browning and softening in minimally processed 'Birgah' eggplants. *Postharvest Postharvest Biology Technology*, 73, 107-114.
- Cantwell, M., & Suslow, T.V. (2009). Eggplant: Recommendations for Maintaining Postharvest Quality. <http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/ProduceFacts/Veg/eggplant.shtml>.
- Cao, S., Zheng, Y., Wang, K., Jin, P., & Rui, H. (2009). Methyl jasmonate reduces chilling injury and enhances antioxidant enzyme activity in postharvest loquat fruit. *Food Chem.* 115, 1458-1463.
- Cao, S., Zheng, Y., Wang, K., Rui, H., & Tang, S. (2009). Effect of methyl jasmonate on cell wall modification of loquat fruit in relation to chilling injury after harvest. *Food Chemistry*, 118, 641-647.
- Catalano, A.E., Schilirò, A., Todaro, A., Palmieri, R. & Spagna, G. (2007). Enzymatic degradations on fresh-cut eggplants differently packaged. *Acta Horticultural*, 746, 469-474.
- Çavuşoğlu, Ş. (2008). *The effect of pre-harvest cytokinin application on postharvest physiology of cauliflower (Brassica oleracea L. botrytis)*. PhD Thesis, Ankara University, Institute of Natural and Applied Sciences, Turkey.
- Cavusoglu, Ş. (2018). Effects of Modified Atmosphere and Methyl Jasmonate Treatments on The Postharvest Quality and Storage Life of *Agaricus bisporus*. *The Journal of Fungus*, 9 (2), 206-218.
- Concellón, A., Añón, M.C., &Chaves, A.R. (2007). Effect of low temperature storage on physical and physiological characteristics of eggplant fruit (*Solanum melongena* L.). *LWT. Food Sci. Technol.* 40, 389-396.
- Esim, N., & Atici, O. (2014). Nitric oxide improves chilling tolerance of maize by affecting apoplastic antioxidative enzymes in leaves. *Plant Growth Regul*, 72, 29-38.
- Eşiyok, D., & Bozokalfa, M.K. (2007). *Pathcan Yetiştiriciliği ve Besin İçeriği*. Dünya Yayıncılık. GIDA. Bağcılar/İstanbul. 7, 91-91.
- Fan, L., Shi, J., Zuo, J., Gao, L., Jiayu, L., & Wang, Q. (2016). Methyl jasmonate delays postharvest ripening and senescence in the non-climacteric eggplant (*Solanum melongena* L.) fruit *Postharvest Biology and Technology*, 120, 76-83.
- FAO. (2020). Food and agriculture data. Available online at: <http://www.fao.org/faostat/en/#home>. Accessed date: 7 March 2019.
- Ghasemnezhad, M., & Javaherdashti, M. (2008). Effect of methyl jasmonate treatment on antioxidant capacity, internal quality and postharvest life of raspberry fruit. *Casp. J. Environ. Sci.* 6, 73-78.
- Gill, S., & Tuteja, N. (2010). Reactive oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance in crop plants. *Plant Physiol. Biochem.* 48, 909-930.
- Harwood, J.L. (1998). Fatty acid metabolism. *Ann Rev Plant Physiol Mol Biol*, 39, 101-138.
- Hung, H.C., Joshipura, K.J., Jiang, R., Hu, F.B., Hunter, D., & Smith-Warner, S.A. (2004). Fruit and vegetable intake and risk of major chronic disease. *J. Nat. Cancer Inst.* 96, 1577-1584.
- Janisiewicz, W., and Korsten, L. (2002). Biological control of postharvest diseases of fruits. *Annu. Rev. Phytopathol.* 40, 411-441.
- Jebara, S., Jebara, M., Limam, F., & Aouani, M. E. (2005). Changes in ascorbate peroxidase, catalase, guaiacol peroxidase and superoxide dismutase activities in common bean (*Phaseolus vulgaris*) nodules under salt stress. *Journal of Plant Physiology*, 162(8), 929-936.
- Jin. P., Zhu, H., Wang, J., Chen, J., Wang, X., & Zheng, Y. (2012). Effect of methyl jasmonate on energy metabolism in peach fruit during chilling stress. *Society of Chemical Industry*, 10, 1002-5973.
- Jing. P., Qian, B., Zhao, S., Qi, X., Ye, L., Giusti, M., & Wang, X. (2015). Effect of glycosylation patterns of, Chinese eggplant anthocyanins and other derivatives on antioxidant effectiveness in human colon cell lines. *Food Chemistry*, 172, 183- 189.
- Jing, P., Zhao, S., Ruan, S., Sui, Z., Chen, L., Jiang, L., & Qian, B. (2014). Quantitative studies on structure-ORAC relationships of anthocyanins from eggplant and radish using 3D-QSAR. *Food Chemistry*, 145, 365-371.
- Karuppanapandian, T., Moon, J. C., Kim, C., Manoharan, K., & Kim, W. (2011). Reactive oxygen species in plants: their generation, signal transduction, and scavenging mechanisms. *Aust. J. Crop. Sci.* 5, 709-725.

- Kıpçak S, Ekinci A, Erdinç Ç, Kabay T & Şensoy S (2019). Effects of salt stress on some nutrient content and total antioxidant and total phenol content in different bean genotypes. *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 29(1): 136-144.
- Lin, Y. F., Hu, Y. H., Lin, H. T., Liu, X., Chen, Y. H., Zhang, S., et al. (2013). Inhibitory effects of propyl gallate on tyrosinase and its application in controlling pericarp browning of harvested longan fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61(11), 2889–2895.
- Liu, Y., Yanga, X., Zhua, S., & Wang, Y. (2016). Postharvest application of MeJA and NO reduced chilling injury in cucumber (*Cucumis sativus*) through inhibition of H₂O₂ accumulation. *Postharvest Biology and Technology*, 119, 77–83.
- Menga, D., Zhanga, Y., Yanga, R., Wanga, J., Zhangc, X., Shengd, J., Wanga, J., & Fana, Z. (2017). Arginase participates in the methyl jasmonate-regulated quality maintenance of postharvest *Agaricus bisporus* fruit bodies. *Postharvest Biology and Technology*, 132, 7–14.
- Mishra, B. B., Gautam, S., & Sharma, A. (2013). Free phenolics and polyphenol oxidase (PPO): the factors affecting post-cut browning in eggplant (*Solanum melongena*). *Food Chemistry*, 139, 105–114.
- Rawlyer, A., Pavelic, D., Gianinazzi, C., Oberson, J., & Braendle, R. (1999). Membrane lipid integrity relies on a threshold of ATP production rate in potato cell cultures submitted to anoxia. *Plant Physiol*, 120, 293–300.
- Rui, H. J., Cao, S. F., Shang, H. T., Jin, P., Wang, K. T., & Zheng, Y. H. (2010). Effects of heat treatment on internal browning and membrane fatty acid in loquat fruit in response to chilling stress. *J Sci Food Agric* 90, 1557–1561.
- Seylam Küşümler, A. (2011). *Effects of ultraviolet (uv-c) light applications on the chilling injury in eggplant and cucumbers*. PhD Thesis, İstanbul Technical University, Institute of Science and Technology, Turkey.
- Shi, J., Zuo, J., Xu, D., Gao, L., & Wang, Q. (2019). Effect of low-temperature conditioning combined with methyl jasmonate treatment on the chilling resistance of eggplant (*Solanum melongena* L.) fruit. *Journal of food science and technology*, 56(10), 4658-4666.
- Sun, D. Q., Lu, X. H., Hu, Y. L., Li, W. M., Hong, K. Q., Mo, Y. W., Cahill, D. M., & Xie, J. (2013). Methyl jasmonate induced defense responses increase resistance to *Fusarium oxysporum* f sp. cubense race 4 in banana. *Sci. Horticultural*, 164, 484–491.
- Toivonen, P. M. A., & DeDell, J. R. (2002). Physiology of fresh-cut fruits and vegetables. In: Lamikanra, O. (Ed.), *Fresh-Cut Fruits and Vegetables. Science, Technology and Market*. CRC Press, Boca Raton, FL:91–123.
- Venkatachalam, K., & Meenune, M. (2015). Effect of methyl jasmonate on physiological and biochemical quality changes of longkong fruit under low temperature storage. *Fruits*, 70(2), 69–75.
- Wang, C. Y. (1990). *Chilling Injury of Horticultural Crops*. CRC Press, Boca Raton, FL, 308-313.
- Wu, B., Guo, Q., Li Q., Ha, Y., Li, X., & Chen, W. (2014). Impact of postharvest nitric oxide treatment on antioxidant enzymes and related genes in banana fruit in response to chilling tolerance. *Postharvest Biology Technology*, 92, 157–163.
- Zhu, Z., & Tian, S. P. (2012). Resistant responses of tomato fruit treated with exogenous methyl jasmonate to *Botrytis cinerea* infection. *Sci Horticultural*, 142, 38–43.
- Ziosi, V., Bregoli, A., Fregola, F., Costa, G., & Torrigiani, P. (2008). Jasmonate-Induced ripening delay is associated with up-regulation of polyamine levels in peach fruit. *J. Plant Physiol.* 166, 938–946.



Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Tarım Bilimleri Dergisi
(YYU Journal of Agricultural Science)



<http://dergipark.gov.tr/yyutbd>

Araştırma Makalesi (Research Article)

Effect Of 24- Epi Brassinolide on Some Biochemical Characteristics of Parus and Gaviota Strawberry Cultivars Under Heat Stress Conditions

**Omid ASADI AGHDAM^{1*}, Jafar HAJILOU², Sahebali BOLANDNAZA³,
Gholamreza DEHGHAN⁴**

¹University of Tabriz, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Tabriz, Iran

⁴University of Tabriz, Faculty of Natural Science, Department of Biology, Tabriz, Iran

¹<https://orcid.org/0000-0003-3430-0450> ²<https://orcid.org/0000-0001-6197-2231> ³<https://orcid.org/0000-0001-9396-7373>

⁴<https://orcid.org/0000-0002-7813-5226>

*Corresponding author e-mail:omid.dr1365@gmail.com

Article Info

Received: 13.07.2019

Accepted: 05.05.2020

Online Published 30.06.2020

DOI:10.29133/yyutbd.590491

Keywords

Anthocyanin,
Dismutase,
Flavonoid,
Phenolics,
Superoxide.

Abstract:The study was arranged as factorial experiment in a completely randomized design with three applications of cultivar (Parus and Gaviota), 24-Epi brassinolide concentrations (0, 1 and 2 mg l⁻¹) and temperature (normal and stress) as three replications. Some of the measuring characteristics showed that there was a significant difference among the treatments. Under heat stress conditions, foliar application of 24- Epi brassinolide at 1 mg l⁻¹ concentration increased the amount of catalase and superoxide dismutase activity in leaves of Parus cultivar. Both cultivars fruits showed the highest total soluble solid contents in treatment 24- Epi brassinolide spraying at 2 mg l⁻¹ concentrations under normal temperature. The highest total phenolics was in Gaviota cultivar treated with 24-Epi brassinolide spraying at 2 mg l⁻¹ concentrations under normal temperature. Both cultivars had the lowest flavonoid in treatments without 24- Epi brassinolide and with 24- Epi brassinolide at 2 mg l⁻¹ concentrations under heat stress conditions. In Gaviota cultivar, application of high concentration of 24- Epi brassinolide (2 mg l⁻¹) prevented the reduction of total anthocyanin under heat stress conditions.

24-Epi Brassinolidin, Sıcaklık Stresi Koşullarında Parus ve Gaviota Çilek Çeşitlerinin Bazı Biyokimyasal Özellikleri Üzerine Etkisi

Makale Bilgileri

Geliş: 13.07.2019

Kabul: 05.05.2020

Online Yayınlanma 30.06.2020

DOI:10.29133/yyutbd.590491

Anahtar kelimeler

Antosiyanin,
Dismutaz,
Flavonoid,
Fenolikler,
Süperoksit.

Öz: Çalışma, çeşit (Parus ve Gaviota), 24-Epi brassinolid konsantrasyonları (0, 1 ve 2 mg/l) ve sıcaklık (normal ve stres) olmak üzere üç uygulama 3 tekerrürlü olarak tesadüf parselleri faktöriyel deneme deseninde düzenlenmiştir. Ölçüm özelliklerinden bazıları, uygulamalar arasında önemli bir fark olduğunu göstermiştir. Sıcaklık stresi koşulları altında, 24 mg-Epi brassinolidin 1 mg/l konsantrasyonunda yapraktan uygulanması, Parus çeşidinin yapraklarındaki katalaz ve süperoksit dismutaz aktivitesini arttırmıştır. Her iki çeşidin meyveleri, normal sıcaklık altında 2 mg/l konsantrasyonunda 24-Epi brassinolid uygulamasında en yüksek suda çözünür kuru madde içeriğine sahip olmuştur. En yüksek toplam fenolikler, normal sıcaklık altında 2 mg/l konsantrasyonunda 24-Epi brassinolid uygulanan Gaviota çeşidinde tespit edilmiştir. Her iki çeşit, 24-Epi brassinolid içermeyen ve 24-Epi brassinolid içeren uygulamalarda, sıcaklık stresi koşulları altında 2 mg/l konsantrasyonunda en düşük flavonoid içeriğine sahip olmuştur. Gaviota çeşidinde, yüksek konsantrasyonda 24-Epi brassinolid (2 mg/l) uygulanması, sıcaklık stresi koşulları altında toplam antosiyanin miktarının azalmasını önlemiştir.

1. Introduction

Strawberry fruit has a great flavor and rich in vitamins which has a special place in the diet of people all over the world. The strawberry is adapted to different growth of plants. Under high temperatures, in plants sexual reproduction is more sensitive than environmental conditions and is cultivated in most climatic zones. The heat stress in plants is the rise in temperature above the threshold level for a period that causes irreversible damage the vegetative processes and therefore reproductive organs of the plants will be vulnerable to short-term exposure under high temperatures at the initial stage of flowering (Reddy and Kakani, 2007). Brassinosteroids are a group of plant hormones that regulate plant growth and development. 24- Epi brassinolide is one of the most important forms of brassinosteroids. They control the growth of plants from seed germination to senescence (Kaplan and Gokbayrak., 2012). Some of the components of brassinosteroid signaling pathway act as multifunctional proteins involved in other signaling networks regulating diverse physiological processes, such as photomorphogenesis, cell death control, stomatal development, flowering, plant immunity to pathogens and metabolic responses to stress conditions (Gruszka, 2013). In gossypium plant with brassinosteroids application, some of the vegetative growth characteristics such as shoot length, fresh weight, dry weight and leaf area showed high values (Johnson and Lingakumar, 2011). The use of brassinosteroid was effective in stimulating the tomato fruit ripening, increasing soluble sugars, ascorbic acid, lycopene contents, respiration rate and ethylene production (Zhu et al., 2015). In 'Tak Danehe Mashhad' plant, the fruits treated with brassinosteroid increased the color of the fruit by increasing the amount of anthocyanin, organic acids, ascorbic acid, and phenol content (Roghabadi and Pakkish, 2014). Antioxidant enzymes play the first line of defense against oxidative stress in plants. This has a significant impact on the concentration of O_2 and H_2O_2 in plants (Valizadeh et al., 2013). In the *Leymus chinensis* plant, spraying of brassinolide at swollen bud stage led to increase of antioxidant enzymes system in plants under high temperature (Niu et al., 2016). The use of 24- Epi brassinolide prevents the destruction of proteins and helps to increase cell membrane stability at high temperatures (Yadava et al., 2016). The present study aimed to select optimal concentrations of 24- Epi brassinolide to improve some biochemical characteristics in strawberry cultivars under heat stress conditions.

2. Materials and Methods

2.1. Plant Material and Experimental Design

Seedlings of strawberry (Parus and Gaviota) from The Royal Green Agricultural Company were prepared and cultivated in 10 l pots filled with perlite and cocopeat in a smart greenhouse located in the Aras Greenhouse Town in Jolfa City. Plants were fertigated by Hoagland's solution. At flowering stage plants were sprayed by 24- Epi brassinolide and plants were subjected to thermal stress (42 °C for 3 hours) 24 hours after 24- Epi brassinolide spraying (In an isolated environment condition and by heater has a hot air tunnel connected to the smart climate control system). The experiment was arranged as a factorial in a completely randomized design with three factors, cultivar (Parus and Gaviota), 24- Epi brassinolide concentrations (0, 1 and 2 mg l⁻¹) and temperature (normal and stress), as three replications.

2.2. Superoxide dismutase, peroxidase and catalase enzymes activity evaluation

The activity of the superoxide dismutase enzyme of leaf and fruit was evaluated by measuring its ability to control the photochemical reduction of nitro-blue tetrazolium (Beauchamp and Fridovich, 1971). The activity of the peroxidase was performed according to (Change and Maehly, 1955). The activity of the catalase was performed according to (Aebi, 1984).

2.3. Titratable acidity and total soluble solids content evaluation

To measure titratable acidity, 6ml of fruit juice from each sample were mixed with 50 ml of water and used for titrating with 0.1 N NaOH to an end point of pH 8.2. The total volume of NaOH is

measured and used to calculate the titratable acidity (Suarez et al., 2010). Total soluble solids content (TSS) were measured by a digital refractometer and expressed as °Brix (Adak, et al., 2018).

2.4. Total phenolics, flavonoid, antioxidant and anthocyanin evaluation

Evaluation of phenolic content was done according to Upadhyay and Maier (2016). First, 0.2 g of fruit tissues was immersed in 2 ml of acidic methanol solution for 2 hours. After extraction, centrifugation was performed at $1000 \times g$ for 15 minutes. Supernatants (100 μ l) were incubated for 5 minutes after mixing with Folin-Ciocalteu at 22°C. Then, the reaction mixture was kept at 22 ° C for 90 minutes by adding sodium bicarbonate (0.1 M, 0.75 ml) to the reaction mixture. Absorbance values were measured in the range of 725 nm and total phenol content was calculated by p-coumaric acid standard curves and it was expressed as $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ fresh weight. Flavonoids were extracted from fruit tissue (0.5 g) overnight in ethanol. Flavone and flavonol levels were determined by AlCl_3 colorimetric method using quercetin standard in the absorbance range of 415 nm and flavanones were determined by colorimetric method with 2,4-diphenylhydrazine using naringenin in the absorbance range of 495 nm. The sum of naringenin and quercetin equivalents was estimated as flavonoid content and it was expressed as $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ fresh weight (Upadhyay and Maier, 2016). Measurement of antioxidant content by DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) radical inactivation method was performed with antioxidant compounds in fruit extract in the absorbance range of 515 nm. First, 100 μM DPPH was dissolved in 80% methanol and then the fruit extract was added. After 30 minutes, the resulting solution was analyzed in the absorbance range of 515 nm. Total antioxidant activity was expressed as $\mu\text{M}100\text{ g}^{-1}$ fresh weight (Rodrigues et al., 2011). To evaluate the anthocyanin content, 0.2 g of fruit tissue was selected and its anthocyanin was extracted using 3 ml of 1% acidic methanol overnight. After 24 hours, the formed phase was separated using chloroform (3 mL) and water (2 mL). The aqueous phase absorption was determined in the absorption bands of 530 and 657 nm. Anthocyanin content was calculated using the formula $\lambda_{530} - \lambda_{657}$ and expressed per g^{-1} fresh weight (Laxmi et al., 2004).

2.5. Statistical analysis

The data were analyzed using ANOVA analysis. The difference among treatment means were compared by Duncan's test at 0.05 significant level. SPSS version 16.0 software is used for all statically analysis.

3. Results

3.1. Superoxide dismutase, peroxidase and catalase enzymes activity of leaves

Results indicated that there was significant difference in antioxidant enzymes activity (superoxide dismutase, peroxidase and catalase) in leaves between Parus and Gaviota cultivars. 24-Epi brassinolide application (at 2 and 1 mg l^{-1} concentrations) in normal temperature significantly increased the amount of antioxidant enzymes activity (superoxide dismutase, peroxidase and catalase) in leaves of Parus cultivar. Under heat stress conditions, foliar application of 24- Epi brassinolide at 1 mg l^{-1} concentration increased the amount of catalase and superoxide dismutase activity in leaves of Parus cultivar. In Gaviota cultivar under both of stress and normal temperatures, 24- Epi brassinolide had no significant effect on leaves antioxidant enzymes activity compared to control. (Figure 1- a, b and c).

3.2. Superoxide dismutase, peroxidase and catalase enzymes activity of fruits

Results indicated that there was significant difference in antioxidant enzymes activity (superoxide dismutase, peroxidase and catalase) in fruits between Parus and Gaviota cultivars. The application of 24- Epi brassinolide at 2 mg l^{-1} concentrations in normal temperature significantly increased the amount of antioxidant enzymes activity (superoxide dismutase, peroxidase and catalase) in fruits of Gaviota cultivar. In Parus cultivar, application of 24- Epi brassinolide at 1 mg l^{-1}

¹concentration in normal temperature significantly increased the amount of catalase activity of fruits. In both of Gaviota and Parus cultivars, foliar application of 24- Epi brassinolide under heat stress conditions had no significant effect on leaves antioxidant enzymes activity compared to control. (Figure 1- d, f and e).

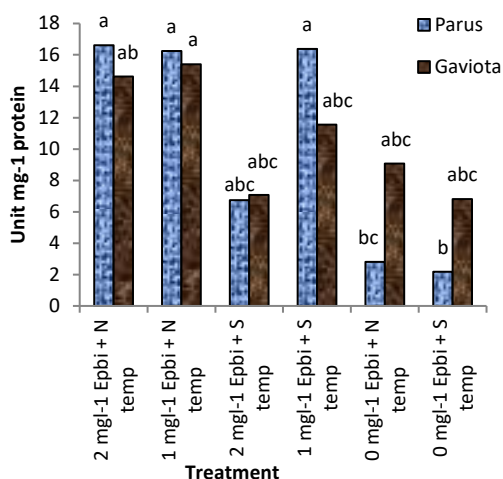
3.3. Titratable acidity and total soluble solids content

Results of data variance analysis indicate that significant differences had among treatments in titratable acidity and total soluble solid contents in fruits of Parus and Gaviota cultivars. In both of Gaviota and Parus cultivars heat stress result to reduce of fruit titratable acidity. Use of 24- Epi brassinolide had no significant effect on fruit titratable acidity compared to control. Both cultivars fruits was showed the highest total soluble solid contents in treatment of 24- Epi brassinolide spraying at 2 mg l⁻¹ concentration under normal temperature follow by was observed in Parus cultivar in 24- Epi brassinolide sprayed at 1 mg l⁻¹ concentration under normal temperature and at 2 mg l⁻¹ concentration of 24- Epi brassinolide under heat stress condition. Control treatment was showed the lowest total soluble solid contents were observed in Parus cultivar (Table 1).

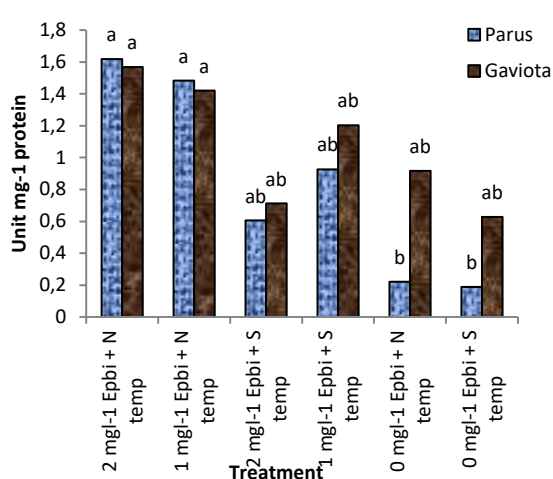
Table 1. Effect of 24- Epi brassinolide on some characteristics of Parus and Gaviota strawberry cultivars under heat stress condition

treatment	TSS (°Brix)		Titratable Acidity (%)		Total Phenolics (µg·g ⁻¹)	
	Parus	Gaviota	Parus	Gaviota	Parus	Gaviota
2 mg l ⁻¹ 24- Epi brassinolide + Normal temperature	4.2 ^a	4.5 ^a	0.159 ^a	0.153 ^{abc}	426.5 ^{cd}	909.8 ^a
1 mg l ⁻¹ 24- Epi brassinolide + Normal temperature	3.7 ^{ab}	4 ^a	0.148 ^{abcd}	0.150 ^{abc}	416.5 ^{cd}	576.8 ^{bcd}
2 mg l ⁻¹ 24- Epi brassinolide + Stress temperature	3.8 ^{ab}	4.1 ^a	0.139 ^{bcd}	0.138 ^{abcd}	484.5 ^{bcd}	554.5 ^{bcd}
1 mg l ⁻¹ 24- Epi brassinolide + Stress temperature	3.4 ^{ab}	3.5 ^{ab}	0.135 ^d	0.139 ^{bcd}	365.2 ^d	595.8 ^{bc}
0 mg l ⁻¹ 24- Epi brassinolide + Normal temperature	2.5 ^b	3.5 ^{ab}	0.155 ^{ab}	0.152 ^{abc}	470.8 ^{bcd}	645.2 ^b
0 mg l ⁻¹ 24- Epi brassinolide + Stress temperature	3.4 ^{ab}	3.4 ^{ab}	0.134 ^d	0.134 ^d	419.2 ^{cd}	634.2 ^{bc}

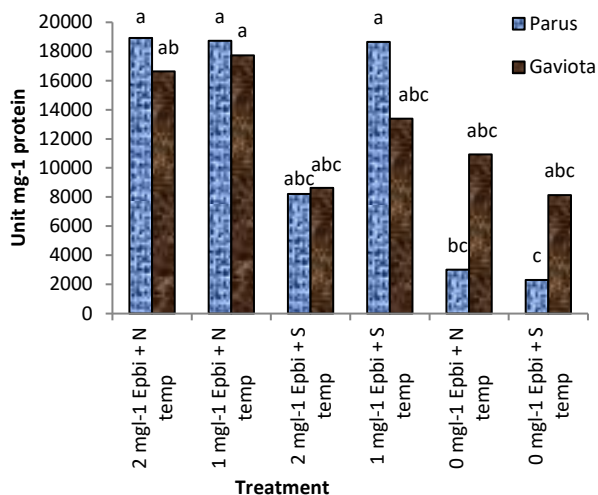
Treatments with similar letters based on Duncan test in the level of five percent have no significant difference.



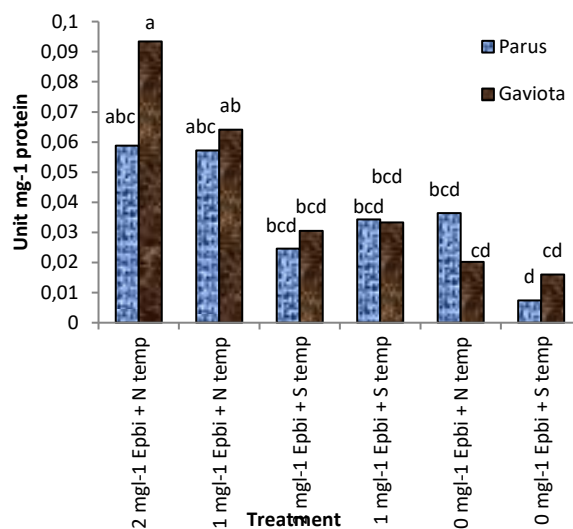
a:Superoxide dismutase activity of strawberry



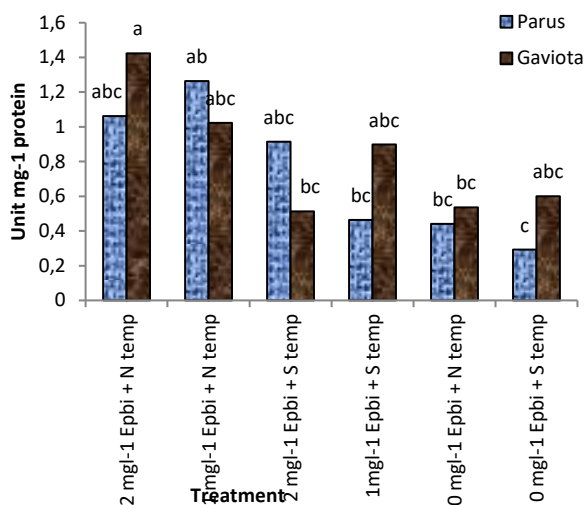
b:Peroxidase activity of strawberry leaves



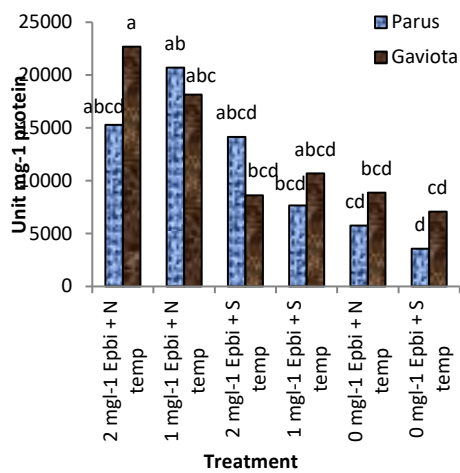
c:Catalase activity of strawberry leaves



d: Superoxide dismutase activity of strawberry



f:Peroxidase activity of strawberry fruits.



e: Catalase activity of strawberry fruits.

Figure 1. Effect of 24- Epi brassinolide on superoxide dismutase, peroxidase andcatalase activity of leaves and fruits of Parus and Gaviota strawberry cultivars under heat stress condition.

Treatments with similar letters based on Duncan test in the level of five percent have no significant difference.

3.4. Total phenolics, flavonoid, antioxidant and anthocyanin

The highest total phenolics was observed in Gaviota cultivar by treatment of 2 mg l⁻¹ 24- Epi brassinolide in normal temperature (Table 1). The highest flavonoid was observed in case of sprayed with 24- Epi brassinolide under normal temperature (in Parus and Gaviota cultivars respectively at 2 and 1 mg l⁻¹ concentrations). Both of cultivars were showed the lowest flavonoid as no application of 24- Epi brassinolide. The highest antioxidant was in Parus cultivar in treatments of 24- Epi brassinolide spraying at 1 mg l⁻¹ concentration under normal temperature and the lowest antioxidant was observed in treatments of 24- Epi brassinolide spraying at 1 mg l⁻¹ concentration under heat stress conditions. In Gaviota cultivar, application of high concentration of 24- Epi brassinolide (2 mg l⁻¹) prevented the reduction of total anthocyanin under heat stress conditions. While, the lowest total anthocyanin in both cultivars fruits was observed with no application of 24- Epi brassinolide solution under heat stress conditions (Table 2).

Table 2. Effect of 24- Epi brassinolide on some characteristics of Parus and Gaviota strawberry cultivars under heat stress condition

treatment	Flavonoid (µg·g ⁻¹)		Antioxidant Content (µMol.100 g ⁻¹)		Total Anthocyanin (λ530 – λ 657 g ⁻¹)	
	Parus	Gaviota	Parus	Gaviota	Parus	Gaviota
2 mg l ⁻¹ 24- Epi brassinolide + Normal temperature	17.9 ^a	16.3 ^{ab}	96.13 ^{ab}	95.89 ^{ab}	10.35 ^{abc}	13.24 ^a
1 mg l ⁻¹ 24- Epi brassinolide + Normal temperature	12.3 ^{bcde}	18.8 ^a	96.19 ^a	95.72 ^{ab}	11.46 ^{ab}	12.35 ^{ab}
2 mg l ⁻¹ 24- Epi brassinolide + Stress temperature	9.7 ^{de}	8.4 ^e	96.08 ^{ab}	96.15 ^{ab}	7.5 ^{bc}	11.46 ^{ab}
1 mg l ⁻¹ 24- Epi brassinolide + Stress temperature	10.8 ^{cde}	12.1 ^{bcde}	96.08 ^{ab}	94.86 ^b	8.34 ^{abc}	7.12 ^{bc}
0 mg l ⁻¹ 24- Epi brassinolide + Normal temperature	15.2 ^{abc}	14.5 ^{abcd}	95.87 ^{ab}	95.44 ^{ab}	11.8 ^{ab}	8.68 ^{abc}
0 mg l ⁻¹ 24- Epi brassinolide + Stress temperature	9.1 ^{de}	9.6 ^{de}	96.02 ^{ab}	95.25 ^{ab}	5.56 ^c	5.45 ^c

4. Discussion and conclusion

Under heat stress conditions, increase of antioxidant enzyme activity as a defense mechanism is essential to reduce the negative effects of stress in plants. This can be achieved through synthesis of some plant growth regulators such as brassinosteroids within plant or sprayed. The results of present study clearly demonstrated that 24- Epi brassinolide spraying had a significant effect on increasing of antioxidant enzymes activity (superoxide dismutase, peroxidase and catalase) in Parus and Gaviota cultivars and reducing of heat stress negative effects. Our results were consistent with other studies reporting the increased antioxidant enzymes activity in response to heat stress in sunflower (Gunes et al., 2008), pea (Maecka et al., 2001) and brassica (Uprety, 2006). In general it is thought that the heat damage caused to plants is due to the excessive production of active oxygen species, reduction of antioxidant enzyme activities and membrane damage. Reactive oxygen species are destroyed by antioxidant reported an elevated production of antioxidant enzymes by the application of 24- Epi brassinolide under high temperature stress. Therefore, peroxidase has often served as a parameter of metabolism activity during growth alterations and environmental stress conditions (Gao et al., 2008). An increase in peroxidase activity under several stress conditions is associated with protection from oxidative damage (Mirzaee et al., 2013). 24- Epi brassinolide reduces the amount of respiratory activity and enzymes involved in it (Roghabadi et al., 2014). Sugars are the main ingredients of the total soluble solids content and There is a high correlation between the total soluble solids content and the sugars (Klunklin and Savage, 2017). Sugar is used in plant building compounds and provides the energy required for biochemical processes. Reducing photosynthetic activity under stress conditions reduces levels of sugar content in the plant. The use of 24- Epi brassinolide in conditions of stress leads to a rise in the levels of sugar in the plant (Swamy et al., 2014). Application of brassinolides in

plants increases the levels of biochemical reactions associated with the conversion of glucose from the kelvin cycle to move towards developing fruits and subsequently increase the soluble and in soluble sugars in the fruits (Ramani, 2015). Titratable acidity is concentration of organic acids in fruit which is one of the important parameters for assessing the quality of fruits (Akhtar et al., 2010). Under high temperatures, the titratable acidity of fruits decreased significantly in both cultivars. At high temperatures, organic acids are used as substrates in the respiratory process, which reduces the titratable acidity under thermal stress conditions (Lotfi et al., 2016). In the present study, heat stress did not lead to a significant reduction in the phenolic compounds of Gaviota and Parus cultivars compared to the control treatment, which was probably due to the high stimulation of the phenylpropanoid pathway under stress condition. Ayub et al. (2018) reported the phenylpropanoid pathway and the accumulation of phenolic compounds can be stimulated as a physiological response to a stress condition. The results of present study were similar to the results of studies on grape berry (Xi et al., 2013). Plants that were treated with 24- Epi brassinolide under heat stress condition accumulated more phenolic compounds. 24- Epi brassinolide treatment helps to increase the activity of the phenylalanine ammonia-lyase enzyme, which is the enzyme necessary to start the synthesis of free phenols (Champa et al., 2015). The use of 24- Epi brassinolide solution in Parus cultivar stimulated the synthesis of antioxidant compounds. 24- Epi brassinolide has antioxidant properties and it can be used to increase the activity of enzymes and antioxidant compounds (Gomes et al., 2013). In the present study, in fruits that were affected by intense heat stresses, the number of antioxidant compounds, including flavonoids, was extracted from other fruits. Stress results in the accumulation of antioxidant compounds in vacuoles tissues of plants that can be extracted during fruit maturity. In other words, Stress increases antioxidant compounds, including flavonoids. Because most antioxidant compounds are present in the skin, flavonoids include a large group of lower molecular weight metabolites in plants that have a significant effect on biological processes, such as pigmentation of flowers. Stress produces not only cell-damaging oxidants but also allows the accumulation of a large number of flavonoids and phenolic acids in the fruits. Temperature is one of the environmental factors affecting the accumulation of anthocyanins in flowers and fruits (Dela et al., 2003). Studies have shown that high temperatures in different plants such as apple and rose reduce the anthocyanin pigmentation. In the present study, the use of 24- Epi brassinolide solution under heat stress condition increased the amount of anthocyanin synthesis in both cultivars, which seems to be due to the increased activity of phenylpropanoid in these two cultivars under heat stress condition. In strawberry, brassinosteroid application increases the expression of transcription factors and positively affects the amount of anthocyanin synthesis through interference in the phenylpropanoid pathway (Ayub et al., 2018).

References

- Adak, N., Gubbuk, H., & Tetik, N. (2018). Yield, quality and biochemical properties of various strawberry cultivars under water stress. *Journal Of The Sci. Of Food And Agri.*, 98, 304-311.
- Akhtar, A., Abbasi, N. A., & Hussain, A. (2010). Effect of calcium chloride treatments on quality characteristics of loquat fruit during storage. *Pakistan Journal Of Botany*, 42, 181-188.
- Aebi, H. (1984). Catalase in vitro. *Methods in Enzymology*, 105, 121-126.
- Ayub, R. A., Reis, L., Lopes, P. Z., & Bosetto, L. (2018). Ethylene and brassinosteroid effect on strawberry ripening after field spray. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 40, 1-6.
- Beauchamp, C., & Fridovich, I. (1971). Superoxide dismutase: improved assays and an assay applicable to acrylamide gels. *Analytical Biochemistry*, 44, 276-287.
- Champa, W. H., Gill, M., Mahajan, B., Aror, N., & Bedi, S. (2015). Brassinosteroids improve quality of table grapes (*Vitis vinifera* L.) cv. flame seedless. *Tropical Agricultural Resear.*, 26, 26-31.
- Change, B., & Maehly, A. (1955). Assay of catalases and peroxidase. *Methods Enzymol*, 2, 764-775 .
- Dela, G., Or, E., Ovadia, R., Nissim-Levi, A., Weiss, D., & Oren-Shamir, M. (2003). Changes in anthocyanin concentration and composition in 'Jaguar' rose flowers due to transient high-temperature conditions. *Plant Science*, 164, 333-340 .

- Gao, S., Ouyang, C., Wang, S., Xu, Y., Tang, L., & Chen, F. (2008). Effects of salt stress on growth, antioxidant enzyme and phenylalanine ammonia-lyase activities in *Jatropha curcas* L. seedlings. *Plant Soil Environ*, 54, 374-381.
- Gomes M, Torres A, Campostrini E, Bressan-Smith R, Zullo M, Ferraz M & Nunez M (2013). Brassinosteroid analogue affects the senescence in two papaya genotypes submitted to drought stress. *Theoretical and Experimental Plant Physiology*, 25, 186-195 .
- Gunes, A., Pilbeam, D. J., Inal, A., & Coban, S. (2008). Influence of silicon on sunflower cultivars under drought stress, I: Growth, antioxidant mechanisms, and lipid peroxidation. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 39, 1885-1903.
- Gruszka, D. (2013). The brassinosteroid signaling pathway new key players and interconnections with other signaling networks crucial for plant development and stress tolerance. *Molecular Science*, 14, 8740-8774 .
- Hayat, S., & Ahmad, A.(2010). Brassinosteroids: a class of plant hormone. *Springer Science and Business Media*, 18-25.
- Johnson, M., & Lingakumar, K. (2011). Effect of crude brassinosteroid extract on growth and biochemical changes of *Gossypium hirsutum* L. and *Vigna mungo* L. *Stress Physiology and Biochemistry*, 7, 324-334.
- Kaplan, U., & Gokbayrak, Z. (2012). Effect of 22 (S), 23 (S)-Homo brassinolide on adventitious root formation in grape rootstocks. *South African Journal for Enology and Viticulture*, 33, 253 .
- Klunklin, W., & Savage, G. (2017). Effect on quality characteristics of tomatoes grown under well-watered and drought stress conditions. *Foods*: 6(8), 56.
- Kumar, S., Sirhindi, G., Bhardwaj, R., Kumar, M., & Arora, P. (2012). Role of 24- Epi brassinolide in amelioration of high temperature stress through antioxidant defense system in *Brassica juncea* L. *Plant Stress*, 6, 55-58 .
- Laxmi, A., Paul, L. K., Peters, J. L., & Khurana, J. P. (2004). Arabidopsis constitutive photomorphogenic mutant, bls1, displays altered brassinosteroid response and sugar sensitivity. *Plant Molecular Biology*, 56, 185-201
- Lotfi, H., Barzegar, T., & Ghahremani Z. (2016). Assessment of growth, yield and fruit quality of two iranian cantaloupe accessions under different irrigation levels. *Sustainable Agriculture and Production Science*, 26, 107-116.
- Maecka, A., Jarmuszkiewicz, W. A., & Tomaszewska, B. (2001). Antioxidative defense to lead stress in subcellular compartments of pea root cells. *Acta Biochimica Polonica*, 48, 687-698.
- Mazorra, L. M., Nunez, M., Hechavarria, F. C., & Sanchez-Blanco, M. J. (2002). Influence of brassinosteroids on antioxidant enzymes activity in tomato under different temperatures. *Biologia Plantarum*, 45, 593-596.
- Mirzaee, M., Moieni, A., & Ghanati, F. (2013). Effects of drought stress on the lipid peroxidation and antioxidant enzyme activities in two canola (*Brassica napus* L.) cultivars. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 15, 593-602.
- Niu, J.-H., Ahmad Anjum, S., Wang, R., Li, J.-H., Liu, M.-R., Song, J.-X., & Zong, X.-F. (2016). Exogenous application of brassinolide can alter morphological and physiological traits of *Leymus chinensis* (Trin.) Tzvelev under room and high temperatures. *Agricultural Research*, 76, 27-33 .
- Ramani, M. M. (2015). Effect of shoot thinning and 28- homo brassinolide sprsy on growth, flowering, yield and quality of magno cv. Fruit Science Department, *Aspee College of Horticulture and Forestry Navsari Agricultural University*, 1-140.
- Reddy, K. R., & Kakani, V. (2007). Screening Capsicum species of different origins for high temperature tolerance by in vitro pollen germination and pollen tube length. *Scientia Horticulturae*, 112, 130-135 .
- Rodrigues, E., Poerner, N., Rockenbach, I. I., Gonzaga, L. V., Mendes, C. R., & Fett, R. (2011). Phenolic compounds and antioxidant activity of blueberry cultivars grown in Brazil. *Food Science and Technology*, 31, 911-917.

- Roghabadi, M. A., & Pakkish, Z. (2014). Role of brassinosteroid on yield, fruit quality and postharvest storage of 'Tak Danehe Mashhad' sweet cherry (*Prunus avium* L.). *Agricultural Communications*, 2, 49-56 .
- Suarez, L., Zarco-Tejada, P. J., Gonzalez-Dugo, V., Berni, J., Sagardoy, R., Morales, F., & Fereres, E. (2010). Detecting water stress effects on fruit quality in orchards with time-series PRI airborne imagery. *Remote Sensing of Environment*, 114, 286-298.
- Swamy, K., Vardhini, B., Ramakrishna, B., Anuradha, S., Siddulu, N., & Rao, S. (2014). Role of 28-homo brassinolide on growth biochemical parameters of *Trigonella foenugraecum* L. plants subjected to lead toxicity. *Multidisciplinary and Current Research*, 2, 317.
- Upadhyay, P., & Maier, C. (2016). Effects of 17 β -estradiol on growth, primary metabolism, phenylpropanoid-flavonoid pathways and pathogen resistance in *Arabidopsis thaliana*. *Plant Science*, 7, 1693-1710.
- Uprety, D. (2006). Interactive effect of moisture stress and elevated CO₂ on the oxidative stress in brassica species. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 4, 298-305.
- Valizadeh, M., Moharamnejad, S., Ahmadi, M., & Mohammadzadeh Jalaly, H. (2013). Changes in activity profile of some antioxidant enzymes in alfalfa half-sib families under salt stress. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 15, 801-809.
- Xi, Z., Zhang, Z., Huo, S., Luan, L., Gao, X., Ma, L., & Fang, Y. (2013). Regulating the secondary metabolism in grape berry using exogenous 24- Epi brassinolide for enhanced phenolics content and antioxidant capacity. *Food chemistry*, 141, 3056-3065.
- Yadava, P., Kaushal, J., Gautam, A., Parmar, H., & Singh, I. (2016). Physiological and biochemical effects of 24- Epi brassinolide on heat-stress adaptation in maize (*Zea mays* L.). *Natural Sciences*, 8, 171.
- Zhu, F., Yun, Z., Ma, Q., Gong, Q., Zeng, Y., Xu, J., & Deng, X. (2015). Effects of exogenous 24-Epibrassinolide treatment on postharvest quality and resistance of Satsuma mandarin (*Citrus unshiu*). *Postharvest Biology and Technology*, 100, 8-15.

YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ TARIM BİLİMLERİ DERGİSİ YAYIN İLKELERİ*

1. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 1995 yılında yayın hayatına başlamış bir bilimsel araştırma dergisidir Dergide, tarım bilimleri (Bahçe Bitkileri, Bitki Koruma, Biyosistem Mühendisliği, Gıda Mühendisliği, Peyzaj Mimarlığı, Su Ürünleri Mühendisliği, Tarla Bitkileri, Tarımsal Biyoteknoloji, Tarım Ekonomisi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme, Zootečni) alanında düzenli olarak Mart, Haziran, Eylül ve Aralık aylarında yılda dört sayı yayımlanan uluslararası hakemli bir dergidir.
2. Dergimizde Türkçe ve İngilizce yazılmış Araştırma Makalesi, Teknik Not ve Derlemeler yayımlanır.
3. Yayımlanmak üzere gönderilen makalelerin herhangi bir yerde yayımlanmamış veya yayımlanmak üzere herhangi bir dergiye gönderilmemiş olması zorunludur. On yıldan eski çalışmalar değerlendirilmeye alınmaz.
4. Dergiye yayımlanmak üzere gönderilen bir araştırma makalesi; Başlık, Türkçe ve İngilizce Özet, Giriş, Materyal ve Yöntem, Bulgular, Tartışma ve Sonuç ve Kaynaklar ana başlıkları altında hazırlanmalıdır. Bulgular ve Tartışma kısmı birlikte de yazılabilir.
5. Araştırma Makalesi 2500-5000, Derleme 4.000-7000 ve Teknik Not 1000-2500 kelime sayısı sınırları içerisinde olmalıdır.
6. Derlemeler bilimsel dergilerde yayımlanmış bilimsel yazıların, çalışmaların veya güncel gelişmelerin belirtilen konuda yoğun çalışmaları bulunan deneyimli yazarlarca (sorumlu yazarın derleme konusu ile ilgili Uluslararası hakemli dergilerde en az 5 özgün makaleye sahip olması şartı aranır) yapılan bir sentezi, yorumu ve durum değerlendirmesi şeklinde olmalıdır. Her sayıda basılan makale sayısının en fazla % 10'u kadar derlemeye yer verilir.
7. Araştırma makalesi olarak dergimize gönderilen çalışmalar lisansüstü tezlerden üretilmiş ise bu durum ilk sayfada dipnot olarak verilmelidir.
8. Dergimiz **Açık Kaynak Yayın Politikasını** benimsemektedir.
9. Dergimizde yayımlanacak makalelerin bilimsel etik kuralları içerisinde olması gerekmektedir. Makaleler, uluslararası kabul görmüş bilim etik kurallarına uygun olarak hazırlanmalıdır.
10. Etik Kurul Raporu gerekli hallerde (doğrudan/dolaylı olarak hayvan ile ilişkili olan çalışmalar) raporun bir kopyası metin ile birlikte gönderilmelidir.
11. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisine gönderilen makaleler intihal raporu iThenticate yazılımı aracılığıyla kontrol edilir. Makalenin Benzerlik İndeksi (SI) < % 20; Her bir benzerlik oranı (alıntı yapılan her bir kaynak) ise ≤ % 5 olmalıdır. Benzerlik indeksi belirtilen düzeylerin üzerinde ise ilgili yazar/yazarlara makale iade edilir (Bir makale için en fazla 3 benzerlik taraması yapılır). Bu konuda yeterli düzeltmelerin 10 gün içerisinde yapılmaması halinde makale reddedilir. İntihal, makalenin yayımlanmasından sonra ispatlanırsa, o makale derhal web sitesinden çekilecek ve kaldırılacaktır ve ilgili yazar/yazarlar, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisine beş yıl süre ile makale gönderemeyeceklerdir.
12. Makalede yer alan tüm yazarlar, çalışmalarının yayın haklarını Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi'ne verdiklerine dair Telif Hakları Formu'nu imzalamalıdır. Telif Hakkı Formu yazarlar tarafından gönderilmediği sürece çalışma değerlendirmeye alınmaz.
13. Değerlendirme süreci tamamlanan makaleler, geliş tarihi dikkate alınarak yayımlanır. Makaleler yayına hazır hale geldikleri andan itibaren yayımlanması planlanan ilk sayıya eklenirler; ancak tüm makaleler tamamlandıktan sonra ilgili sayı toplu halde yayımlanır.
14. Mizanpaj çalışması sırasında yazar(lar)a gönderilecek olan kontrol ve düzeltme amaçlı gönderilere (matbaa provası), en geç 15 gün içerisinde cevap verilmelidir. Belirtilen sürede cevap vermeyen yazar(lar)ın makaleleri daha sonraki sayıda değerlendirilmek üzere ötelenir.
15. Basımına karar verilen eserde ekleme ve çıkarma yapılamaz. Bir yazarın aynı sayıda sorumlu yazar olarak bir (1), sorumlu yazar olmadan da bir (1) eseri olmak üzere en fazla iki eseri basılabilir. Yayımlanan eserin tüm sorumluluğu yazar(lar)ına aittir.
16. Basım masrafları olarak eser başına 300 TL ya da 60 \$ alınır.

ESER BAŞVURUSU

Makale Hazırlama

1. Dergimizde yayımlanmak üzere gönderilen eserler dergi yazım kurallarına göre hazırlanmalıdır. Yazım ilkelerine uygun olmayan çalışmalar hakem değerlendirme sürecine alınmadan yazarlara iade edilir. **YAZIM KURALLARI VE İLGİLİ ŞABLON için "https://dergipark.org.tr/yyutbd/writing-rules"** web adresine gidiniz.
2. Dergimizde yazım dili Türkçe ve/veya İngilizce olup makale metni anlaşılabilir, yalın ve akıcı bir tarzda ilgili alandaki teknik ifadelerle kaleme alınmalıdır. Gereksiz ve çok bilinen bilgilerden ve gereksiz kaynaklardan kaçınılmalıdır ve daha önce yayımlanmış veri, formül ve sonuçlara atıf yapılarak alıntı yapılmalıdır. Zorunlu ya da istisnai haller dışında 15 yıldan eski kaynak kullanılmamalıdır. Kaynak sayısı her 1000 kelime için 6 adetten fazla olmamalıdır.
3. Kaynaklar bölümündeki dergi isim kısaltmaları "**Web of Science Kısaltmaları**" a uygun düzenlenmelidir. Makaleye özgü veya ilgili alanda kullanılan kısaltmalar, ilk geçen yerde parantezde belirtilmelidir. Tüm makalelerde SI (International System of Units) ölçü birimleri ve ondalık kesir olarak nokta kullanılmalıdır (1,25 yerine 1.25 gibi). Binler basamağını ayırmak için boşluk kullanılmalıdır (100000 yerine 100 000).
4. Baskı için, resimlerin kaliteli kopyaları (JPG veya TIFF formatında 300 dpi) ek dosya olarak gönderilmelidir.
5. Dergi yazım kuralları aynı zamanda baskı formatıdır. Bu nedenle yazım kurallarının yazarlarca dikkatle uygulanması gerekmektedir. Yazım kurallarına uygun olmayan makaleler, yazarlara geri gönderilecektir.

**PUBLICATION GUIDLINES OF
YUZUNCU YIL UNIVERSITY JOURNAL OF AGRICULTURAL SCIENCES***

1. *Yuzuncu Yil University Journal of Agricultural Sciences* is a scientific research journal that has been published in 1995. Journal of Agricultural Sciences (Agricultural Biotechnology, Agricultural Economics, Animal Science, Biosystems Engineering, Field Crops, Fisheries Engineering, Food Engineering, Horticulture, Landscape Architecture, Plant Protection, Soil Science and Plant Nutrition) is a refereed international journal published four times a year in March, June, September and December.
2. Research articles, technical notes and reviews written in Turkish and English are published in our journal.
3. Articles submitted for publication must not be published elsewhere or sent to any journal for publication. Older studies more than ten years are not accepted to evaluate.
4. A research paper submitted to the journal for publication have following sections; Turkish and English Abstract, Introduction, Material and Method, Results, Discussion and Conclusion and References. Results and Discussions can either be combined into one section.
5. Research Article 2500-5000 words, Reviews 4.000-7000 words and Technical Note must be within the limits of 1000-2500 words.
6. Reviews should include a synthesis, interpretation, and evaluation of previous scientific studies and current developments by experienced authors in the field of research area (the corresponding author of the review should have at least 5 research articles in international refereed journals). Reviews published up to 10% of the number of articles published in each issue.
7. If the research paper is summarized from graduate theses, this should be given as a footnote on the first page.
8. Our journal adopts the **Open Source Publication Policy**.
9. The articles published in our journal must comply with the scientific ethics rules. Manuscripts should be prepared in accordance with internationally accepted code of ethics.
10. A copy of the report should be submitted with the manuscript in the studies where the Ethics Committee Report is required (studies related directly / indirectly to the animal).
11. The articles submitted to *Yuzuncu Yil University Journal of Agricultural Sciences* are controlled through the iThenticate software. Similarity Index (SI) of the article should be <20%; Each similarity ratio should be $\leq 5\%$. If the similarity index is above the acceptable limits, the article will be returned to the author(s) (no more than 3 plagiarism scans are performed for an article). If revisions are not made within 10 days, the article will be rejected. If the plagiarism is proved after the publication of the article, that article will be withdrawn and removed from the website immediately and the author(s) will not be able to submit a paper for a period of five years to the *Yuzuncu Yil University Journal of Agricultural Sciences*.
12. All authors should sign the Copyright Form for the publication rights of their article to the *Yuzuncu Yil University Journal of Agricultural Sciences*. The article will not be taken into consideration unless the Copyright Form is submitted by the authors
13. The articles whose evaluation process is completed are published considering the date of submission. The articles are added to the first issue scheduled to be published as soon as they are ready for publication. The volume is published, after all articles will be published in the same volume are completed.
14. Response to control and correction postings to be sent to the author (s) during the page-layout the study should be replied within 15 days at the latest. The articles of the author (s) who are not responding within the specified period of time shall be forwarded for further volumes.
15. No changes are allowed in the study that is decided to be published. An author can publish a maximum of two study as a corresponding author, one without a corresponding author. The responsibility of the published study belongs to the author (s).
16. The publication fee is 300 TRY or 60 \$ per article.

MANUSCRIPT SUBMISSION

Manuscript preparation

1. Articles submitted for publication in our journal should be prepared according to the journal writing rules. The study which are not in accordance with the writing rules will be returned to the authors and will not be accepted for peer-review. **WRITING RULES AND TEMPLATE** are at this web adress "<https://dergipark.org.tr/yvutbd/writing-rules>".
2. In our journal, the writing language is Turkish and / or English. A good quality of scientific writing is required. The research must be understandable by a general scientific readership and by specialists. The research problem is identified, existing knowledge relevant to the problem is analyzed, the hypothesis is clear. Sentences are simple, short and direct, the style is concise and precise. Unnecessary and well-known info and unnecessary references should be avoided. Previously published data should be cited with reference to the formula and results. No reference of over 15 years should be used except for compulsory or exceptional cases. **The number of references should not be more than 6 per 1000 words.**
3. Journal name abbreviations in the reference section should be arranged in accordance with "**Web of Science Abbreviations**". Abbreviations used in the article should be written in full and provide in the parenthesis in the first mention. In all articles, the SI (International System of Units) units of measure and the decimal point must be used as a decimal fraction (1.25 instead of 1.25). Blank should be used to separate the thousands (100 000 instead of 100000)
4. For printing, quality copies of pictures (300 dpi in JPG or TIFF format) should be sent as an additional file.
5. Journal writing rules are also print format. Therefore, the rules of writing should be prepared carefully by the authors. Articles that do not comply with the writing rules will be sent back to the authors.

MAKALE GÖNDERİMİ ve TELİF HAKKI DEVİR SÖZLEŞMESİ

Yazarlar tarafından Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisine iletilen “*Makale Gönderimi ve Telif Hakkı Devir Sözleşmesi*”, bu çalışma basıma kabul edildikten sonra yazar(lar)ın her türlü yayınlama yetkisinin YYÜ Tarım Bilimleri Dergisine devredildiğini açıkça ve yazılı olarak ifade etmektedir. Dolayısı ile sözleşme niteliğindeki aşağıdaki form, dergiye gönderilen her makale için doldurulmalı ve tüm yazarlar tarafından imzalanmalıdır.

Makale Başlığı:

olan makale, “Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri” dergisinde basılmak üzere gönderilmiştir.

Bu makalenin YYÜ, Tarım Bilimleri dergisi “Yazım Kuralları”na uygun olarak hazırlandığını onaylarız. Bu makale orijinal olduğunu, son haliyle basılı ve elektronik olarak daha önce yayınlanmadığını ve başka bir dergide yayınlanmak üzere değerlendirme aşamasında olmadığını taahhüt ederiz. Bildiğim(iz) kadarıyla bu makale herhangi bir mevcut telif hakkı, diğer üçüncü taraf hak, iftira niteliğinde, müstahcen veya başka yasadışı nitelikte herhangi bir materyal içermez; bu makale başkalarının haklarını ihlal etmez.

Makale “Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri ” dergisinde basıma kabul edildikten sonra, yazar(lar) olarak; makale ile ilgili tüm hakları, “telif hakkı devir” yasaları uyarınca, YYÜ-Ziraat Fakültesine devretmeyi kabul ediyoruz. Ancak, bu makalenin YYÜ, Tarım Bilimleri dergisi tarafından yayımlandığına dair referans verilmesi şartıyla aşağıdaki haklarımız saklıdır:

- Basılmış makalenin tamamı veya bir bölümü yazar(lar) tarafından çoğaltılarak ders materyali olarak kullanılabilir.
- Basılmış makalenin tamamı veya bir bölümü yazar(lar) tarafından yazılan bir derleme veya ders kitabında yeniden kullanılabilir.
- Basılmış makalenin tamamı veya bir bölümü çalıştığımız kurumun yayınladığı yayınlarda yeniden kullanılabilir.

Ancak, yayınlanan makalenin doğrudan kullanımı söz konusu olduğunda, YYÜ-Ziraat Fakültesi’ne bildirim yapılmalıdır.

Bu koşullar altında yapılacak kopyaların da, bu telif hakkı devir koşullarını taşıyacağını ve asıl telif hakkı sahibinin YYÜ-Ziraat Fakültesi olduğunu kabul ediyoruz. Diğer telif hakkı sahip(ler)inde olan; her türlü yöntem, şekil, çizelge ve/veya fotoğraflar ile benzeri materyalin bu makalede kullanılabilmesi için yazılı izin alındığını, YYÜ-Ziraat Fakültesine tarafından talep edilirse bunların belgeleneceğini ve bu materyal için YYÜ-Ziraat Fakültesinden ücret istenmeyeceğini yazar(lar) olarak taahhüt ederiz.

Adı Soyadı :

İmza Tarih:

Adı Soyadı :

İmza Tarih:

Adı Soyadı :

İmza Tarih:

Adı Soyadı :

İmza Tarih:

(Bu form, makaledeki tüm yazarlar tarafından imzalanmış olarak makale ile birlikte “Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri” dergisine gönderilmelidir)

LÜTFEN İMZALANMIŞ SÖZLEŞMEYİ AŞAĞIDAKİ ADRESE GÖNDERİNİZ: (Faks veya E-posta gönderilebilir)

Tarım Bilimleri Dergisi

Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Telefon: (432) 225 13 92

Faks: (432) 225 11 04

E-posta: zyaykom@yyu.edu.tr, yyujagrsci@gmail.com

65080, Kampus, VAN

MANUSCRIPT SUBMISSION AND COPYRIGHT ASSIGNMENT FORM

“*Manuscript Submission and Copyright Release Agreement*” sent to Yuzuncu Yil University Journal of Agricultural Sciences from author(s) clearly states in writing to enable the journal to ensure that it has the exclusive distribution rights of the authors’ work after the article is accepted for publication. Therefore, the following agreement form must be filled and signed by author(s) for each article submission made to the journal.

The article title:.....

is herewith submitted for publication to “*Yuzuncu Yil University Journal of Agricultural Sciences*”.

We affirm that the article has been prepared in accordance with Author Instructions of Journal of Agricultural Sciences, YYU. We hereby also warrant and undertake that the article is original, and has not been published before, and it is not under consideration for publication in its final form in printed and electronic form. This Article contains no violation of any existing copyright or other third party right or any material of an obscene, libelous or otherwise unlawful nature and that to the best of my knowledge; this article does not infringe the rights of others.

When the article is accepted for publication, we as the authors, hereby agree to transfer all rights under existing copyright laws to the Journal-Yuzuncu Yil University, Turkey. Provided that the reference be given to Journal of Agricultural Sciences, the following rights reserved:

- a. The right to make further copies of all or part of the published article for our use in classroom teaching.
- b. The right to reuse all or part of this material in a compilation of our own works or in a textbook of which we are the author.
- c. The right to reuse all or a portion of the published article in publications of the institution.

For clarity, we shall inform the Journal of Agricultural Sciences, YYU-Turkey if we directly use of the published article.

We hereby agree that copies made under these circumstances will continue to carry the copyright notice that appeared in the original published work. We certify that we have obtained written permission for the use of text, tables, figures and/or photographs etc. from any copyright source(s), and we also agree to supply such written permission(s) to inform YYU-College of Agriculture, Turkey upon request. We as the authors, hereby affirm that we will not ask for monetary return from YYU-College of Agriculture, Turkey for the use of this material.

Name :
Signed Date :

Name :
Signed Date :

Name :
Signed Date :

Name :
Signed Date :

Name :
Signed Date :

(This form must be signed by all authors and returned to the Editor Office of Yuzuncu Yil University, Journal of Agricultural Sciences)

PLEASE RETURN A SIGNED COPY OF THIS FORM TO:

(a fax or an email is acceptable, but the original must follow within 7 days)

Journal of Agriculture Sciences
Yuzuncu Yil Univeristy
Faculty of Agriculture
Phone: +90 432 225 13 92
Fax: +90 432 225 11 04
Email: yyujagrsci@gmail.com
65080, Campus, VAN, TURKEY

YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ, TARIM BİLİMLERİ DERGİSİ
(YUZUNCU YIL UNIVERSITY, JOURNAL OF AGRICULTURAL SCIENCES)
İÇİNDEKİLER
(CONTENTS)

Araştırma Makaleleri/ Articles

- Akdeniz Bölgesinde Bağ Mildiyözü Hastalığı (*Plasmopara viticola*) ile Mücadelede Fluopicolide + Fosetyl-AI (Profler®)'in Alt Dozlarının Biyolojik Etkinliğinin Belirlenmesi 229-233
- Determination of the Bioeffectiveness of Reduced Doses of Fluopicolide + Fosetyl-AI (Profler®) Against Downy Mildew (*Plasmopara viticola*) on Grapes in the Mediterranean Region
Efsan AKÇALI, Serap TOKER DEMİRAY
- Farklı Düzeylerde Kekik Yaprağı (*Thymus kotschyanus*) İlavetinin Yonca Kuru Otunun *In vitro* Sindirim Parametrelerine Etkisi 234-242
- The Effects of Thymus Leaf's (*Thymus kotschyanus*) in Different Levels Added to Alfalfa Hay on *In vitro* Digestibility Parameters
Emir KÖSEOĞLU, Mehtap GÜNEY
- Batman Yöresinden Selekte Edilen Cevizlerin (*Juglans regia L.*) Bazı Meyve Özellikleri ile Makro-Mikro Element Düzeyleri 243-251
- Some Fruit Properties and Macro-Micro Element Contents of Selected Walnuts (*Juglans regia L.*) from Batman Region
Songül ACAR, Ahmet KAZANKAYA
- Bazı Pestisit Uygulamalarından Sonra Toprakta Hedef Olmayan Nematod, Bakteri ve Mikrofungus Popülasyonlarının Değişimi 252-265
- Diversity of Non-Targeted Nematode, Bacteria and Microfungi Populations in Soil After Some Pesticide Treatment
Ayşenur GÜVEN, İbrahim KOÇ
- *Capsicum* Türlerinin Kök Yapılarının İncelenmesi ve Kök Özellikleri Yönünden Karşılaştırılması 266-279
- Investigation of Root Structures and Comparison Rooting Traits of *Capsicum* Species
Onur KARAAĞAÇ, Kübra TAŞ, Rüveyda ÖZGEN, Aslı KANAL, Ahmet BALKAYA
- Modeling the Effect of Different Medium on Rooting of Northern Highbush Blueberry (*Vaccinium corymbosum L.*) Softwood Cuttings 280-288
- Kuzey Orijinli Yüksek Boylu Maviyemiş (*Vaccinium corymbosum L.*) Yumuşak Odun Çeliklerinde Köklenme Üzerine Ortamların Etkisinin Modellenmesi
Hüseyin ÇELİK, Mehmet Serhat ODABAŞ
- Siirt İli ve Bazı İlçelerinde Mevcut Bağcılık İşletmelerinin Yapısal Özellikleri ve Tarımsal Uygulamalara Yaklaşımlarının Belirlenmesi 289-298
- Determining the Structural Properties and Approaches to Agricultural Applications of Existing Vineyards in Some Towns of Siirt Province
Ruhan İlknur GAZİOĞLU ŞENSOY, Gani KISACA, Ethem Ömer BAŞ, Yağmur YILMAZ
- Sütyemez-1 Ceviz Çeşidinden Açık Tozlanma ile Elde Edilen F1 Bitkilerinin Fenolojik ve Moleküler Karakterizasyonu 299-309
- Phenological and Molecular Characterization of Open Pollinated F1 Progenies of Sütyemez-1 Walnut Cultivar
Esra YILDIRIM, Mehmet SÜTYEMEZ
- Dihaploid Kestane Kabağı (*Cucurbita maxima Duch.*) Çeşit Adaylarının Konya İlinde Verim ve Meyve Kalitesinin Belirlenmesi 310-316
- Determination of Yield and Fruit Quality of Dihaploid Pumpkin (*Cucurbita maxima Duch.*) Variety Candidates in Konya Province
Musa SEYMEN
- Effects of Freezing Rate on The Quality of Cherry Tomatoes 317-327
- Kiraz Domateslerin Kalitesine Donma Hızının Etkileri
Ahsen RAYMAN ERGÜN, Nurşah GÜRLEK, Taner BAYSAL
- Şanlıurfa Yöresinde Selekte Edilen Bazı Badem (*Prunus amygdalus L.*) Genotiplerinin Meyve Özellikleri 328-337
- Fruit Features of Some Almond (*Prunus amygdalus L.*) Genotypes Selected From Şanlıurfa Region
Yakup POLAT, Ahmet KAZANKAYA
- Fruit Properties of Rose Hip (*Rosa spp.*) Genotypes Selected from Akkuş, Ordu Province 338-344
- Ordu ili Akkuş Yöresinden Seçilen Kuşburnu (*Rosa spp.*) Genotiplerinin Meyve Özellikleri
Pınar İPEK, Fikri BALTA
- Düşük Sıcaklıklarda Depolanan Trabzon Hurması Çiçek Tozlarının Kalite Durumlarının Belirlenmesi 345-354
- Determination of Quality Status of Persimmon Pollens Stored at Low Temperatures
Akide ÖZCAN, Ş. Burak BÜKÜCÜ
- Design of Real Time Image Processing Machine for Carrot Classification 355-366
- Havuç Sınıflandırması için Gerçek Zamanlı Görüntü İşleme Makinesi Tasarımı
Mustafa Nevzat ÖRNEK, Haydar HACISEFEROĞULLARI
- Waterpad Polimerin Farklı Sulama Düzeylerinde Yetiştirilen Patlıcanın Verim ve Bazı Kalite Özelliklerine Etkisi 367-378
- Effect of Waterpad on Yield and Some Quality Properties of Eggplant Grown at Different Irrigation Levels
Selçuk SÖYLEMEZ, Şükrü ESİN, Ayşe Yıldız PAKYÜREK
- Use of Sucrose in Propagation of Snowdrop Bulb 379-385
- Kardelen Soğan Çoğaltımında Sakkaroz Kullanımı
Özgür KAHRAMAN
- Süt Sığırçılığı İşletmelerinde Etkinlik Ölçümü: İzmir ve Manisa Örneği 386-397
- The Measurement of Efficiency of Dairy Farms: The Cases of İzmir and Manisa
Duran GÜLER, Gamze SANER
- Van Gölü Havzasından Toplanan Terslale (*Fritillaria imperialis L.*) Genotiplerinde Genetik Farklılığın iPBS Retrotranspozon Markırları ile Belirlenmesi 398-406
- Identification of Genetic Variations on *Fritillaria imperialis L.* Genotypes Collected from Van Lake Basin by iPBS-Retrotranspozon Markers
Metin KOÇAK, Merve Dilek KARATAŞ, Şevket ALP, Faheem Shehzad BALOCH, Mehtap YILDIZ
- The Effect of Figs and Orange Albedo Addition on the Quality Properties of "İncir Uyutması", A Traditional Dairy Dessert 407-418
- Geleneksel Bir Süt Tatlısı Olan İncir Uyutmasının Kalite Özellikleri Üzerine, İncir ve Portakal Albedosu İlavetinin Etkisi
Abdullah ÇAĞLAR, Gökhan AKARCA, Oktay TOMAR, Veli GÖK
- Effect of Methyl Jasmonate on Enzymatic Browning and Antioxidant Enzyme System of Eggplant Fruit (*Solanum melongena L.*) 419-428
- Patlıcan Meyvelerinde (*Solanum melongena L.*) Metil Jasmonat Uygulamalarının Enzimatik Kararma ve Antioksidatif Enzimler Üzerine Etkileri
Nurettin YILMAZ, Şeyda ÇAVUŞOĞLU
- Effect Of 24- Epi Brassinolide on Some Biochemical Characteristics of Parus and Gaviota Strawberry Cultivars Under Heat Stress Conditions 429-437
- 24-Epi Brassinolidin, Sıcaklık Stresi Koşullarında Parus ve Gaviota Çiçek Çeşitlerinin Bazı Biyokimyasal Özellikleri Üzerine Etkisi
Omid ASADI AGHDAM, Jafar HAJILOU, Sahebali BOLANDNAZA, Gholamreza DEHGHAN